

---

PROGETTO ARCHITETTONICO:

**RPBW**

RENZO PIANO BUILDING WORKSHOP

Via P.P. Rubens 29, 16158 Genova - Italy - tel. 010 61711

---

PROGETTO STRUTTURALE:

**milan**ingegneria

Via Thaon di Revel n. 21 - 20159 Milano - tel. 02 36798890

---

PROGETTO IMPIANTI:



**Manens-Tifs**  
INGEGNERIA

Via Campofiore n. 21 - 37129 - Verona - tel. 045 8036100

CONSULENTE ANTINCENDIO - SICUREZZA



GAE Engineering S.r.l.

Corso Marconi n. 20 - 10125 - Torino - tel. 011 0566426

---

PROGETTO:

**Torre Piloti**

**Genova**

---

OGGETTO

**Disciplinare tecnico  
impianti e sostenibilità  
ambientale**

---

TAVOLA

**M1\_9.001**

---

DATA

**Giugno 2015**

SCALA

REDAZIONE

**Manens-Tifs**

---

LIVELLO PROGETTAZIONE

**Progetto Preliminare**

REVISIONE

NOME FILE

**M1\_9.001.docx**

---

CODICE ELABORATO

**M1\_9.001**

**INDICE**

<b>PREMESSA .....</b>	<b>23</b>
<b>PARTE I – DESCRIZIONE TECNICA.....</b>	<b>24</b>
<b>1 NOTE GENERALI .....</b>	<b>25</b>
1.1 Descrizione sommaria del complesso .....	25
1.2 Locali e volumi tecnici .....	25
1.2.1 Impianti.....	25
1.3 Leggi, norme, regolamenti .....	25
1.3.1 Note generali.....	25
1.3.2 Marchi e marcature .....	26
1.4 Sostenibilità ambientale dell’edificio .....	26
1.5 Esclusioni.....	28
1.6 Opere impiantistiche oggetto di fornitura .....	29
1.6.1 Generalità.....	29
1.6.2 Assistenze murarie .....	29
1.6.3 Sostenibilità / energia .....	30
1.6.4 Climatizzazione.....	30
1.6.5 Idricosanitario.....	31
1.6.6 Antincendio.....	31
1.6.7 Elettrico e speciale.....	31
1.7 Protezione sismica degli impianti.....	31
<b>2 ANALISI ENERGETICA DELL’EDIFICIO.....</b>	<b>32</b>
2.1 Analisi climatica .....	32
2.1.1 Temperatura e umidità dell’aria .....	32
2.1.2 Radiazione solare incidente .....	33
2.1.3 Vento.....	33
2.2 Analisi della ventilazione naturale.....	35
2.2.1 Strategie e schemi di funzionamento.....	35
2.2.1.1 Lobby e corpo scale .....	35
2.2.1.2 Cabine piloti.....	37
2.2.1.3 Uffici.....	37
2.3 Analisi energetica.....	38
2.3.1 Ipotesi .....	38
2.3.2 Consumi .....	39
2.3.3 Produzione .....	40

2.3.4	<b>Conclusioni</b> .....	40
<b>3</b>	<b>IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E DI INTEGRAZIONE PER PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA</b> .....	<b>41</b>
3.1	<b>Generale</b> .....	41
3.2	<b>Dati tecnici di riferimento</b> .....	41
3.2.1	<b>Condizioni termoigrometriche esterne</b> .....	41
3.2.2	<b>Condizione mare</b> .....	41
3.2.3	<b>Condizioni termoigrometriche interne</b> .....	41
3.2.4	<b>Portate aria esterna</b> .....	42
3.2.4.1	Aria esterna .....	42
3.2.4.2	Da norma UNI EN 15251 .....	43
3.2.5	<b>Affollamenti</b> .....	43
3.2.6	<b>Carichi interni dovuti alle persone</b> .....	43
3.2.7	<b>Carichi interni dovuti all'illuminazione</b> .....	43
3.2.8	<b>Carichi interni per forza motrice</b> .....	44
3.2.9	<b>Tolleranze</b> .....	44
3.2.10	<b>Velocità dell'aria in ambiente</b> .....	44
3.2.11	<b>Trasmittanze</b> .....	45
3.2.12	<b>Fattore solare</b> .....	45
3.3	<b>Prestazioni energetiche</b> .....	45
3.4	<b>Stima del bilancio termofrigorifero</b> .....	45
3.5	<b>Produzione, distribuzione e percorsi fluidi</b> .....	45
3.5.1	<b>Base torre (piano terra e primo): produzione fluidi primari e produzione acqua calda sanitaria</b> .....	45
3.5.2	<b>Climatizzazione capitaneria</b> .....	46
3.5.3	<b>Climatizzazione Sala operativa</b> .....	46
3.5.4	<b>Sottocentrale di distribuzione fluidi riscaldamento, climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria</b> .....	46
3.6	<b>Tipologie impiantistiche</b> .....	47
3.6.1	<b>Note generali</b> .....	47
3.6.2	<b>Aree di influenza delle unità centrali e locali di trattamento aria</b> .....	47
3.6.3	<b>Impianti ad aria primaria e terminali</b> .....	47
3.6.3.1	Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento e trattamento aria tramite recuperatore: Mensa, Sala ricreativa piloti, depositi, archivi .....	47
3.6.3.2	Terminali tipo ventilconvettori in contro parete e trattamento aria tramite recuperatore: Lobby .....	47
3.6.3.3	Terminali tipo VRV e trattamento aria tramite recuperatore: Sala operativa .....	48
3.6.4	<b>Impianti a tutta aria esterna</b> .....	<b>48</b>
3.6.4.1	Compensazione estrazione cucina con terminali di riscaldamento e climatizzazione tipo ventilconvettori a vista a pavimento: Cucina .....	48

<b>3.6.5</b>	<b>Impianti a terminali ambiente e ventilazione naturale .....</b>	<b>48</b>
3.6.5.1	Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Uffici (base torre),Officina .....	48
3.6.5.2	Terminali tipo ventilconvettori in controsoffitto e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Camere .....	48
3.6.5.3	Terminali tipo ventilconvettori incassati a pavimento e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Sala riunioni .....	48
3.6.5.4	Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Uffici (base torre),Officina .....	48
3.6.5.5	Terminali tipo mono-split e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Capitaneria ..	49
<b>3.6.6</b>	<b>Impianti a terminali ambiente .....</b>	<b>49</b>
3.6.6.1	Terminali tipo radiatori: servizi igienici .....	49
3.6.6.2	Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento: corridoi.....	49
3.6.6.3	Impianto di raffrescamento locali elettrici piano terra.....	49
3.6.6.4	Impianti di espulsione vapori acidi dei locali batterie accumulatori.....	49
3.6.6.5	Pressurizzazione filtri .....	49
3.6.6.6	Contabilizzazione dei consumi .....	49
<b>3.6.7</b>	<b>Reti idroniche ed aerauliche .....</b>	<b>49</b>
3.6.7.1	Tubazioni.....	49
3.6.7.2	Valvolame.....	50
3.6.7.3	Percorsi tubazioni.....	50
3.6.7.4	Canali .....	50
3.6.7.5	Percorsi canali.....	50
<b>3.6.8</b>	<b>Isolamenti reti idroniche ed aerauliche.....</b>	<b>50</b>
3.6.8.1	Generalità .....	50
3.6.8.2	Isolamento tubazioni .....	50
3.6.8.3	Isolamento canali .....	51
<b>3.7</b>	<b>Logiche di funzionamento impianti .....</b>	<b>52</b>
<b>3.7.1</b>	<b>Generalità.....</b>	<b>52</b>
<b>3.7.2</b>	<b>Centrale termofrigorifera .....</b>	<b>52</b>
3.7.2.1	Funzionamento gruppo frigorifero / pompa di calore ad acqua e ad aria per climatizzazione e riscaldamento .....	52
3.7.2.2	Regolazione portata primario mare / scambiatore mare per gruppo frigorifero per climatizzazione e riscaldamento.....	53
3.7.2.3	Regolazione portata secondario scambiatore mare/gruppo frigorifero per climatizzazione e riscaldamento .....	53
3.7.2.4	Funzionamento della pompa di calore per acqua calda sanitaria.....	53
3.7.2.5	Regolazione portata primario scambiatore mare/pompa di calore acqua calda sanitaria ..	53
3.7.2.6	Regolazione portata secondario scambiatore mare/pompa di calore acqua calda sanitaria .....	53
3.7.2.7	Regolazione portata primario acqua calda/refrigerata per climatizzazione e riscaldamento .....	53

3.7.2.8	Contabilizzazione .....	54
3.7.2.9	Regolazione portata secondario acqua calda/refrigerata UTA e terminali ambiente.....	54
<b>3.7.3</b>	<b>Lobby di ingresso: captatori eolici e camini di ventilazione .....</b>	<b>54</b>
<b>3.7.4</b>	<b>Regolazione UTA e recuperatori ad alta efficienza.....</b>	<b>54</b>
3.7.4.1	Note generali .....	54
3.7.4.2	Impianti di condizionamento UTA Cucina .....	55
3.7.4.3	Impianti di condizionamento Recuperatori ad alta efficienza .....	56
3.7.4.4	Impianti di condizionamento Recuperatori ad alta efficienza con batterie calda e fredda ..	56
<b>3.7.5</b>	<b>Regolazione utenze terminali.....</b>	<b>56</b>
3.7.5.1	Regolazione ventilconvettori a 4 tubi con pannello di controllo ambiente.....	56
<b>3.8</b>	<b>Ottimizzazione energetica .....</b>	<b>56</b>
<b>4</b>	<b>IMPIANTO IDRICOSANITARIO .....</b>	<b>58</b>
<b>4.1</b>	<b>Impiantistica sostenibile.....</b>	<b>58</b>
<b>4.2</b>	<b>Centrale idrica edificio .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Produzione acqua calda sanitaria e sua distribuzione .....</b>	<b>58</b>
<b>4.3</b>	<b>Pompaggio e distribuzione acqua fredda.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4</b>	<b>Reti idriche e di scarico .....</b>	<b>58</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Normative dimensionali.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Tipologie tubazioni di adduzione idrica, scarico e ventilazione .....</b>	<b>58</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Reti idriche di adduzione.....</b>	<b>59</b>
4.4.3.1	Note generali .....	59
4.4.3.2	Isolamenti .....	59
<b>4.4.4</b>	<b>Reti di scarico acque nere e grasse con ventilazione primaria.....</b>	<b>60</b>
4.4.4.1	Note generali .....	60
4.4.4.2	Acque nere Servizi igienici .....	60
4.4.4.3	Acque grasse di cucina .....	60
4.4.4.4	Acque di scarico "tecniche" impianti di climatizzazione .....	60
4.4.4.5	Impianto di disoleazione autorimessa .....	60
<b>4.5</b>	<b>Rete di drenaggio acque meteoriche .....</b>	<b>61</b>
<b>4.6</b>	<b>Apparecchi sanitari e rubinetteria .....</b>	<b>61</b>
<b>4.7</b>	<b>Manicotti antincendio .....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>IMPIANTO ANTINCENDIO.....</b>	<b>62</b>
<b>5.1</b>	<b>Generalità.....</b>	<b>62</b>
<b>5.2</b>	<b>Alimentazione .....</b>	<b>62</b>
<b>5.3</b>	<b>Attacchi per autopompa VV.F. ....</b>	<b>62</b>
<b>5.4</b>	<b>Impianto con idranti .....</b>	<b>62</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Impianto con idranti interni UNI 45 a servizio dell'edificio e autorimessa e/o deposito .....</b>	<b>62</b>

5.4.2	Rete di alimentazione.....	62
5.4.3	Valvole di intercettazione .....	63
5.4.4	Dati dimensionali.....	63
5.5	Estintori .....	63
5.6	Impianto sprinkler .....	63
5.6.1	Dati dimensionali.....	63
5.6.2	Erogatori.....	63
5.7	Segnaletica di sicurezza .....	63
6	<b>IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>65</b>
6.1	Dati di base per il dimensionamento degli impianti .....	65
6.1.1	Dati ambientali.....	65
6.1.2	Dati tecnici di fornitura energia elettrica .....	65
6.1.3	Dati tecnici di distribuzione energia elettrica.....	65
6.1.4	Potenze e contemporaneità di progetto.....	65
6.1.5	Valori dell'illuminamento negli ambienti .....	66
6.2	Fonti di alimentazione dell'energia elettrica.....	66
6.2.1	Note generali.....	66
6.2.2	Alimentazione energia normale torre piloti .....	67
6.2.3	Alimentazione energia normale uffici capitaneria .....	67
6.2.4	Alimentazione energia di riserva torre piloti .....	67
6.2.5	Alimentazione energia in continuità per servizi di sicurezza torre piloti .....	67
6.2.6	Alimentazione energia in continuità per servizi informatici torre piloti .....	67
6.2.7	Impianto fotovoltaico .....	67
6.2.8	Impianto eolico .....	68
6.3	Bilancio energetico dei carichi elettrici .....	68
6.4	Architettura dell'impianto .....	69
6.4.1	Cabina di ricevimento privata MT .....	69
6.4.2	Cabina di trasformazione privata MT/BT .....	69
6.4.3	Impianti di produzione energia di riserva da gruppo elettrogeno.....	69
6.4.4	Impianti di conversione energia in continuità.....	70
6.4.5	Quadri generali di bassa tensione.....	70
6.4.6	Quadri secondari di zona .....	70
6.4.7	Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati .....	71
6.4.7.1	Quadri elettrici di Media Tensione.....	71
6.4.7.2	Quadri elettrici principali di Bassa Tensione .....	71
6.4.7.3	Quadri elettrici secondari di distribuzione di Bassa Tensione.....	71
6.4.7.4	Quadri elettrici di distribuzione nelle centrali tecnologiche .....	71
6.4.7.5	Trasformatori MT/BT .....	71

6.4.7.6	Ascensori.....	71
6.4.7.7	Gruppi statici di continuità .....	72
6.4.7.8	Gruppi Elettrogeni .....	72
6.4.7.9	Gruppi di rifasamento .....	73
<b>6.4.8</b>	<b>Criteri di distribuzione principale e secondaria .....</b>	<b>73</b>
<b>6.4.9</b>	<b>Linee elettriche .....</b>	<b>73</b>
<b>6.4.10</b>	<b>Selettività, protezione delle condutture e contro i contatti indiretti .....</b>	<b>74</b>
<b>6.4.11</b>	<b>Impianto di illuminazione .....</b>	<b>74</b>
<b>6.4.12</b>	<b>Impianto di forza motrice.....</b>	<b>75</b>
<b>6.4.13</b>	<b>Allarme bagni per disabili.....</b>	<b>76</b>
<b>6.4.14</b>	<b>Pulsanti di emergenza .....</b>	<b>76</b>
<b>6.4.15</b>	<b>Grado di protezione degli impianti in particolari ambienti .....</b>	<b>76</b>
<b>6.4.16</b>	<b>Impianto di terra .....</b>	<b>77</b>
<b>6.4.17</b>	<b>Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.....</b>	<b>77</b>
<b>6.4.18</b>	<b>Impianto di equalizzazione del potenziale .....</b>	<b>77</b>
<b>6.4.19</b>	<b>Compartimentazioni antifuoco.....</b>	<b>77</b>
<b>6.4.20</b>	<b>Sistema antigabbiano .....</b>	<b>78</b>
<b>6.4.21</b>	<b>Dotazioni impiantistiche dei locali principali .....</b>	<b>78</b>
6.4.21.1	Lobby.....	78
6.4.21.2	Corridoi .....	78
6.4.21.3	Uffici.....	78
6.4.21.4	Sala riunioni.....	78
6.4.21.5	Locali tecnici e autorimessa .....	78
6.4.21.6	Depositi.....	78
6.4.21.7	Officina .....	78
6.4.21.8	Camere.....	79
6.4.21.9	Cucina .....	79
6.4.21.10	Mensa.....	79
6.4.21.11	Servizi igienici.....	79
6.4.21.12	Sala ricreativa.....	79
6.4.21.13	Sala operativa.....	79
6.4.21.14	Aree esterne (molo).....	79
6.4.21.15	Aree esterne (scala) .....	80
6.4.21.16	Aree verde sulla copertura autorimessa .....	80
<b>6.4.22</b>	<b>Vie cavi per impianti speciali e di telecomunicazione a servizio della torre.....</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>IMPIANTI SPECIALI.....</b>	<b>81</b>
<b>7.1</b>	<b>Impianto di rivelazione incendio.....</b>	<b>81</b>
<b>7.2</b>	<b>Impianto di diffusione sonora per evacuazione .....</b>	<b>81</b>

7.3	<b>Cablaggio strutturato</b> .....	<b>82</b>
7.4	<b>Impianto antintrusione</b> .....	<b>83</b>
7.5	<b>Impianto di videosorveglianza</b> .....	<b>83</b>
7.6	<b>Impianto videocitofonico</b> .....	<b>84</b>
7.7	<b>Impianto TV terrestre e satellitare</b> .....	<b>84</b>
7.8	<b>Impianto interfonico</b> .....	<b>84</b>
<b>8</b>	<b>AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI</b> .....	<b>85</b>
<b>9</b>	<b>IMPIANTI DI COMUNICAZIONE NAVALE</b> .....	<b>86</b>
9.1	<b>Sistema antenne</b> .....	<b>86</b>
9.2	<b>Limiti di fornitura</b> .....	<b>86</b>
	<b>PARTE II - SPECIFICHE TECNICHE</b> .....	<b>87</b>
<b>10</b>	<b>SOSTENIBILITA' AMBIENTALE</b> .....	<b>88</b>
10.1	<b>Certificazione LEED</b> .....	<b>88</b>
10.2	<b>Consulenze Specialistiche</b> .....	<b>88</b>
10.2.1	<b>Consulenza Energetica</b> .....	<b>88</b>
10.2.2	<b>Consulenza Daylighting</b> .....	<b>88</b>
10.2.3	<b>Consulenza su Ventilazione Naturale</b> .....	<b>88</b>
<b>11</b>	<b>IMPIANTI TERMOMECCANICI</b> .....	<b>89</b>
11.1	<b>Note generali</b> .....	<b>89</b>
11.2	<b>Tubazioni</b> .....	<b>89</b>
11.2.1	<b>Caratteristiche tecniche generali</b> .....	<b>89</b>
11.2.1.1	Generalità .....	89
11.2.1.2	Tubazioni in acciaio nero trafilato.....	89
11.2.1.3	Tubazioni in acciaio zincato trafilato.....	90
11.2.1.4	Tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico .....	91
11.2.1.5	Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico) .....	91
11.2.1.6	Tubazioni in rame per usi generici .....	92
11.2.1.7	Tubazioni in Polietilene rafforzato in fibre di vetro .....	92
11.2.1.8	Tubazioni in P.V.C. per scarichi .....	93
11.2.1.9	Tubazioni in polietilene per scarichi .....	93
11.2.1.10	Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione.....	94
11.2.1.11	Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD).....	94
11.2.1.12	Tubazioni in polipropilene autoestinguento per scarichi .....	94
11.2.1.13	Tubazioni multistrato (PP- AL-PP) per impianti idrotermosanitari.....	95
11.2.1.14	Tubazioni a più strati in polipropilene "silenziato" per scarichi .....	95
<b>11.2.2</b>	<b>Precisazioni costruttive</b> .....	<b>96</b>
11.2.2.1	Giunti di dilatazione e antivibranti.....	96



11.2.2.2	Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture .....	96
11.2.2.3	Protezioni e pulizia delle tubazioni .....	97
11.2.2.4	Identificazione delle tubazioni .....	98
<b>11.2.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>98</b>
11.2.3.1	Controlli su saldature di tubazioni in acciaio .....	98
11.2.3.2	Certificazioni .....	98
<b>11.3</b>	<b>Valvolame e componenti di linea.....</b>	<b>98</b>
<b>11.3.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>98</b>
11.3.1.1	Generalità .....	98
<b>11.3.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>99</b>
<b>11.4</b>	<b>Apparecchiature accessorie per impianti idronici.....</b>	<b>99</b>
<b>11.4.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>99</b>
11.4.1.1	Generalità .....	99
11.4.1.2	Generalità .....	100
11.4.1.3	Protezione e pulizia degli apparecchi.....	100
<b>11.4.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>101</b>
<b>11.5</b>	<b>Canali di distribuzione dell'aria .....</b>	<b>101</b>
<b>11.5.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>101</b>
11.5.1.1	Generalità .....	101
11.5.1.2	Canali per aria rettangolari metallici .....	102
11.5.1.3	Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco classe zero - uno) .....	103
11.5.1.4	Canali flessibili.....	104
11.5.1.5	Identificazione dei canali .....	105
<b>11.5.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>105</b>
<b>11.6</b>	<b>Dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria.....</b>	<b>106</b>
<b>11.6.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>106</b>
11.6.1.1	Generalità .....	106
<b>11.6.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>106</b>
<b>11.7</b>	<b>Isolamenti termici e relative finiture.....</b>	<b>107</b>
<b>11.7.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>107</b>
11.7.1.1	Generalità .....	107
11.7.1.2	Isolamento termico di tubazioni.....	108
11.7.1.3	Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici.....	109
11.7.1.4	Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro .....	111
11.7.1.5	Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.....	111
11.7.1.6	Isolamento di serbatoi, scambiatori, ecc. ....	112
11.7.1.7	Finitura degli isolamenti.....	112

<b>11.7.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>112</b>
<b>11.8</b>	<b>Centrali di trattamento dell'aria componibili .....</b>	<b>113</b>
<b>11.8.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>113</b>
11.8.1.1	Generalità .....	113
<b>11.8.2</b>	<b>Prove, controlli, certificazioni .....</b>	<b>115</b>
<b>11.9</b>	<b>Apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria .....</b>	<b>116</b>
<b>11.9.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>116</b>
11.9.1.1	Generalità .....	116
<b>11.9.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>116</b>
11.9.2.1	Unità di rinnovo aria da interno a doppio ventilatore con recuperatore di Calore statico a piastre ad alto rendimento .....	116
11.9.2.2	Estrattore d'aria per WC .....	117
<b>11.9.3</b>	<b>Prove, controlli, certificazioni .....</b>	<b>118</b>
<b>11.10</b>	<b>Apparecchi di scambio termico e simili.....</b>	<b>119</b>
<b>11.10.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>119</b>
<b>11.10.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>119</b>
11.10.2.1	Scambiatore di calore a piastre bullonate in titanio per acqua di mare .....	119
<b>11.10.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>120</b>
<b>11.11</b>	<b>Unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti.....</b>	<b>120</b>
<b>11.11.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>120</b>
<b>11.11.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>121</b>
11.11.2.1	Ventilconvettori a 4 tubi, installazione orizzontale a soffitto .....	121
11.11.2.2	Ventilconvettori a 4 tubi, installazione a pavimento .....	121
11.11.2.3	Ventilconvettori a 4 tubi, installazione verticale ad alta prevalenza .....	122
11.11.2.4	Convettore incassato a 4 tubi, installazione sotto pavimento con griglia avvolgibile .....	123
11.11.2.5	Radiatori .....	125
<b>11.11.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>125</b>
<b>11.12</b>	<b>Apparecchiature per la produzione di freddo e simili .....</b>	<b>125</b>
<b>11.12.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>125</b>
11.12.1.1	Generalità .....	125
<b>11.12.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>127</b>
11.12.2.1	Unità reversibile ad aria.....	127
11.12.2.2	Unità reversibile ad acqua.....	128
11.12.2.3	Pompa di calore ad acqua per la produzione di acqua ad alta temperatura .....	129
11.12.2.4	Scaldacqua pensile a pompa di calore ad aria .....	130
11.12.2.5	Sistema di condizionamento autonomo a volume variabile di refrigerante r410a, ad inverter, in versione pompa di calore .....	130
11.12.2.6	Sistema di condizionamento monosplit/multisplit, r410a, ad inverter, in versione solo freddo .....	132
<b>11.12.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>134</b>

<b>11.13</b>	<b>Elettropompe .....</b>	<b>135</b>
<b>11.13.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>135</b>
<b>11.13.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>135</b>
11.13.2.1	Gruppo elettropompe in linea gemellari per impianti idrotermici.....	135
11.13.2.2	Elettropompa sommersa per acqua di mare .....	136
11.13.2.3	Generalità .....	137
11.13.2.4	Protezione e pulizia degli apparecchi.....	137
<b>11.13.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>138</b>
<b>11.14</b>	<b>Compressori .....</b>	<b>138</b>
<b>11.14.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>138</b>
<b>11.14.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>139</b>
<b>11.15</b>	<b>Apparecchiature di stoccaggio, pressurizzazione e trattamento dell'acqua – impianti di irrigazione .....</b>	<b>139</b>
<b>11.15.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>139</b>
11.15.1.1	Apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione .....	139
11.15.1.2	Apparecchiature di trattamento acqua .....	140
<b>11.15.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>140</b>
11.15.2.1	Filtri autopulenti per l'acqua di mare .....	140
<b>11.15.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>141</b>
<b>11.16</b>	<b>Apparecchi sanitari e rubinetteria e simili.....</b>	<b>141</b>
<b>11.16.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>141</b>
<b>11.16.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>142</b>
<b>11.17</b>	<b>Apparecchiature antincendio.....</b>	<b>143</b>
<b>11.17.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>143</b>
11.17.1.1	Caratteristiche tecniche per idranti e simili.....	143
11.17.1.2	Caratteristiche tecniche per estintori e simili.....	143
11.17.1.3	Caratteristiche tecniche per centrali idriche antincendio.....	143
11.17.1.4	Caratteristiche tecniche per componenti di sicurezza ed antincendio vari (cartellonistica, collari tagliafuoco, ecc.).....	144
<b>11.17.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>144</b>
<b>11.18</b>	<b>Strumentazione e apparecchi di misura .....</b>	<b>145</b>
<b>11.18.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>145</b>
<b>11.18.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>146</b>
<b>11.19</b>	<b>Apparecchi e componenti di base per regolazione automatica .....</b>	<b>146</b>
<b>11.19.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>146</b>
<b>11.19.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>147</b>
<b>11.20</b>	<b>Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC) .....</b>	<b>147</b>
<b>11.20.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>147</b>
11.20.1.1	Generalità .....	147

<b>11.20.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>148</b>
11.20.2.1	Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)...	148
11.20.2.2	Hardware delle unità periferiche.....	149
11.20.2.3	Software delle unità periferiche .....	150
11.20.2.4	Hardware e caratteristiche dell'unità centrale di supervisione .....	153
11.20.2.5	Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC .....	153
11.20.2.6	Linee elettriche di collegamento.....	155
11.20.2.7	Punti di alimentazione alle utenze in campo .....	156
11.20.2.8	Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere .....	156
11.20.2.9	Ingegnerizzazione .....	156
11.20.2.10	Corso di istruzione.....	156
<b>11.20.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>157</b>
<b>11.21</b>	<b>Apparecchiature impianti elettrici di pertinenza degli impianti termomeccanici .....</b>	<b>157</b>
<b>11.21.1</b>	<b>Specifiche tecniche generali .....</b>	<b>157</b>
11.21.1.1	Limiti di fornitura .....	157
11.21.1.2	Dimensionamenti.....	158
11.21.1.3	Caratteristiche tecniche per quadri elettrici a servizio degli impianti termomeccanici .....	158
11.21.1.4	Caratteristiche tecniche per quadri di bordo macchina .....	160
<b>11.21.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>161</b>
11.21.2.1	Generalità .....	161
<b>11.22</b>	<b>Protezione antisismica degli impianti .....</b>	<b>161</b>
<b>11.22.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>161</b>
11.22.1.1	Generalità .....	161
<b>11.23</b>	<b>Limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti .....</b>	<b>162</b>
<b>11.23.1</b>	<b>Specifiche tecniche generali .....</b>	<b>162</b>
<b>12</b>	<b>IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>164</b>
<b>12.1</b>	<b>Quadri elettrici di media tensione.....</b>	<b>164</b>
<b>12.1.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>164</b>
12.1.1.1	Generalità .....	164
12.1.1.2	Caratteristiche elettriche principali .....	164
12.1.1.3	Trattamento delle superfici e verniciatura .....	164
12.1.1.4	Celle tipiche .....	165
12.1.1.5	Sbarre e connessioni.....	165
12.1.1.6	Messa a terra.....	165
12.1.1.7	Interruttori .....	165
12.1.1.8	Sezionatori di linea e interruttori di manovra sezionatori (IMS) .....	166
12.1.1.9	Telai portafusibili e fusibili .....	166
12.1.1.10	Sezionatori di messa a terra.....	166

12.1.1.11	Trasformatori di corrente e di tensione .....	166
12.1.1.12	Relé di protezione e strumenti di misura .....	167
12.1.1.13	Limitatori di sovratensione (SPD) .....	167
12.1.1.14	Apparecchiature ausiliarie .....	167
12.1.1.15	Interblocchi .....	168
12.1.1.16	Circuiti ausiliari .....	168
12.1.1.17	Morsettiere di BT .....	168
12.1.1.18	Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati .....	169
12.1.1.19	Materiali isolanti .....	169
12.1.1.20	Accessori .....	169
<b>12.1.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>170</b>
<b>12.1.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>170</b>
12.1.3.1	Prove di accettazione presso il costruttore .....	170
12.1.3.2	Prove di accettazione in cantiere .....	171
12.1.3.3	Prove e controlli iniziali .....	171
12.1.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	172
<b>12.2</b>	<b>Trasformatori di potenza .....</b>	<b>172</b>
<b>12.2.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali .....</b>	<b>172</b>
12.2.1.1	Generalità .....	172
12.2.1.2	Caratteristiche elettriche principali .....	173
12.2.1.3	Nucleo magnetico .....	173
12.2.1.4	Terminali .....	173
12.2.1.5	Accessori .....	173
12.2.1.6	Targa .....	173
12.2.1.7	Predisposizione per controllo e gestione centralizzati .....	174
<b>12.2.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>174</b>
<b>12.2.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>174</b>
12.2.3.1	Prove di accettazione presso il costruttore .....	174
12.2.3.2	Prove di accettazione in cantiere .....	175
12.2.3.3	Controlli e prove iniziali .....	175
12.2.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	175
<b>12.3</b>	<b>Quadri elettrici di bassa tensione .....</b>	<b>176</b>
<b>12.3.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali .....</b>	<b>176</b>
12.3.1.1	Generalità .....	176
12.3.1.2	Caratteristiche elettriche principali .....	176
12.3.1.3	Involucri in lamiera .....	176
12.3.1.4	Involucri in materiale termoplastico .....	177
12.3.1.5	Sbarre e connessioni .....	177
12.3.1.6	Messa a terra .....	178

12.3.1.7	Interruttori automatici.....	178
12.3.1.8	Interruttori differenziali .....	179
12.3.1.9	Contattori .....	179
12.3.1.10	Relè termici.....	179
12.3.1.11	Interruttori automatici magnetotermici salvamotori .....	180
12.3.1.12	Fusibili .....	180
12.3.1.13	Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori.....	180
12.3.1.14	Trasformatori di corrente e di tensione .....	180
12.3.1.15	Limitatori di sovratensione (SPD).....	180
12.3.1.16	Relè di protezione .....	181
12.3.1.17	Strumenti di misura .....	181
12.3.1.18	Apparecchiature ausiliarie .....	181
12.3.1.19	Inverter .....	181
12.3.1.20	Apparecchiature di regolazione .....	182
12.3.1.21	Interblocchi .....	182
12.3.1.22	Cablaggi interni.....	182
12.3.1.23	Circuiti ausiliari .....	183
12.3.1.24	Morsettiere.....	183
12.3.1.25	Predisposizioni per controllo centralizzato impianti.....	183
12.3.1.26	Materiali isolanti.....	184
12.3.1.27	Accessori.....	184
12.3.1.28	Riserva .....	185
12.3.1.29	Quadri bordo macchina .....	185
12.3.1.30	Marcature .....	185
12.3.1.31	Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera.....	185
<b>12.3.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>186</b>
12.3.2.1	Prove di accettazione presso il costruttore .....	186
12.3.2.2	Prove di accettazione in cantiere .....	187
12.3.2.3	Prove e controlli iniziali.....	187
12.3.2.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	187
<b>12.4</b>	<b>Complessi di rifasamento.....</b>	<b>188</b>
<b>12.4.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>188</b>
12.4.1.1	Generalità .....	188
12.4.1.2	Armoniche o risonanza.....	188
12.4.1.3	Caratteristiche elettriche principali delle apparecchiature.....	188
12.4.1.4	Caratteristiche elettriche delle batterie di condensatori .....	188
12.4.1.5	Trattamento delle superfici e verniciatura .....	189
12.4.1.6	Targhe .....	189
12.4.1.7	Predisposizioni per controllo centralizzato impianti.....	189

<b>12.4.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>190</b>
<b>12.4.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>191</b>
12.4.3.1	Prove di tipo.....	192
12.4.3.2	Prove individuali .....	192
<b>12.5</b>	<b>Sistemi di emergenza.....</b>	<b>192</b>
<b>12.5.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>192</b>
12.5.1.1	Generalità .....	192
12.5.1.2	Motore Diesel .....	193
12.5.1.3	Generatore .....	195
12.5.1.4	Accoppiamento motore - alternatore .....	195
12.5.1.5	Silenziatore e tubo di scarico dei gas di combustione .....	196
12.5.1.6	Basamento .....	196
12.5.1.7	Serbatoio di servizio o incorporato .....	196
12.5.1.8	Apparecchiature per travaso combustibile .....	197
12.5.1.9	Serbatoio di deposito.....	198
12.5.1.10	Indicatore di livello per serbatoio di deposito combustibile .....	199
12.5.1.11	Resistenze di prova gruppi.....	199
12.5.1.12	Quadro elettrico .....	199
12.5.1.13	Logiche di funzionamento .....	202
12.5.1.14	Anomalie.....	203
12.5.1.15	Dispositivi di arresto di emergenza .....	203
12.5.1.16	Predisposizione per controllo e gestione centralizzati .....	204
12.5.1.17	Opere per completare il sistema gruppo elettrogeno .....	204
<b>12.5.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>204</b>
<b>12.5.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>206</b>
12.5.3.1	Prove di accettazione presso il costruttore .....	206
12.5.3.2	Verifiche di corretta installazione.....	208
12.5.3.3	Verifiche iniziali delle apparecchiature, materiali e impianti installati nei locali del sistema di emergenza.....	209
12.5.3.4	Messa in servizio del gruppo.....	209
<b>12.6</b>	<b>Sistemi statici di continuità.....</b>	<b>209</b>
<b>12.6.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>209</b>
12.6.1.1	Generalità .....	209
12.6.1.2	Garanzie e documentazione .....	212
12.6.1.3	Predisposizione per controllo e gestione centralizzati .....	212
12.6.1.4	Apparati di conversione e di accumulo ed erogazione energia tramite batterie di accumulatori .....	212
<b>12.6.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche.....</b>	<b>212</b>
<b>12.6.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>216</b>

12.6.3.1	Prove di tipo.....	216
12.6.3.2	Prove individuali .....	216
12.6.3.3	Messa in servizio .....	216
12.6.3.4	Prove sulle batterie di alimentazione.....	217
<b>12.7</b>	<b>Cavi .....</b>	<b>217</b>
<b>12.7.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>217</b>
12.7.1.1	Generalità .....	217
12.7.1.2	Designazione dei cavi .....	217
<b>12.7.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>218</b>
12.7.2.1	Prove di accettazione in cantiere .....	218
12.7.2.2	Prove e controlli iniziali.....	218
12.7.2.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	218
<b>12.8</b>	<b>Passerelle e canali portacavi .....</b>	<b>218</b>
<b>12.8.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>218</b>
12.8.1.1	Generalità .....	218
12.8.1.2	Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio .....	219
12.8.1.3	Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio.....	219
<b>12.8.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>220</b>
12.8.2.1	Prove di accettazione in cantiere .....	220
12.8.2.2	Prove e controlli iniziali.....	220
12.8.2.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	220
<b>12.9</b>	<b>Tubi protettivi.....</b>	<b>220</b>
<b>12.9.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>220</b>
12.9.1.1	Generalità .....	220
<b>12.9.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>221</b>
12.9.2.1	Prove di accettazione in cantiere .....	221
12.9.2.2	Prove e controlli iniziali.....	221
12.9.2.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	221
<b>12.10</b>	<b>Cassette, contenitori e pozzetti .....</b>	<b>221</b>
<b>12.10.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>221</b>
12.10.1.1	Generalità .....	221
12.10.1.2	Cassette e scatole in materiale termoplastico.....	221
12.10.1.3	Cassette e scatole metalliche.....	221
12.10.1.4	Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco .....	222
12.10.1.5	Coperchi e guarnizioni di cassette .....	222
12.10.1.6	Morsettiere di derivazione all'interno di cassette .....	222
12.10.1.7	Pozzetti.....	222
12.10.1.8	Chiusini.....	224
<b>12.10.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>225</b>



12.10.2.1	Prove di accettazione in cantiere .....	225
12.10.2.2	Prove e controlli iniziali .....	225
12.10.2.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	225
<b>12.11</b>	<b>Distribuzione e utenze terminali .....</b>	<b>225</b>
<b>12.11.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>225</b>
12.11.1.1	Generalità .....	225
12.11.1.2	Punto luce.....	226
12.11.1.3	Punto di comando .....	226
12.11.1.4	Punto di comando per il sezionamento .....	227
12.11.1.5	Punto di alimentazione .....	227
12.11.1.6	Punto presa .....	227
12.11.1.7	Scatole e cassette di derivazione .....	228
12.11.1.8	Cavi .....	228
12.11.1.9	Tubazioni protettive .....	229
<b>12.11.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>229</b>
12.11.2.1	Prove di accettazione in cantiere .....	229
12.11.2.2	Prove e controlli iniziali .....	229
12.11.2.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	229
<b>12.12</b>	<b>Apparecchi di illuminazione.....</b>	<b>230</b>
<b>12.12.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>230</b>
12.12.1.1	Generalità .....	230
12.12.1.2	Componenti elettrici.....	230
12.12.1.3	Caratteristiche degli alimentatori elettromagnetici a basse perdite.....	230
12.12.1.4	Caratteristiche generali degli alimentatori elettronici.....	231
12.12.1.5	Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili .....	231
12.12.1.6	Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI) .....	231
<b>12.12.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>232</b>
12.12.2.1	Prove di accettazione in cantiere .....	232
12.12.2.2	Prove e controlli in cantiere .....	232
12.12.2.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	232
<b>12.13</b>	<b>Impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche .....</b>	<b>232</b>
<b>12.13.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali degli impianti di terra .....</b>	<b>232</b>
12.13.1.1	Generalità .....	232
12.13.1.2	Dispensore di terra .....	233
12.13.1.3	Conduttori di terra.....	233
12.13.1.4	Collettori di terra .....	234
12.13.1.5	Conduttori di protezione .....	234
12.13.1.6	Collegamenti equipotenziali. ....	234

12.13.1.7	Maglia equipotenziale in cabina MT/BT .....	235
12.13.1.8	Piastre di misura equipotenziale .....	235
12.13.1.9	Giunzioni e connessioni .....	235
12.13.1.10	Marcatura .....	235
<b>12.13.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>236</b>
12.13.2.1	Generalità .....	236
12.13.2.2	Impianto di protezione con componenti naturali.....	236
12.13.2.3	Impianto di protezione esterno .....	237
<b>12.13.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni degli impianti di terra.....</b>	<b>239</b>
12.13.3.1	Prove di accettazione in cantiere .....	239
12.13.3.2	Prove e controlli iniziali .....	239
12.13.3.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	240
<b>12.13.4</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche .....</b>	<b>240</b>
12.13.4.1	Prove di accettazione in cantiere .....	240
12.13.4.2	Prove e controlli iniziali .....	240
12.13.4.3	Documentazione delle prove in cantiere .....	240
<b>12.14</b>	<b>Impianti fotovoltaici .....</b>	<b>240</b>
<b>12.14.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>240</b>
12.14.1.1	Generalità .....	240
12.14.1.2	Moduli fotovoltaici .....	241
12.14.1.3	Inverter .....	242
12.14.1.4	Dispositivo di generatore .....	243
12.14.1.5	Dispositivo di interfaccia .....	243
12.14.1.6	Protezioni di interfaccia .....	244
12.14.1.7	Reti di distribuzione .....	246
12.14.1.8	Sistema di monitoraggio .....	246
12.14.1.9	Pratiche burocratiche .....	246
<b>12.14.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>247</b>
12.14.2.1	Prove di accettazione in cantiere .....	247
12.14.2.2	Prove e controlli iniziali .....	247
12.14.2.3	Documentazione delle prove e finale .....	248
<b>12.15</b>	<b>Barriere resistenti al fuoco.....</b>	<b>248</b>
<b>12.15.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>248</b>
12.15.1.1	Generalità .....	248
<b>12.15.2</b>	<b>Documentazione.....</b>	<b>249</b>
<b>12.16</b>	<b>Impianti di rivelazione incendio .....</b>	<b>250</b>
<b>12.16.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>250</b>
12.16.1.1	Generalità .....	250

12.16.1.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	250
12.16.1.3	Apparati di protezione .....	250
12.16.1.4	Componenti terminali .....	250
12.16.1.5	Criteri per la realizzazione di una rete di tubazioni completa di fori per il campionamento d'aria .....	251
12.16.1.6	Localizzazione dei rivelatori installati in spazi nascosti.....	252
12.16.1.7	Centrale di rivelazione incendio .....	252
12.16.1.8	Codifica dei dispositivi in campo .....	252
12.16.1.9	Loop di connessione .....	252
<b>12.16.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>253</b>
12.16.2.1	Centrale analogica di rivelazione incendio per sistemi indirizzati .....	253
12.16.2.2	Terminale operativo remoto .....	254
12.16.2.3	Rivelatore ottico di fumo, analogico .....	255
12.16.2.4	Rivelatore ottico di fumo analogico per condotta d'aria .....	256
12.16.2.5	Pulsante manuale di allarme incendio .....	257
12.16.2.6	Avvisatore ottico-acustico di allarme incendio .....	257
12.16.2.7	Cavo di collegamento per la comunicazione e l'alimentazione tra centralina di rivelazione con rivelatori , pulsanti manuali, moduli di segnalazione e comando, avvisatori ottico e acustici, terminali ripetitori e comandi sistemi estinguenti .....	257
<b>12.16.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>258</b>
12.16.3.1	Prove di accettazione in cantiere .....	258
12.16.3.2	Prove e controlli iniziali.....	258
12.16.3.3	Prove funzionali.....	258
12.16.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	259
<b>12.17</b>	<b>Impianti di diffusione sonora .....</b>	<b>259</b>
<b>12.17.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>259</b>
12.17.1.1	Generalità .....	259
12.17.1.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	259
12.17.1.3	Apparati di protezione .....	260
12.17.1.4	Centrale e armadio di contenimento .....	260
12.17.1.5	Prescrizioni particolari per sistemi di messaggistica per evacuazione (EVAC) .....	260
12.17.1.6	Organizzazione delle segnalazioni di allarme .....	261
<b>12.17.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>261</b>
12.17.2.1	Centrale di diffusione sonora per evacuazione a norma EN 54 per impianti di medie e grandi dimensioni .....	261
12.17.2.2	Amplificatore di potenza EN 54 .....	263
12.17.2.3	Postazione microfónica da tavolo a norma EN 54 .....	264
12.17.2.4	Diffusore acustico per posa a vista (a parete o a soffitto) a norma EN 54-24 .....	264
12.17.2.5	Cavo di collegamento amplificatori - diffusori acustici.....	265
<b>12.17.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>265</b>

12.17.3.1	Prove di accettazione in cantiere .....	265
12.17.3.2	Prove e controlli iniziali .....	265
12.17.3.3	Prove funzionali .....	265
12.17.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	266
<b>12.18</b>	<b>Impianti di allarme intrusione e rapina .....</b>	<b>267</b>
<b>12.18.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>267</b>
12.18.1.1	Generalità .....	267
12.18.1.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	268
12.18.1.3	Apparati di gestione.....	268
<b>12.18.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>268</b>
12.18.2.1	Centrale antintrusione per piccoli impianti .....	268
12.18.2.2	Contatto magnetico ad alta sicurezza per esterni .....	269
12.18.2.3	Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia da interno per montaggio a parete .....	270
<b>12.18.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>270</b>
12.18.3.1	Prove di accettazione in cantiere .....	270
12.18.3.2	Prove e controlli iniziali .....	270
12.18.3.3	Prove funzionali .....	271
12.18.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	271
<b>12.19</b>	<b>Impianti di videosorveglianza (TVCC).....</b>	<b>271</b>
<b>12.19.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>271</b>
12.19.1.1	Generalità .....	271
12.19.1.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	272
12.19.1.3	Centrale e quadro di contenimento .....	272
12.19.1.4	Rete di alimentazione e segnale .....	272
<b>12.19.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>273</b>
12.19.2.1	Telecamera IP a colori tipo dome.....	273
12.19.2.2	Network video recorder (NVR) / server, per la registrazione delle immagini inviate dalle telecamere ip. ....	273
12.19.2.3	Workstation per posto operatore .....	273
12.19.2.4	Switch PoE per applicazioni video IP.....	274
<b>12.19.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>274</b>
12.19.3.1	Prove di accettazione in cantiere .....	274
12.19.3.2	Prove e controlli iniziali .....	274
12.19.3.3	Prove funzionali .....	274
12.19.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	275
<b>12.20</b>	<b>Cablaggio strutturato .....</b>	<b>275</b>
<b>12.20.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>275</b>
12.20.1.1	Generalità .....	275
12.20.1.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	275

12.20.1.3	Armadi di contenimento.....	276
12.20.1.4	Attestazione dei cavi in rame .....	276
12.20.1.5	Patch cord .....	276
12.20.1.6	Attestazione dei cavi ottici .....	276
12.20.1.7	Note generali sulla siglatura degli elementi di cablaggio strutturato .....	277
12.20.1.8	Siglatura dei locali tecnici .....	277
12.20.1.9	Siglatura delle canalizzazioni .....	277
12.20.1.10	Siglatura degli armadi o telai (rack).....	277
12.20.1.11	Siglatura dei patch panel per collegamenti orizzontali .....	277
12.20.1.12	Siglatura del cablaggio orizzontale .....	277
12.20.1.13	Siglatura del cablaggio orizzontale: alternative .....	278
12.20.1.14	Siglatura delle postazioni di lavoro .....	278
12.20.1.15	Numerazione dei cavi di dorsale .....	278
12.20.1.16	Tabelle esplicative o schemi di principio. ....	279
12.20.1.17	Generazione dei fogli matricolari .....	279
<b>12.20.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>280</b>
12.20.2.1	Armadio rack 19" a pavimento .....	280
12.20.2.2	Armadio rack 19" a parete a profondita' ridotta .....	281
12.20.2.3	Cassetto di permutazione per fibre ottiche.....	282
12.20.2.4	Cavo trasmissione dati cat.6 .....	282
12.20.2.5	Fibra ottica multimodale OM3 loose.....	283
12.20.2.6	Presca trasmissione dati, cat.6, UTP .....	283
<b>12.20.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>285</b>
12.20.3.1	Generalità .....	285
12.20.3.2	Verifiche sui cavi in rame .....	285
12.20.3.3	Verifiche delle connessioni ottiche .....	285
12.20.3.4	Certificazioni e documentazione .....	286
12.20.3.5	Documentazione finale .....	287
<b>12.21</b>	<b>Apparati attivi di rete LAN .....</b>	<b>287</b>
<b>12.21.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>287</b>
12.21.1.1	Addestramento, istruzioni d'uso e avviamento.....	287
<b>12.21.2</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>287</b>
12.21.2.1	Verifiche tecniche .....	287
12.21.2.2	Management di rete .....	288
12.21.2.3	Autenticazione .....	288
12.21.2.4	Certificazione e documentazione finale .....	288
<b>12.22</b>	<b>Impianti di ricezione TV e TV SAT .....</b>	<b>288</b>
<b>12.22.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>288</b>
12.22.1.1	Generalità .....	288

12.22.1.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	289
12.22.1.3	Apparati di distribuzione .....	289
<b>12.22.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche specifiche .....</b>	<b>289</b>
12.22.2.1	Gruppo antenne per la ricezione dei segnali televisivi terrestre e satellitare .....	289
12.22.2.2	Multiswitch passante per impianti TV in cascata.....	290
12.22.2.3	Multiswitch terminale per impianti TV in cascata .....	290
12.22.2.4	Punto presa TV.....	291
<b>12.22.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>291</b>
12.22.3.1	Prove di accettazione in cantiere .....	291
12.22.3.2	Prove e controlli iniziali.....	291
12.22.3.3	Prove funzionali.....	291
12.22.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	292
<b>12.23</b>	<b>Impianti di chiamata, citofonia, videocitofonia, segnalazione .....</b>	<b>293</b>
<b>12.23.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>293</b>
12.23.1.1	Generalità .....	293
12.23.1.2	Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	293
12.23.1.3	Quadri di contenimento delle centraline di gestione .....	293
12.23.1.4	Componenti terminali .....	294
<b>12.23.2</b>	<b>Caratteristiche tecniche.....</b>	<b>294</b>
12.23.2.1	Impianto videocitofonico a tastiera nominativa .....	294
12.23.2.2	Apparecchio interfonico IP .....	297
12.23.2.3	Centrale impianto interfonico.....	297
12.23.2.4	Postazione centrale di risposta per impianto interfonico IP (master station) .....	297
<b>12.23.3</b>	<b>Prove, controlli e certificazioni .....</b>	<b>298</b>
12.23.3.1	Prove di accettazione in cantiere .....	298
12.23.3.2	Prove e controlli iniziali.....	298
12.23.3.3	Prove funzionali.....	298
12.23.3.4	Documentazione delle prove in cantiere .....	299
<b>12.24</b>	<b>Condizioni esecutive per la protezione antisismica degli impianti.....</b>	<b>299</b>
<b>12.24.1</b>	<b>Caratteristiche tecniche generali.....</b>	<b>299</b>
12.24.1.1	Generalità .....	299

**PREMESSA**

Il presente “Disciplinare Tecnico Impianti e Sostenibilità Ambientale” descrive le tipologie impiantistiche, le prescrizioni tecniche generali e particolari per la progettazione, fornitura e messa in opera degli impianti e degli aspetti di Sostenibilità Ambientale della Torre Piloti del porto di Genova, con destinazione d’uso foresteria e uffici.

Gli impianti devono essere progettati e realizzati secondo le prescrizioni degli elaborati di progetto e le indicazioni riportate sui disegni allegati.

L’Appaltatore dovrà comunque rispettare tutte le prescrizioni e le normative (Leed, VVF, UNI) anche se non esplicitamente indicato nel progetto.

La relazione è suddivisa in due parti:

- la prima, Descrizione Tecnica, descrive le tipologie impiantistiche e i dati tecnici di riferimento e le analisi effettuate in merito alla sostenibilità ambientale;
- la seconda, Specifiche Tecniche, fa riferimento alle caratteristiche generali e particolari degli aspetti di sostenibilità ambientale, delle apparecchiature principali e di materiali da installare, senza alcun riferimento alla destinazione ed alle specifiche dimensionali tipiche del progetto. Si deve far riferimento dunque a questa seconda parte per le caratteristiche dei materiali e per le modalità di posa, per le loro proprietà fisico dimensionali, ecc.

Vengono precisati inoltre i limiti di fornitura dei diversi impianti.

## **PARTE I – DESCRIZIONE TECNICA**



## **1 NOTE GENERALI**

### **1.1 Descrizione sommaria del complesso**

L'edificio in oggetto è costituito da due piani fuori terra della superficie di circa 1000 m<sup>2</sup>/cad. e da un livello a circa 60 metri da terra dove è localizzato la Sala operativa con una superficie riscaldata di circa 90 m<sup>2</sup>. Adiacente al piano terra è presente una zona coperta destinata ad autorimessa e/o deposito di circa 1350 m<sup>2</sup>. L'accesso alla Sala operativa avviene tramite n.2 ascensori ed una scala che dalla lobby del piano terra raggiunge la cima della torre.

Nel dettaglio le destinazioni d'uso sono:

- Terra:
  - Aree a servizio della Torre Piloti, (lobby, camere, depositi, officina, archivi e locali tecnici)
  - La capitaneria che ha una propria indipendenza a delle forniture energetiche rispetto al resto della Torre
  - Zona coperta destina ad autorimessa e/o deposito
- Livello 1°:
  - Aree a servizio della Torre Piloti, (lobby, uffici, sale riunioni, depositi, camere, cucina, mensa, archivi, sala ricreativa)
- Livello Testa Torre:
  - Sala operativa

### **1.2 Locali e volumi tecnici**

#### **1.2.1 Impianti**

I locali tecnici ai livelli Terra e 1° sono costituiti da:

- Locale produzione energia termo frigorifera, pompaggio e unità centrali di trattamento aria al piano terra;
- Locale produzione acqua calda sanitaria e trattamento acqua al piano terra;
- Centrale antincendio al piano terra;
- Cabina elettrica di ricevimento MT posizionata lungo il molo in adiacenza alla cabina ENEL esistente;
- Cabina MT/BT di trasformazione privata al piano terra;
- Gruppo elettrogeno in locale dedicato al piano terra, con relativo serbatoio interrato nel molo, in adiacenza all'edificio;
- Locale carrier telefonici al piano terra
- Locale UPS di sicurezza al piano terra
- Locale UPS per utenze informatiche al piano terra

Inoltre vi sono i seguenti spazi in copertura o interrati:

- copertura del piano primo per l'installazione di pannelli solari termici;
- copertura della torre per l'installazione dei pannelli fotovoltaici e relativi inverter;
- copertura della torre per l'installazione della unità esterna a volume di refrigerante variabile per la climatizzazione ed il riscaldamento della Sala operativa;
- interrati sulla banchina, per il depuratore;
- interrati nel locale tecnico al piano terra per il gruppo di sollevamento acque.

### **1.3 Leggi, norme, regolamenti**

#### **1.3.1 Note generali**

Gli impianti devono essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione

A puro titolo indicativo, ma non esaustivo il progetto deve essere conforme alle seguenti

normative:

- Normative ISPESL, ASL e ARPA;
- Leggi e decreti;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI;
- Norme UNI;
- Regolamento e prescrizioni locali relative alla zona di realizzazione dell'opera:
  - Regolamento edilizio del comune di Genova – rev. 21.05.2010
  - L.R. 29.05.2007, n.22;
  - L.R. 30.07.2012, n. 23;
  - Regolamento Regionale 13.11.2012, n. 6 – Regolamento di attuazione dell'articolo 29 della L.R. 29.05.2007, n. 22, così come modificata dalla L.R. 30.07.2012, n. 23 recante "Norme in materia di energia";
- Norme ASHRAE

L'Appaltatore deve consegnare a fine lavori alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificazioni, autorizzazioni, approvazioni, ecc.).

Si precisa che l'Appaltatore deve assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

### 1.3.2 Marchi e marcature

Tutte le apparecchiature elettriche ed i relativi materiali impiegati devono essere marcati CE e, dove applicabile, essere dotati di marchio IMQ.

Devono inoltre essere dotate di marcatura CE le apparecchiature, anche non elettriche, che rientrino nel campo di applicazione della Direttiva Macchine (recepita in Italia con D.Lgs. 27 Gennaio 2010, n.17) e le apparecchiature medicali.

## 1.4 Sostenibilità ambientale dell'edificio

L'edificio dovrà perseguire il sistema di valutazione della sostenibilità ambientale LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). La versione adottata è quella per le nuove costruzioni, nella sua ultima versione, ovvero il LEED v4 BD+C New Construction and Major Renovation.

Il sistema LEED prende in considerazione 7 aree di interesse, ovvero:

- Localizzazione e trasporti
- Sostenibilità del sito
- Efficienza delle acque
- Energia e atmosfera
- Materiali e risorse
- Qualità dell'ambiente interno
- Innovazione
- Priorità regionale

Dopo una prevalutazione di fattibilità dei prerequisiti (obbligatori) e dei crediti di ciascuna area, risulta che l'edificio può raggiungere il livello Gold della certificazione. Pertanto, all'appaltatore si richiede l'ottenimento del livello Gold nello sviluppo della progettazione e realizzazione. Ciò comporta degli accorgimenti progettuali da adottare nel progetto e successivamente tutta una serie di attività in corso d'opera che verrà svolta in parte da una struttura incaricata dalla Committente ed in parte dovrà essere svolta dall'Appaltatore.

Nella checklist preliminare LEED qui di seguito vengono elencati i crediti da perseguire, quelli potenzialmente perseguibili che andranno verificati nelle prossime fasi di progettazione e quelli non perseguibili. Inoltre vengono brevemente indicate le strategie di conformità ipotizzate per l'ottenimento di ogni voce e le relative responsabilità per la documentazione di conformità.

WQ216-LD-NC-PASCKL-RTE-001-D

RPBW - Torre dei Piloti, Genova

08/03/2015



**LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation**



Project Checklist

Project name: **RPBW - Torre dei Piloti, Genova**

Y	7	N	Punti disponibili	Note	Responsabilità
1			1	Proseguire e documentare un processo di progettazione integrata in cui si evidenzino le sinergie tra tutti i sistemi energetici e idrici.	Appaltatore
<b>6</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>Location and Transportation</b>	
	X		16	LEED for Neighborhood Development Location	N/A
1			1	Sensitive Land Protection	Appaltatore
2			2	High Priority Site	N/A
2			5	Surrounding Density and Diverse Uses	Appaltatore
5			5	Access to Quality Transit	N/A
1			1	Bicycle Facilities	Appaltatore
1			1	Reduced Parking Footprint	Appaltatore
1			1	Green Vehicles	Appaltatore
<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>Sustainable Sites</b>	
Y			Required	Construction Activity Pollution Prevention	Appaltatore
1			1	Site Assessment	Appaltatore
2			2	Site Development - Protect or Restore Habitat	N/A
1			1	Open Space	N/A
3			3	Rainwater Management	Appaltatore
2			2	Heat Island Reduction	Appaltatore
1			1	Light Pollution Reduction	Appaltatore
<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>Water Efficiency</b>	
Y			Required	Outdoor Water Use Reduction	N/A
Y			Required	Indoor Water Use Reduction	Appaltatore
Y			Required	Building-Level Water Metering	Appaltatore
2			2	Outdoor Water Use Reduction	Appaltatore
4	2		6	Indoor Water Use Reduction	Appaltatore
2			2	Cooling Tower Water Use	N/A
1			1	Water Metering	Appaltatore
<b>30</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>Energy and Atmosphere</b>	
Y			Required	Fundamental Commissioning and Verification	CxA
Y			Required	Minimum Energy Performance	Appaltatore
Y			Required	Building-Level Energy Metering	Appaltatore
Y			Required	Fundamental Refrigerant Management	Appaltatore
6			6	Enhanced Commissioning	CxA
18			18	Optimize Energy Performance	Appaltatore
1			1	Advanced Energy Metering	Appaltatore
1	1		2	Demand Response	Committenza
3			3	Renewable Energy Production	Appaltatore
1			1	Enhanced Refrigerant Management	Appaltatore
2			2	Green Power and Carbon Offsets	Committenza

WQ216-LD-NC-PASCKL-RTE-001-D

1

3 8 2 Materials and Resources			13				
Y		Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required	Prevedere area dedicata per stoccaggio raccolta differenziata dei rifiuti (carta, cartone, plastica, vetro, metallo).	Appaltatore	
Y		Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required	Sviluppare un piano di gestione dei rifiuti da cantiere elencando il peso di almeno 5 materiali da deviare dalla discarica.	Appaltatore	
	3	2	Credit	Building Life-Cycle Impact Reduction	5	Condurre un'analisi dell'impatto durante il ciclo di vita dell'edificio che dimostra una riduzione di almeno il 10% rispetto al caso di riferimento in almeno 3 categorie di impatto ambientale.	Appaltatore
	1	1	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2	Usare almeno 20 differenti prodotti installati permanentemente che abbiano certificazione EPD (conformi alla ISO 14044).	Appaltatore
		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2	Usare almeno 20 differenti prodotti installati permanentemente provenienti da almeno 5 produttori che divulghino il report redatto dai loro fornitori di materie prime.	Appaltatore
		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2	Di difficile applicazione in Italia in quanto si fa riferimento a certificazioni americane. Si dovrebbero usare almeno 20 differenti prodotti installati permanentemente provenienti da almeno 5 produttori che usano uno dei programmi (CASRN, Cradle to Cradle, ...) per dimostrare i componenti chimici dei loro prodotti per almeno lo 0,1%.	Appaltatore
	2		Credit	Construction and Demolition Waste Management	2	Riciclare almeno il 75% (in peso o in volume) del totale dei materiali da costruzione (almeno per 3 tipi di materiali).	Appaltatore

14 2 0 Indoor Environmental Quality			16				
Y		Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required	Progetto della portata d'aria esterna minima secondo ASHRAE 62.1-2010.	Appaltatore	
Y		Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required	Prevedere area fumatori posta ad una distanza minima di 7,5 metri dagli ingressi, le prese d'aria e le finestre apribili.	Appaltatore	
	1	1	Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2	Progettazione degli impianti con sistemi di filtrazione, misuratori di portata e sensori di CO2.	Appaltatore
	3		Credit	Low-Emitting Materials	3	Impiegare prodotti e materiali che siano conformi con i livelli di emissioni e contenuto di VOC stabiliti da normativa.	Appaltatore
	1		Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1	Preparare un piano di gestione per la qualità dell'aria degli ambienti interni evidenziando le pratiche durante la costruzione e prima dell'occupazione.	Appaltatore
	2		Credit	Indoor Air Quality Assessment	2	Finita la costruzione e prima dell'occupazione, in condizioni di ventilazione tipiche di occupazione, si prevede un test IAQ (per tutti gli spazi occupati) che dimostri che i contaminanti presenti nell'aria non superino determinati livelli di concentrazione. (Metodi indicati da ASTM, EPA, ISC).	Appaltatore
	1		Credit	Thermal Comfort	1	Progettazione sistemi HVAC e involucro conformemente all'ASHRAE Standard 55-2010. Possibilità di controllo individuale (cabine e uffici) del comfort termoisometrico.	Appaltatore
	2		Credit	Interior Lighting	2	Prevedere il controllo individuale degli apparecchi illuminanti per almeno il 90% degli spazi individuali. Scegliere apparecchiature con luminanza <2500 cd/m2, un IRC>80, una vita utile di minimo 24000h, finiture superficiali interne con determinate riflettanze (...).	Appaltatore
	2	1	Credit	Daylight	3	Verificare tramite simulazione dinamica che i livelli di illuminamento siano >300 lux per almeno il 75% dell'area regolarmente occupata. Prevedere dispositivi per il controllo dell'abbigliamento (ad es. tende interne) manuali o automatici per gli spazi regolarmente occupati.	Appaltatore
	1		Credit	Quality Views	1	Verificare il raggiungimento di una vista diretta verso l'esterno attraverso superfici vetrate per almeno il 75% dell'area regolarmente occupata.	Appaltatore
	1		Credit	Acoustic Performance	1	Verificare i livelli di rumore ddi sottofondo dei sistemi HVAC, le classi di trasmissione del suono (STCC) negli ambienti ed i tempi di riverbero (TR0).	Appaltatore

5 1 0 Innovation			6				
	1		Credit	Innovation: Sustainable Wastewater Management	1	Riduzione acque reflue da toilettes e urinatori di almeno il 50% grazie ad un impianto di trattamento in sito che reimmette in mare piuttosto che in fogna.	Committenza
	1		Credit	Innovation: Green Building Education	1	Preparare programmi educativi tematici sui benefici, in termini di sostenibilità e salubrità ambientale, ottenuti dall'applicazione delle pratiche sostenibili e sul possibile contributo sul miglioramento dei fruitori.	Committenza
	1		Credit	Pilot credit: Green training for contractors, trades, operators and service workers	1	Coinvolgere appaltatori, subappaltatori e fornitori che siano in possesso di certificati nell'ambito di un programma di formazione di edilizia sostenibile prima dell'inizio dei lavori.	Committenza
	1		Credit	Pilot credit: Clean construction	1	Ridurre l'impatto sulla salute e sull'ambiente nell'area circostante causato dalle emissioni di carburanti generate dai veicoli durante l'attività da costruzione.	Appaltatore
		1	Credit	Innovation	1		NA
	1		Credit	LEED Accredited Professional	1	Presenza di un LEED AP nel gruppo di progettazione.	Appaltatore

3 0 1 Regional Priority			4				
	1		Credit	Regional Priority: Acoustic Performance	1	Verificare i livelli di rumore ddi sottofondo dei sistemi HVAC, le classi di trasmissione del suono (STCC) negli ambienti ed i tempi di riverbero (TR0).	Appaltatore
	1		Credit	Regional Priority: Reduced Parking Footprint	1	Non esistono regolamenti locali relativi al numero minimo di parcheggi. Si ha una riduzione del 70% rispetto a quelli previsti dal base ratios (superando la soglia del 40% prevista dal credito).	Appaltatore
	1		Credit	Regional Priority: Green Vehicles	1	Assumendo 12 parcheggi, è sufficiente prevedere la segnaletica per 1 parcheggio preferenziale per veicoli alternativi e almeno 1 colonnina di ricarica elettrica.	Appaltatore
		1	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1		NA

**69 19 22 TOTALS** Possible Points: **110**  
 Certified: 40 to 49 points, Silver: 50 to 59 points, Gold: 60 to 79 points, Platinum: 80 to 110

## 1.5 Esclusioni

Sono escluse dal progetto impianti le seguenti opere, previste in altra sezione dello stesso progetto o in altri progetti:

- cunicoli e cavedi tecnici;
- basamenti;
- scavi, reinterri, pozzetti per reti esterne;
- fori di grandi dimensioni da prevedere nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti. Questi fori sono in genere previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere;
- fori sulle coperture e ripristino di impermeabilizzazioni.
- opere edili in genere;
- botole di ispezione poste in controsoffitto;
- portelli di ispezione posti in parete;
- impianti a seguito di finiture interne;

- arredi in genere (cappe di estrazione e di compensazione cucina, apparecchiature di cucina e officina, box docce);
- ascensori;
- canne shunt per eventuali filtri fumo;
- apparati specifici per il controllo del traffico navale quali:
  - apparati radio VHF;
  - apparati PMIS;
  - apparati VTS;
  - antenne;
  - apparati di registrazione telefonica e VHF;
  - computer e monitor da tavolo e da parete.
- servomotore e serramenti di ventilazione naturale (è compresa solo la predisposizione elettrica);
- per gli impianti di telecomunicazione sono comprese solo le antenne e parti passive e le predisposizioni per le loro parti (canalette vuote).

## **1.6 Opere impiantistiche oggetto di fornitura**

### **1.6.1 Generalità**

Sono compresi, nel presente progetto, i seguenti accorgimenti:

- tutta l'impiantistica deve tenere conto del luogo di installazione (mare), ad esempio la batteria del gruppo frigorifero ad aria deve avere opportuni trattamenti;
- fornitura di contro tubi in inox a protezione di tutte le discese impiantistiche dalla torre al corpo basso;
- tinteggiatura di tutte le tubazioni esterne che collegano la base della torre con la sala operativa di colore a discrezione degli architetti;
- tubazioni di scarico condensa passanti in vista dai piani primo della sala riunioni al piano terra in acciaio inox;
- gli impianti della cucina andranno verificati adeguati al progetto arredi della stessa.

### **1.6.2 Assistenze murarie**

Le opere di assistenza muraria incluse nel presente progetto sono:

- scarico in cantiere dei materiali ed accatastamento in area di cantiere o in magazzini;
- manovalanza per la movimentazione di cantiere ed ai piani;
- ponteggi e trabatelli fino a 6 metri da terra del piano di calpestio;
- fori da realizzare con trapano su murature e pareti di qualsiasi tipo per fissaggio di tappi ad espansione, bulloni, tasselli, chiodi sparati, ecc.. Sulle strutture in acciaio in sostituzione dei fori devono essere usate apposite cravatte, morsetti e simili
- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc;
- fissaggio di apposite mensole e staffe di sostegno di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso;
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali, nei cavedi, nei cunicoli, ecc., comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di sup-porto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc;
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali nelle posizioni definite nei disegni di progetto;
- saldature per fissaggi vari;
- trasporto alla discarica dei materiali di imballaggio e di risulta delle lavorazioni, compreso relativo onere di smaltimento
- pulizia in corso d'opera e finale degli ambienti.

- fori fino a diametro 300 mm nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con carotatrice o altro mezzo meccanico, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi cartongesso, ecc. e relativa chiusura al grezzo da realizzare con personale e mezzi idonei
- opere di protezione di reti, cassette e simili posate a parete o pavimento, mediante l'utilizzo di malta cementizia o equivalente e/o di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi
- fissaggio su murature tradizionali di mensole, staffe, scatole, cassette, tubazioni, apparecchi sanitari, ecc. utilizzando anche apposite strutture di sostegno
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti
- scavi, reinterri, pozzetti e movimentazione terra dove necessario e per quanto non già previsto in progetto
- quadrotti in calcestruzzo (dimensioni indicative cm 40x40,4 = 10 cm), da appoggiare sulla copertura, su cui vanno fissati i supporto per tubazioni di qualsiasi tipo e canalizzazioni
- predisposizioni su solai di pilette, pozzetti e simili

### 1.6.3 Sostenibilità / energia

Quanto descritto nella parte dell'analisi energetica dell'edificio ha i seguenti limiti di fornitura:

- Captatori eolici: compresi in altra sezione di progetto;
- Camini di ventilazione: compresi in altra sezione di progetto;
- Serramenti apribili per la ventilazione naturale: compresi in altra sezione di progetto;
- Serrande di taratura dei captatori e dei camini: compresi in questa sezione di progetto;
- Alimentazione elettrica delle serrande di taratura e dei serramenti apribili della Lobby: compresi in questa sezione di progetto;
- Sistema di sonde e regolazione elettronica da BMS (incluso stazione meteo per rilevazione intensità e velocità del vento e valori di temperatura, umidità, irraggiamento solare): compresi in questa sezione di progetto.

### 1.6.4 Climatizzazione

Gli impianti di climatizzazione sono completi a partire dal sistema di produzione di acqua calda e refrigerata fino alle utenze finali.

In dettaglio:

- Climatizzazione e riscaldamento piano terra e primo (produzione con n.1 gruppo frigorifero reversibile sul lato refrigerante ad acqua di mare n.1 gruppo frigorifero ad aria reversibile in pompa di calore e terminali interni tipo ventilconvettore);
- Climatizzazione e riscaldamento Torre con VRV;
- Climatizzazione e riscaldamento Capitaneria con mono split: tutto compreso;
- Climatizzazione locali elettrici e UPS piano terra con mono- e multi-split;
- Climatizzazione e ventilazione locale rifiuti con mono split ed estrattore dedicato: tutto compreso;

Sono escluse le seguenti dotazioni di impianto:

- Trattamenti climatici di ambienti particolari (es.: eventuali celle frigorifere, officina);
- Cappe di estrazione cucina e eventuale ventilatore di compensazione (fanno parte degli arredi).

### 1.6.5 Idricosanitario

Completo a partire dall'allaccio alla rete idrica esterna fino allo scarico in mare (compreso depuratore).

Nel dettaglio gli impianti completi per la produzione di acqua calda sanitaria sono:

- per la base torre (piano terra e primo): pompa di calore ad acqua di mare e pannelli solari termici (circa 30 m<sup>2</sup>);
- per la capitaneria: pompa di calore ad aria da interno;
- per la sala operativa: pompa di calore ad aria da interno.

### 1.6.6 Antincendio

Impianti completi costituiti da:

- sprinkler;
- estintori;
- idranti.

Depositi e archivi hanno 1/40 di ventilazione naturale come richiesto dal consulente VVF.

### 1.6.7 Elettrico e speciale

Impianti elettrici completi a partire dalla cabina MT di ricevimento.

Compresa la fornitura di un sistema di automazione e di supervisione degli impianti termo meccanici e gli impianti di potenza nella centrale, a partire dai quadri di centrale.

Compresa la raccolta dei comandi / controlli dei quadri elettrici generali e di zona.

## 1.7 Protezione sismica degli impianti

In questo documento vengono indicate alcune prescrizioni minime per la protezione sismica degli impianti sia termofluidici che elettrici e speciali.

Attualmente le normative vigenti non prendono ancora in considerazione l'eventualità di eventi sismici nell'elaborazione di specifiche tecniche, pur essendo alcune zone del nostro paese un territorio ad alto rischio.

Sostanzialmente i requisiti di protezione sismica degli impianti riguardano componenti essenziali quali le reti di distribuzione dell'acqua, dell'aria, del gas ed elettriche, nonché le centrali e le comunicazioni, che devono rimanere operative a seguito di un sisma grazie alla resistenza degli elementi di fissaggio alle strutture dell'edificio.

L'obiettivo è quello di assicurare che il movimento di questi componenti sia solidale a quello dell'edificio e che essi non si stacchino dai propri supporti durante un terremoto.

I sistemi di protezione sismica devono quindi essere progettati in modo tale da garantire tale requisito.

**2 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO**

**2.1 Analisi climatica**

Sono stati analizzati i dati climatici orari statistici provenienti dalla banca dati Meteonorm della stazione meteo di Genova/Sestri Ponente relativi a:

- temperatura di bulbo secco dell'aria
- umidità assoluta dell'aria
- umidità relativa dell'aria
- radiazione solare incidente
- velocità del vento
- direzione del vento

**2.1.1 Temperatura e umidità dell'aria**

Dall'analisi delle temperature di bulbo secco e dei valori di umidità assoluta si deduce che il clima di Genova/Sestri Ponente in corrispondenza dell'aeroporto sia temperato marittimo umido e che l'escursione termica fra il giorno e la notte sia abbastanza limitata grazie alla presenza del mare che possiede un'elevata massa termica. Globalmente, dunque, si nota uno "slittamento" della stagione calda verso l'autunno ed una persistenza di quella fredda fino al mese di aprile.

La Figura 1 indica per ogni ora dell'anno la temperatura di bulbo secco con alla destra evidenziata la frequenza (numero e percentuale di ore) per ogni intervallo di temperatura.

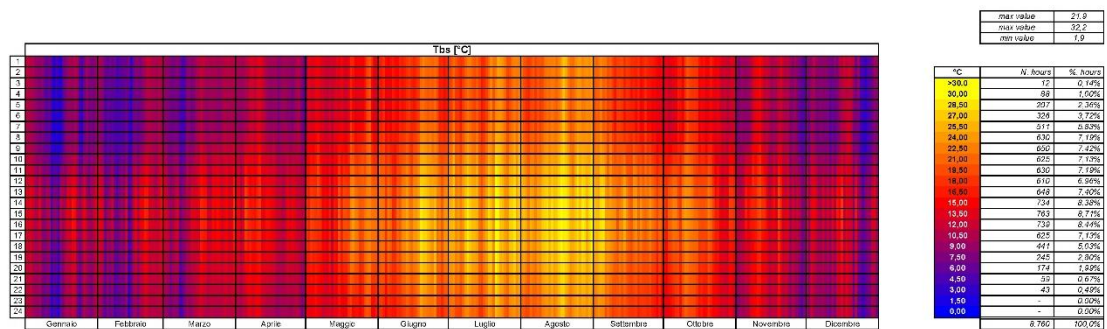


Figura 1\_Dati orari annuali statistici di temperatura di bulbo secco (°C)

Si nota facilmente che la stagione invernale, considerando i mesi tra novembre e aprile, è caratterizzata da temperature dell'aria piuttosto miti. Durante il giorno esse non scendono mai al di sotto dei 10°C, mentre di notte non raggiungono mai 0°C.

La stagione estiva, considerando i mesi da maggio a ottobre, è caratterizzata da temperature massime che superano raramente i 28°C nel periodo diurno, mentre in quello notturno non scendono sotto i 16°C. Le brezze di mare mitigano la temperatura diurna specialmente nella prima parte della stagione, quando il mare è ancora relativamente freddo.

La Figura 2 indica, per ogni ora dell'anno, l'umidità relativa con alla destra evidenziata la frequenza (numero e percentuale di ore) per ogni intervallo di umidità relativa.



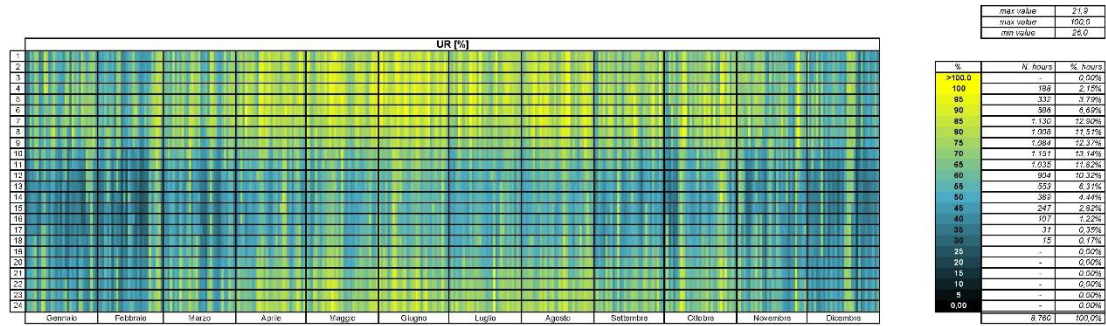


Figura 2\_Dati orari annuali statistici di umidità relativa (%)

Il periodo invernale è caratterizzato da valori di umidità relativa che generalmente durante il giorno non scendono sotto il 45% e che non superano mai l'80% durante la notte

Il periodo estivo è caratterizzato da umidità relative diurne tra il 50% e il 65%, e notturne molto elevate, maggiori al 90%.

2.1.2 Radiazione solare incidente

I valori di radiazione globale incidente sul piano orizzontale sono stati analizzati per la valutazione delle potenzialità produttive di un impianto fotovoltaico ed il calcolo degli apporti solari orari attraverso le superfici trasparenti dell'edificio, e prendono in considerazione i valori di radiazione solare diretta e di radiazione solare diffusa.

Le mappe di radiazione solare della Figura 3 consentono di individuare la distribuzione dell'intensità della radiazione solare in ogni ora dell'anno, con alla destra evidenziata la frequenza (numero e percentuale di ore) per ogni intervallo di radiazione solare incidente.

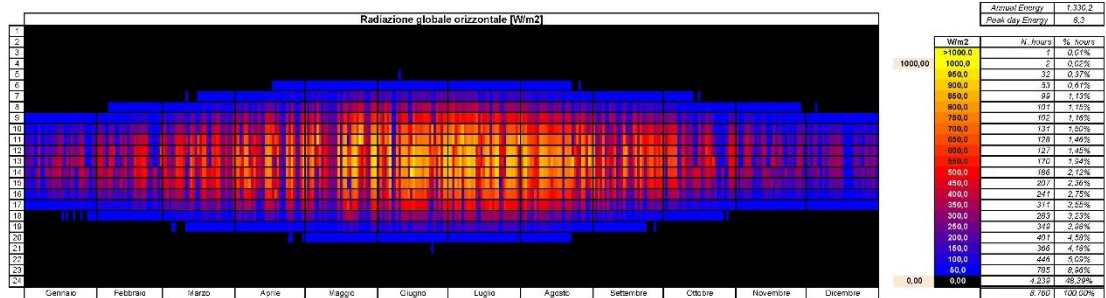


Figura 3\_Dati orari annuali statistici di radiazione solare incidente globale sul piano orizzontale (W/m2)

2.1.3 Vento

La prima analisi di vento è stata fatta sfruttando la base di dati climatici Meteonorm che utilizza una stazione anemometrica localizzata nell'aeroporto di Genova Sestri.

La Figura 4 illustra la velocità del vento in ogni ora dell'anno con alla destra la distribuzione della frequenza (numero e percentuale di ore) per un intervallo di 1.0 m/s.

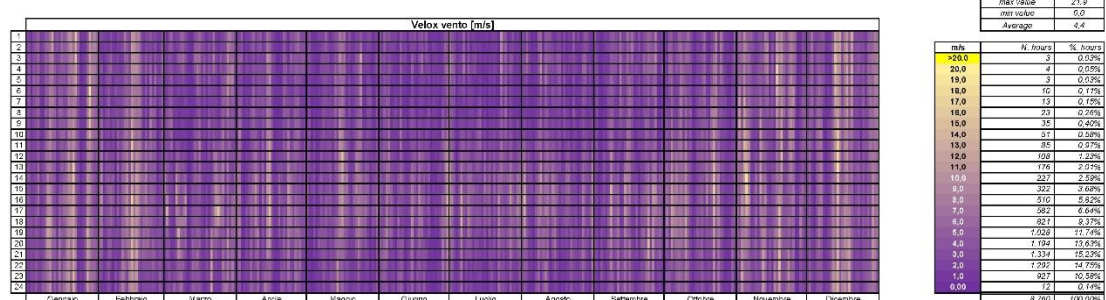


Figura 4\_Dati orari annuali statistici di velocità del vento (m/s)

Il grafico mostra che le velocità più elevate (picchi di 18.0-20.0 m/s) durante l'anno si

ricontrano nel periodo invernale, quando il vento potrebbe essere sfruttato per una eventuale installazione di un impianto eolico, ma non per la ventilazione naturale degli ambienti. In estate, invece, le velocità più elevate sono pari a 12.0 m/s, e si verificano a partire dal tardo pomeriggio. La notte presenta velocità più sostenute rispetto alle prime ore del mattino.

La Figura 5 mostra invece la direzione del vento in ogni ora dell'anno, con alla destra la distribuzione della frequenza (numero e percentuale di ore) per ogni quadrante di provenienza del vento (ad intervalli di 45°).

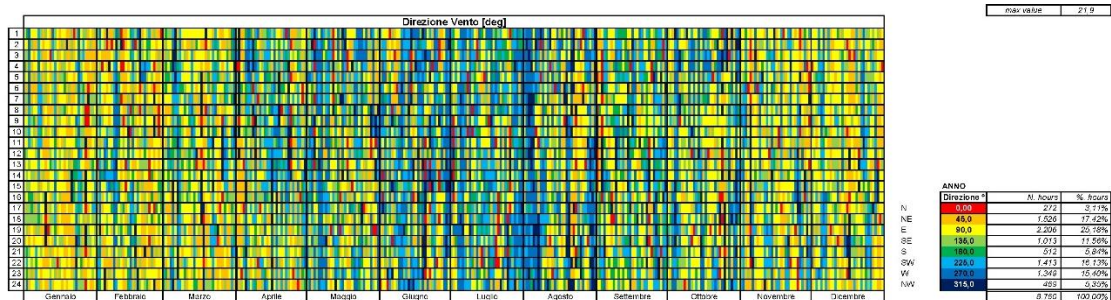


Figura 5\_Dati orari annuali statistici di direzione del vento (deg)

Dalla banca dati di Meteonorm durante l'arco dell'anno si riscontra una direzione prevalente del vento dal quadrante est nei mesi invernali, Ovest nei mesi estivi.

L'orografia del terreno nella zona di Genova è dall'esperienza dei progettisti causa di una certa variabilità nelle condizioni di vento. I dati di vento di Meteonorm sono stati messi a confronto con altre banche dati per interpolare la situazione del vento nella posizione della futura Torre dei Piloti, diversa da quella dell'aeroporto dove sono stati misurati i dati Meteonorm.

Sono state analizzate le seguenti fonti:

- Meteonorm (dati orari estrapolati da dati statistici aggiornati regolarmente)
- IGDG (Istituto Gianni De Giorgio - file meteo basato su un periodo di registrazione dei dati nel periodo 1951-1970)
- Windfinder (statistiche basate su osservazioni da stazioni anemometriche private registrate fra 10/2000 - 12/2014 giornalmente dalle 7 alle 19 orario locale)
- "Analisi statistica dei dati storici di vento registrati dalle stazioni anemometriche" (per il Progetto dell'Unione Europea Vento e Porti - "La previsione del vento per la gestione e la sicurezza delle aree portuali" del 2010, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio di Genova)

L'analisi delle prime tre banche dati fornisce valori contrastanti in particolare per le rilevazioni della direzionalità del vento, che risulta importante nelle valutazioni della potenzialità della ventilazione naturale.

L'ultima fonte, utilizzando più punti di misurazione, analizza le condizioni climatiche relative proprio all'area portuale di Genova, dove è situato il progetto, ed è pertanto stato utilizzato per l'analisi della ventilazione naturale, mentre Meteonorm è stato utilizzato per l'analisi energetica per la quale è richiesta una serie di dati coerente con le temperature dell'aria, le umidità relative e l'irraggiamento.

Secondo tale fonte, si ricava il diagramma polare della Figura 6 che è relativo alla distribuzione di frequenza della provenienza del vento: l'altezza dei settori indica la frequenza di un vento proveniente da un determinata direzione, mentre i diversi colori indicano l'intensità del vento.

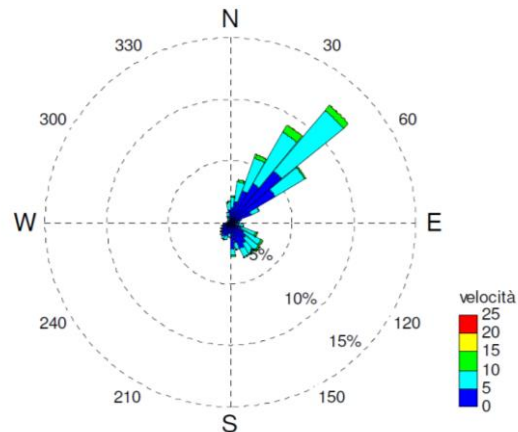


Figura 6\_Distribuzione di frequenza della provenienza del vento per diverse velocità

Si nota la maggior frequenza e la maggior intensità dei venti provenienti dai settori tra 30° e 60° (NE), in corrispondenza quindi di fenomeni di grecale.

Sebbene con frequenze molto minori, si possono distinguere altre due direzioni principali di provenienza: da Sud-Est e secondariamente da Sud-Ovest, in corrispondenza di fenomeni di scirocco e libeccio, rispettivamente. Anche a queste direzioni sono associati venti relativamente intensi ma di frequenza trascurabile.

## 2.2 Analisi della ventilazione naturale

A seguito dell'analisi climatica e ai fini di una progettazione che favorisca la ventilazione naturale estiva con il fine di sottrarre calore ai locali per ridurre il fabbisogno energetico per il raffrescamento, si prende a riferimento un vento proveniente da Nord-Est, con una velocità di 2.0 m/s o superiore e, in assenza di vento, un gradiente termico tra interno ed esterno pari a 5°C, seguendo la linea guida CIBSE AM10.

### 2.2.1 Strategie e schemi di funzionamento

Le strategie di ventilazione per i diversi ambienti dell'edificio si distinguono per esposizione, configurazione geometrica e destinazione d'uso.

#### 2.2.1.1 Lobby e corpo scale

Per questi ambienti sono interessanti i venti freschi poco umidi e di moderata intensità, e quindi i venti di brezza di terra che provengono da Nord-Est di intensità intorno ai 2.0 m/s

Data la destinazione d'uso che prevede sostanzialmente attività di circolazione con tempi di permanenza ridotti si considera un tasso di ventilazione ammissibile sino a 10 vol/h.

La ventilazione naturale delle due lobby e del corpo scala fa parte di un unico sistema attivato da due diversi motori: pressione del vento e differenza di temperatura interno-esterno.

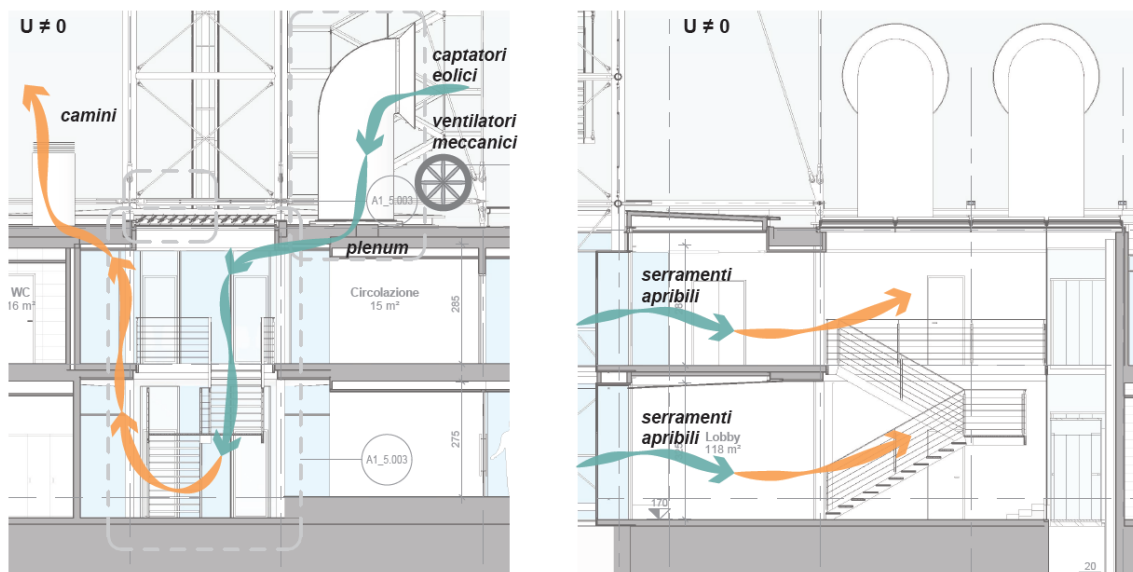


Figura 7\_ Strategia ventilazione naturale di lobby e corpo scale: captatori di vento e camini di estrazione

La ventilazione del corpo scale può sfruttare sia il gradiente barico dovuto alla pressione del vento da Nord, il quale adduce aria in corrispondenza delle “bocche” dei due captatori di sezione circolare posti in copertura, vincendo la pressione interna all’ambiente stesso, sia il delta di temperatura tra esterno ed interno, a seconda delle ore del giorno e della pressione del vento. I due captatori di vento terminano in un canale verticale che porta aria ai piani inferiori.

La ventilazione delle due lobby, invece, sfrutta il gradiente termico che si instaura tra ambiente esterno e ambiente interno. Il punto di ingresso (*inlet*) si trova in corrispondenza delle vetrate delle lobby (esposte a Ovest, quindi generalmente sottovento) tramite un serramento apribile di tipo *bottom-pivot*.

La portata d’aria complessiva (due lobby + corpo scale) sarà pari alla somma delle portate dei tre ambienti e verrà estratta in corrispondenza di 2 camini di sezione circolare fuoriuscenti dal piano della copertura (*outlet*) in corrispondenza del corpo scale.

Nella Tabella I si riporta il dimensionamento preliminare delle aree libere delle aperture dell’intero sistema e l’altezza sopra la copertura dei captatori eolici e dei camini.

Tabella I - Dimensionamento preliminare aperture di ventilazione naturale (aree libere)

		Tipo apertura	n° aperture	Area libera unitaria (m2)	H (m)
LOBBY	Piano terra	serramento bottom-pivot	2	0,50	-
	Piano primo	serramento bottom-pivot	2	0,80	-
CORPO SCALE		captatori eolici	2	2,50	3.0
		canali verticali	2	0,30	-
		camini	2	1,20	2.0

La regolazione di tutte le suddette aperture è di tipo motorizzato e automatico, gestito da BMS con stazione anemometrica.

### 2.2.1.2 **Cabine piloti**

La strategia più adeguata alle cabine dei piloti, essendo di volume contenuto ed esposte a Nord-Est e dunque sopravento, risulta essere quella del tipo “*single sided single opening*”, ovvero singola apertura su un solo lato del locale. Tale schema di funzionamento è possibile in quanto la profondità dell’ambiente non supera il doppio dell’altezza netta.

In tal caso si sfrutta il gradiente di pressione causato dal vento che si genera in corrispondenza delle aperture poste sulla facciata Nord-Est.

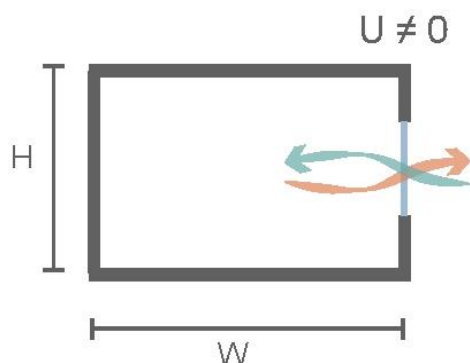


Figura 8\_ Strategia cabine piloti: lato singolo e singola apertura

Il dimensionamento viene fatto stavolta ammettendo un tasso di ventilazione pari a 5 vol/h, più idoneo ad un ambiente in cui si svolge un’attività ‘sedentaria’ (secondo ISO7730) che potrebbe protrarsi per un tempo prolungato.

L’area apribile necessaria per ciascuna cabina, considerando un tipo di aperture simile a quello delle due lobby, è pari a circa 1.0 m<sup>2</sup> ed è ottenibile con diverse configurazioni geometriche dei serramenti.

Le velocità dell’aria così ottenute in prossimità delle aperture vetrate sono pari a circa 0.15 m/s.

La regolazione delle suddette aperture è prevista di tipo manuale.

### 2.2.1.3 **Uffici**

Dato l’affaccio degli uffici verso il patio interno, l’effetto dovuto al vento dominante risulta diminuito. Ne segue che in tal caso la ventilazione naturale sfrutterà principalmente il gradiente termico che si genera tra ambiente interno ed ambiente esterno.

La strategia più adeguata agli uffici, data la loro modesta profondità che è inferiore al doppio dell’altezza netta, risulta essere anche qui quella del tipo “*single sided single opening*”, ovvero una ventilazione da lato singolo.

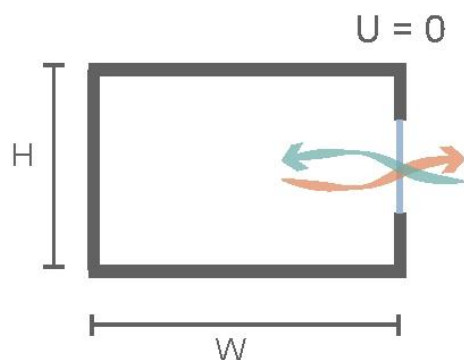


Figura 9\_ Strategia uffici: lato singolo e singola apertura



Il dimensionamento viene fatto anche qui ammettendo un tasso di ventilazione pari a 5 vol/h, più idoneo ad un ambiente in cui si svolge un'attività sedentaria che potrebbe protrarsi per un tempo prolungato.

L'area apribile necessaria per ciascun ufficio è pari a circa 1.0 m<sup>2</sup>, ottenibile con diverse configurazioni geometriche.

Le velocità dell'aria così ottenute in prossimità delle aperture vetrate sono pari a circa 0.15 m/s.

La regolazione delle suddette aperture prevista è di tipo manuale.

## 2.3 **Analisi energetica**

Questo capitolo illustra gli studi energetici effettuati precedentemente quando la posizione e orientamento dell'edificio erano diversi rispetto a quelli del presente documento. Si riportano di seguito per illustrare il tipo di analisi che è richiesta nelle fasi successive di progetto.

Lo scopo dell'analisi è quello di ottimizzare le caratteristiche tecniche dell'involucro e degli impianti.

La valutazione dei consumi energetici dell'edificio è stata fatta attraverso una simulazione energetica in regime dinamico con lo scopo di informare la progettazione preliminare sull'effetto delle strategie passive e la produzione di energia rinnovabile e valutare la percentuale di autoproduzione di energia rispetto ai consumi globali.

### 2.3.1 **Ipotesi**

La modellazione ha utilizzato le seguenti caratteristiche progettuali:

- un impianto di generazione dei fluidi caldi e freddi basato su pompa di calore reversibile ad acqua di mare con un COP (*Coefficient Of Performance*) in riscaldamento pari a 3,5, e un EER (*Energy Efficiency Ratio*) in raffreddamento pari a 5
- aperture per la ventilazione naturale per uffici, cabine e lobby precedentemente descritti
- illuminazione artificiale con regolazione automatica secondo daylighting e sensori di presenza e di movimento in uffici e spazi comuni
- i profili di occupazione come da indicazione della committenza
- consumi di processo dati da ascensore, cucine, apparecchiature elettroniche



Figura 10\_Modello utilizzato nella simulazione

### 2.3.2 Consumi

Globalmente il consumo di energia elettrica dell'edificio durante l'anno è pari a 260 MWhe/a. Ne segue che l'indice di intensità energetica per superficie lorda (1800 m<sup>2</sup>) è pari a 145kWh/m<sup>2</sup>, mentre per superficie climatizzata (1440 m<sup>2</sup>) è pari a 180 kWh/m<sup>2</sup>.

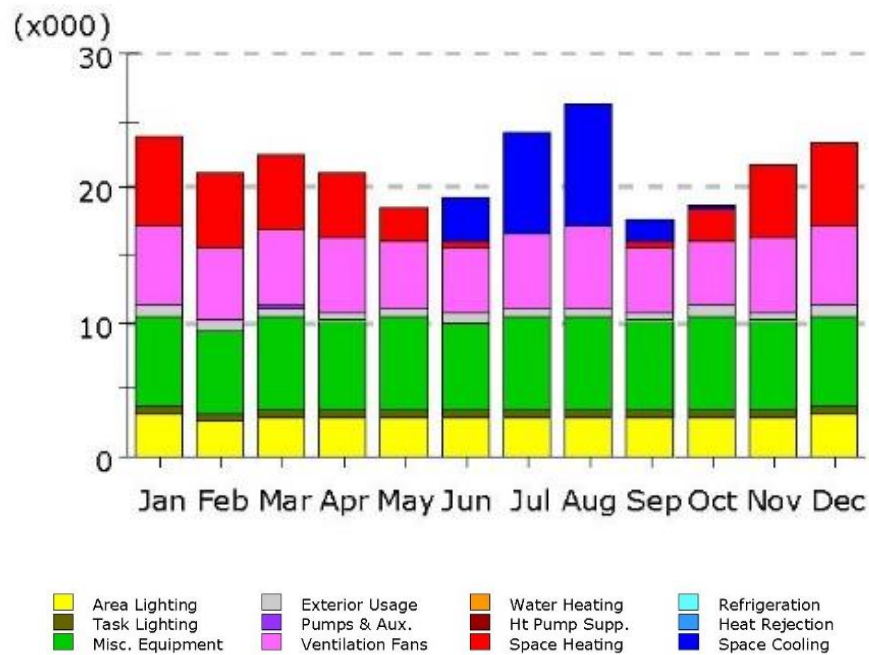


Figura 11\_Consumo elettrico annuale (kWh)

I valori relativi agli indici di fabbisogno e di consumo energetici dell'edificio sono riportati nella

tabella seguente con riferimento alla superficie climatizzata.

Indici fabbisogno energetico			Indici consumo energetico			
			Energia elettrica		Energia primaria	
Riscaldamento	96,5	kWht/m <sup>2</sup>	27,6	kWhe/m <sup>2</sup>	59,9	kWhp/m <sup>2</sup>
Raffrescamento	75,7	kWhf/m <sup>2</sup>	15,2	kWhe/m <sup>2</sup>	32,9	kWhp/m <sup>2</sup>
Ventilazione			45,4	kWhe/m <sup>2</sup>	98,5	kWhp/m <sup>2</sup>
Illuminazione			34,5	kWhe/m <sup>2</sup>	62,8	kWhp/m <sup>2</sup>
Processo			56,3	kWhe/m <sup>2</sup>	122,1	kWhp/m <sup>2</sup>
<b>Totale</b>			<b>178,9</b>	<b>kWhe/m<sup>2</sup></b>	<b>376,1</b>	<b>kWhp/m<sup>2</sup></b>

Legenda	
kWht	kWh termici
kWhf	kWh frigoriferi
kWhe	kWh elettrici
kWhp	kWh primari

Superficie climatizzata	
<b>1440</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Si richiede di perseguire la strada della simulazione energetica dinamica al fine di attuare successive ottimizzazioni dell'edificio nelle prossime fasi progettuali.

### 2.3.3 Produzione

Considerando la sola copertura della torre di controllo, impiegando dei pannelli monocristallini che seguono la curvatura delle superfici con un rendimento nominale del 15%, la superficie disponibile netta di 620 m<sup>2</sup> consente di installare una potenza pari a circa 100 kWp che equivale ad una produzione di energia elettrica annuale pari a circa 120 MWhe/a.

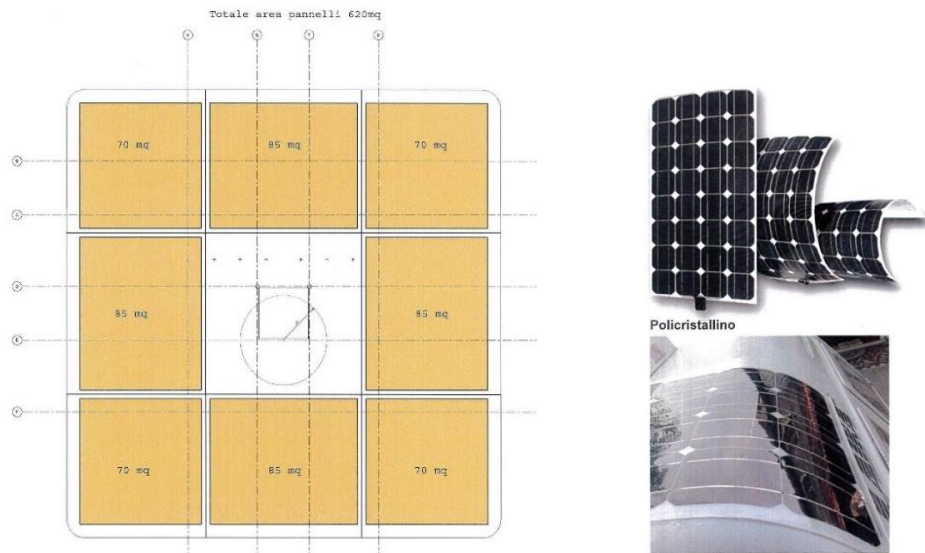


Figura 12\_Area totale dei pannelli sulla torre e loro tipologia

### 2.3.4 Conclusioni

A fronte di un consumo elettrico annuale pari a 260 MWhe/a, la sola installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura della torre riesce a produrre 120 MWhe/a, pari al 46% del totale di energia consumata.



### 3 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E DI INTEGRAZIONE PER PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

#### 3.1 Generale

Vi sono n.3 impianti indipendenti per le seguenti utenze:

- Capitaneria: impianti ad espansione diretta con pompa di calore;
- Sala operativa: impianti ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile con pompa di calore;
- Edificio base, piano terra e primo: impianto ad acqua con pompe di calore di cui una ad acqua di mare ed una ad aria.

Parte dell'energia termica per la produzione dell'acqua calda sanitaria viene prodotto tramite una pompa di calore ad acqua di mare descritta in questo capitolo.

Tutti gli ambienti con un affollamento superiore a 0,4 persone/m<sup>2</sup> sono dotati di sonda di CO in ambiente. Nel caso il valore di CO superasse il limite viene riportato un segnale di allarme al sistema di supervisione. Tale sonda deve essere sempre attiva indipendentemente dall'uso o meno del locale in cui è ubicata.

#### 3.2 Dati tecnici di riferimento

##### 3.2.1 Condizioni termoigrometriche esterne

- Estate 30°C; U.R. 60%
- Inverno 0°C; U.R. 60%

(In considerazione dell'andamento delle condizioni esterne negli ultimi anni, le batterie delle UTA saranno dimensionate con condizioni esterne estive pari a 35°C e U.R. 50%).

##### 3.2.2 Condizione mare

- Estate Tmax = 25°C
- Inverno Tmin = 9°C

La progettazione per il dimensionamento dell'impianto ad acqua di mare si riferisce alle suddette condizioni limite delle temperature dell'acqua di mare. Tali condizioni sono state prese con riferimento a Porto Antico per cui nella successiva fase progettuale dovranno essere verificate per il sito in oggetto e di conseguenza confermate le apparecchiature qui indicate.

E' necessaria quindi, prima della progettazione definitiva/esecutiva, un'analisi delle temperature limite invernale ed estiva dell'acqua di mare per garantire il corretto funzionamento delle macchine

##### 3.2.3 Condizioni termoigrometriche interne

N.B.: U.R. = umidità relativa; n.c. = non controllata; Ts: temperatura minima di mandata;

Fase di Raffreddamento:

- Lobby 26°C; U.R < 55%
- Camere 26°C; U.R < 55%
- Mensa cucinotto salottino 26°C; U.R < 55%
- Cucina Ts. 20°C; U.R n.c.
- Mensa 26°C; U.R < 55%
- Officina 28°C; U.R < 55%
- Sala riunioni 26°C; U.R < 55%
- Servizi igienici temp. n.c.; U.R. n.c.
- Locali tecnici (esclusi locali elettrici) temp. n.c.; U.R. n.c.
- Depositi temp. n.c.
- Archivi temp. n.c.
- Sala ricreativa piloti 26°C; U.R < 55%
- Uffici 26°C; U.R < 55%

- Corridoi 26°C; U.R < 55%
- Locali elettrici raffrescati
- Locale capitaneria 26°C; U.R < 55%
- Ufficio (Sala operativa) 26°C; U.R < 55%

Fase di Riscaldamento:

- Lobby temp. nel volume occupato >18°C; n.c.
- Camere 20°C; n.c.
- Mensa cucinotto salottino 20°C; n.c.
- Cucina min. 20°C; n.c.
- Mensa 20°C; n.c.
- Officina 20°C; n.c.
- Sala riunioni 20°C; n.c.
- Servizi igienici 20°C; n.c.
- Locali tecnici (esclusi locali elettrici) temp. n.c.; U.R. n.c.
- Depositi 18°C; n.c.
- Archivi 18°C; n.c.
- Sala ricreativa piloti 20°C; n.c.
- Uffici 20°C; n.c.
- Corridoi 20°C; n.c.
- Locali elettrici temp. n.c.; U.R. n.c.
- Locale capitaneria 20°C; n.c.
- Ufficio (Sala operativa) 20°C; n.c.

Non è previsto un sistema di umidificazione invernale in quanto il ricambio igienico dell'aria avviene, per gli ambienti con permanenza continua di persone (uffici e camere) tramite ventilazione naturale (apertura dei serramenti).

**3.2.4 Portate aria esterna**

Le portate utilizzate a progetto sono le maggiori tra quelle desunte dalla norma UNI EN 15251 e quelle indicate nell'Ashrae 62.1 del 2010 maggiorate del 30% (per rispettare quanto richiesto dal Leed U.S. V4) e, se diversamente indicato, assunte dal progettista in accordo con gli architetti.

I locali che dispongono di adeguati rapporti aero illuminanti (almeno 1/8 di superficie finestrata apribile rispetto alla superficie in pianta del locale stesso) hanno una ventilazione naturale e non meccanica.

Secondo Ashrae 62.1/2010, i locali che presentano serramenti apribili solo su un lato possono essere ventilati naturalmente fino ad una distanza pari a 2H (dove H è l'altezza del soffitto) dal serramento apribile.

**3.2.4.1 Aria esterna**

NB: V/h: volumi netti / ora

- Lobby UNI EN 15251
- Camere ventilazione naturale
- Mensa cucinotto salottino ventilazione naturale
- Cucina 250 l/s (circa 15 V/h pari alla portata di estrazione presunta)
- Mensa UNI EN 15251
- Officina ventilazione naturale
- Sala riunioni ventilazione naturale
- Servizi igienici estrazione pari a 30 l/s per toilette
- Locali tecnici (esclusi locali elettrici) trascurabile
- Depositi ASHRAE 62.1/2010 (5 l/s m<sup>2</sup>)

• Archivi	UNI EN 15251
• Sala ricreativa piloti	UNI EN 15251
• Uffici	ventilazione naturale
• Corridoi	trascurabile
• Locali elettrici	trascurabile
• Locale capitaneria	ventilazione naturale
• Ufficio (Sala operativa)	UNI EN 15251

#### 3.2.4.2 **Da norma UNI EN 15251**

Come riferimento si prende il “livello II” (livello normale di aspettativa da parte dell’utente e di riferimento per le nuove costruzioni).

Il calcolo si fa come somma tra due componenti:

- ventilazione per agenti inquinanti generati dagli occupanti pari a 7 l/s x persona;
- ventilazione per agenti inquinanti generati dalle strutture e tecnologie dell’edificio pari a 0,7 l/s x m<sup>2</sup>.

#### 3.2.5 **Affollamenti**

Vengono precisati solo per le principali zone condizionate e per quelle in cui la quantità d'aria immessa è funzione anche del numero di persone presenti.

• Lobby	30 persone
• Camere	26 persone
• Mensa cucinotto salottino	4 persone
• Cucina	3 persone
• Mensa	26 persone
• Officina	4 persone
• Sala riunioni	22 persone
• Servizi igienici	trascurabile
• Locali tecnici (esclusi locali elettrici)	trascurabile
• Depositi	trascurabile
• Archivi	trascurabile
• Sala ricreativa piloti	12 persone
• Uffici	8 persone
• Corridoi	trascurabile
• Locali elettrici	trascurabile
• Locale capitaneria	4 persone
• Ufficio (Sala operativa)	8 persone

#### 3.2.6 **Carichi interni dovuti alle persone**

Ove l'affollamento è considerato il carico relativo alle persone per il dimensionamento dell'impianto è pari a:

• sensibile	65 W
• latente	70 W

#### 3.2.7 **Carichi interni dovuti all'illuminazione**

• Lobby	20 W/m <sup>2</sup>
• Camere	20 W/m <sup>2</sup>
• Mensa cucinotto salottino	20 W/m <sup>2</sup>
• Cucina	20 W/m <sup>2</sup>
• Mensa	15 W/m <sup>2</sup>

• Officina	20 W/m <sup>2</sup>
• Sala riunioni	20 W/m <sup>2</sup>
• Servizi igienici	trascurabile
• Locali tecnici (esclusi locali elettrici)	trascurabile
• Depositi	10 W/m <sup>2</sup>
• Archivi	10 W/m <sup>2</sup>
• Sala ricreativa piloti	20 W/m <sup>2</sup>
• Uffici	20 W/m <sup>2</sup>
• Corridoi	20 W/m <sup>2</sup>
• Locali elettrici	trascurabile
• Locale capitaneria	20 W/m <sup>2</sup>
• Ufficio (Sala operativa)	20 W/m <sup>2</sup>

### 3.2.8 Carichi interni per forza motrice

• Lobby	trascurabile
• Ricevimento ospiti	trascurabile
• Camere	trascurabile
• Cucina	trascurabile
• Mensa	trascurabile
• Officina	20 W/m <sup>2</sup>
• Sala riunioni	15 W/m <sup>2</sup>
• Servizi igienici	trascurabile
• Locali tecnici (esclusi locali elettrici)	trascurabile
• Depositi	trascurabile
• Archivi	trascurabile
• Sala ricreativa piloti	20 W/m <sup>2</sup>
• Uffici base	25 W/m <sup>2</sup>
• Corridoi	trascurabile
• Locali elettrici	trascurabile
• Locale capitaneria	25 W/m <sup>2</sup>
• Ufficio (Sala operativa)	10 kW

### 3.2.9 Tolleranze

• Temperatura	± 1°C
• Portate di aria	± 5%

Per gli ingressi ed in genere per i locali con accesso da zone a temperatura non controllata, i limiti di tolleranza sopra indicati possono essere superati in particolari momenti o situazioni transitorie (aperture frequenti di porte, ecc.).

### 3.2.10 Velocità dell'aria in ambiente

Si fa riferimento al volume convenzionalmente occupato, così come definito dalla UNI 10339-95 (porzione del locale delimitata dal pavimento, da una superficie orizzontale posta ad un'altezza di 1,80 m al di sopra del pavimento e dalle superfici verticali poste a distanza di 0,60 m da ciascuna delle pareti del locale o delle apparecchiature per la climatizzazione ambientale).

Entro tale volume, le velocità massime dell'aria sono:

• in fase di riscaldamento	0,15 m/s
• in fase di raffreddamento	0,20 m/s

### 3.2.11 Trasmittanze

Il regolamento regionale richiamato dal Regolamento edilizio del Comune di Genova non riporta limiti ai valori di trasmittanza termica dei vari componenti opachi dell'involucro. Ma fissa un limite sulla trasmittanza dei serramenti.

I valori di trasmittanza, concordati con gli architetti e con i quali è stata fatta la simulazione energetica, risultano essere più restrittivi e sono:

- Strutture opache verticali verso l'esterno 0,29 W/m<sup>2</sup>K
- Strutture opache orizzontali verso l'esterno 0,26 W/m<sup>2</sup>K
- Strutture opache verso ambienti non riscaldati 0,7 W/m<sup>2</sup>K
- Vetri camere 1,3 W/m<sup>2</sup>K
- Vetri uffici e torre di controllo 1,7 W/m<sup>2</sup>K
- Lucernario lobby 1,7 W/m<sup>2</sup>K
- Trasmittanza serramenti (indipendentemente dalla loro ubicazione di posa) <1,9 W/m<sup>2</sup>K

### 3.2.12 Fattore solare

I valori di fattore solare applicati al progetto sono:

- vetri camere + eventuale schermatura alla base della Torre Piloti fs<0,50
- vetri uffici, sale riunioni e Sala operativa fs<0,30
- lucernario lobby fs<0,19

### 3.3 Prestazioni energetiche

L'articolo 39 comma 2 del Regolamento Edilizio del Comune di Genova prescrive che per i tutti i casi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione totale e ristrutturazione si devono rispettare i limiti stabili dall'art.8 comma 1 del Regolamento Regionale. Ovvero, per edifici di nuova costruzione e di ristrutturazione, edifici pubblici o ad uso pubblico, i requisiti minimi di prestazione energetica sono **ridotti del 10% rispetto ai valori limite stabili** nell'allegato C del Regolamento Regionale.

### 3.4 Stima del bilancio termofrigorifero

	Potenza termica di picco (kW)	Potenza frigorifera di picco (kW)
Base torre	60	100
Sala operativa	8	20

### 3.5 Produzione, distribuzione e percorsi fluidi

#### 3.5.1 Base torre (piano terra e primo): produzione fluidi primari e produzione acqua calda sanitaria

I fluidi primari per la climatizzazione, sotto forma di acqua refrigerata ed acqua calda a bassa temperatura, sono forniti da 2 unità reversibili (pompa di calore / gruppo frigo): una con sorgente ad aria adatta ad una installazione interna (ventilatori centrifughi) e una con sorgente acqua di mare.

Il fluido primario per la produzione di acqua calda sanitaria viene prodotto tramite una pompa di calore con sorgente acqua di mare. Il circuito dalla pompa di calore allo scambiatore ad acqua di mare è glicolato al 10%.

Le temperature dei fluidi sono le seguenti:

- Calda UTA, ventilconvettori e radiatori 45/40°C
- Refrigerata UTA e ventilconvettori 7/12°C
- Produzione acqua calda sanitaria 60/55°C

Nel presente progetto il punto di presa e di scarico dell'acqua di mare ai fini della climatizzazione, riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria è indicativo e andranno posizionate in accordo con l'autorità portuale e in condizioni di temperatura e contenuto di

cloro rientranti nei limiti previsti dalla vigente legislazione a protezione dell'ambiente.

Per entrambi i circuiti con sorgente ad acqua di mare, unità reversibile climatizzazione e pompa di calore per l'acqua calda sanitaria, l'acqua di mare viene prelevata tramite due pompe sommerse (una di riserva all'altra) con opportuna griglia (che funge da pre-filtrazione) al fine di evitare l'intasamento delle stesse. Uno scambiatore a piastre in titanio separa il circuito aperto ad acqua di mare e il circuito chiuso per l'acqua delle rispettive unità di produzione, dopo una filtrazione dalle impurità con un filtro autopulente.

La scelta di prevedere due unità reversibili (pompa di calore / gruppo frigo) con due sorgenti termiche differenti deriva dalla necessità di:

- avere, nelle mezze stagioni, una produzione di caldo e freddo contemporanea;
- nel caso di manutenzione ordinaria o straordinaria o nel caso di impossibilità di funzionamento per avaria di una delle due unità, l'altra potrà coprire interamente il fabbisogno termico e per circa il 60-70% del fabbisogno frigorifero, evitando così la completa mancanza di potenza termica o frigorifera.

In particolare per i circuiti ad acqua di mare dovrà essere prevista una manutenzione più frequente rispetto agli altri circuiti, a causa di possibili residui naturali ed agenti inquinanti presenti nell'acqua marina.

### 3.5.2 Climatizzazione capitaneria

Per la climatizzazione della capitaneria è usato un sistema di condizionamento tipo mono-split reversibili in pompa di calore, interamente indipendenti dalla produzione centrale di potenza termofrigorifera.

L'ubicazione dell'unità esterna è prevista nello spazio delle scale a cielo aperto.

### 3.5.3 Climatizzazione Sala operativa

Per la climatizzazione della torre di controllo è utilizzato un sistema a volume di refrigerante variabile (VRV) reversibili in pompa di calore ubicato sulla copertura.

### 3.5.4 Sottocentrale di distribuzione fluidi riscaldamento, climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria

E' prevista la realizzazione di una sottocentrale di pompaggio ubicata al piano terra della base della torre costituita da:

- elettropompe;
- collettori;
- impianto di trattamento acqua di mare.

Dalle unità reversibili arriva l'acqua calda o refrigerata ai relativi collettori da cui vengono ridistribuiti alle varie utenze.

I sistemi di pompaggio sono così suddivisi:

- n.1 elettropompa gemellare con inverter acqua calda/refrigerata circuito primario (dell'unità reversibile ad aria) (n.1+1 di riserva);
- n.1 elettropompa gemellare con inverter acqua calda/refrigerata circuito primario (dell'unità reversibile ad acqua di mare) (n.1+1 di riserva);
- n.1 elettropompa gemellare acqua condensazione/evaporazione acqua climatizzazione / riscaldamento circuito secondario scambiatore acqua di mare (n.1+1 di riserva);
- n.1 elettropompa gemellare acqua evaporazione pompa di calore acqua calda sanitaria circuito secondario scambiatore acqua di mare (n.1+1 di riserva);
- n.1 elettropompa gemellare con inverter acqua refrigerata UTA (n.1+1 di riserva);
- n.1 elettropompa gemellare con inverter acqua refrigerata ventilconvettori (n.1+1 di riserva);
- n.1 elettropompa gemellare con inverter acqua calda UTA (n.1+1 di riserva);
- n.1 elettropompa gemellare con inverter acqua calda ventilconvettori (n.1+1 di riserva);
- n.2 elettropompe sommerse gestite da un unico inverter acqua di mare per climatizzazione e riscaldamento (n.1+1 di riserva);
- n.2 elettropompe sommerse gestite da un unico inverter acqua di mare per pompa di

calore sanitaria (n.1+1 di riserva);

- n.1 elettropompa gemellare con inverter acqua calda sanitaria (da pompa di calore a bollitore) (n.1+1 di riserva).

### 3.6 Tipologie impiantistiche

#### 3.6.1 Note generali

Sono previste le seguenti tipologie:

- tutt'aria di compensazione estrazione (con integrazione di terminali ambiente) per la cucina;
- aria primaria più terminali ambiente per tutte le zone senza serramenti apribili o che non rispettano il limite di distanza tra il serramento e la profondità del locale;
- terminali e ventilazione naturale per tutte le zone con serramenti apribili;
- solo terminali ed estrazione per i servizi igienici.

La scelta di un sistema o di un altro è legata ai seguenti fattori:

- consumo energetico;
- rinnovo igienico dell'aria;
- numero di locali da servire;
- carico interno estivo da soddisfare;
- rumore.

#### 3.6.2 Aree di influenza delle unità centrali e locali di trattamento aria

Sigla	Destinazione d'uso	Ubicazione	Tipologia unità	Tipologia eventuale terminale ambiente
UTA Cucina	Cucina	Locale tecnico livello terra	Tutt'aria per compensazione (con integrazione terminali)	Ventilconvettori a vista a pavimento
REC Lobby – Sala ricreativa	Lobby	Locale tecnico livello terra	Aria primaria	Ventilconvettori incassati in contro parete
	Sala ricreativa	Locale tecnico livello terra	Aria primaria	Ventilconvettori a vista a pavimento
REC Mensa	Mensa	Locale tecnico livello terra	Aria primaria	Ventilconvettori a vista a pavimento
REC Sala operativa	Sala operativa	Controsoffitto torre	Aria primaria	Unità canalizzate in controsoffitto

#### 3.6.3 Impianti ad aria primaria e terminali

##### 3.6.3.1 Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento e trattamento aria tramite recuperatore: Mensa, Sala ricreativa piloti, depositi, archivi

Il recuperatore ad alta efficienza è ubicato nel locale tecnico al livello terra ed è dotato di sistema di filtrazione dell'aria F7 (sulla presa dell'aria esterna).

I ventilconvettori sono del tipo a 4 tubi, alimentabili in contemporanea ad acqua calda o refrigerata, tramite commutazione automatica in funzione delle richieste dell'ambiente servito.

Dalla distribuzione principali i fluidi arrivano a dei collettori incassati a parete da cui partono le alimentazioni indipendenti per ogni ventilconvettore.

L'aria esterna ha la funzione di rinnovo igienico, mentre ai ventilconvettori è affidato il controllo della temperatura.

##### 3.6.3.2 Terminali tipo ventilconvettori in contro parete e trattamento aria tramite recuperatore: Lobby

Il recuperatore ad alta efficienza è ubicato nel locale tecnico al livello terra ed è dotato di sistema di filtrazione dell'aria F7 (sulla presa dell'aria esterna).

I ventilconvettori sono del tipo a 4 tubi, alimentabili in contemporanea ad acqua calda o refrigerata, tramite commutazione automatica in funzione delle richieste dell'ambiente servito.

Dalla distribuzione principali i fluidi arrivano a dei collettori incassati a parete da cui partono le alimentazioni indipendenti per ogni ventilconvettore.

I ventilconvettori distribuiscono l'aria primaria precedentemente trattata dal recuperatore di calore attraverso un plenum in mandata del ventilconvettore stesso.

La distribuzione dell'aria all'interno della sala avviene tramite diffusori, mentre la ripresa avviene tramite griglia posta a 10 cm dal pavimento.

L'aria esterna ha la funzione di rinnovo igienico, mentre ai ventilconvettori è affidato il controllo della temperatura.

### **3.6.3.3 Terminali tipo VRV e trattamento aria tramite recuperatore: Sala operativa**

Il recuperatore ad alta efficienza è ubicato nel controsoffitto ed è dotato di sistema di filtrazione dell'aria F7 (sulla presa dell'aria esterna).

L'aria esterna ha la funzione di rinnovo igienico, mentre al sistema VRV è affidato il controllo della temperatura.

## **3.6.4 Impianti a tutta aria esterna**

### **3.6.4.1 Compensazione estrazione cucina con terminali di riscaldamento e climatizzazione tipo ventilconvettori a vista a pavimento: Cucina**

L'unità di trattamento aria è ubicata nel locale tecnico al livello terra.

La cappa di estrazione (esclusa dal presente progetto) dovrà essere collegata in maniera tale da comandare l'accensione dell'UTA in funzione della velocità di funzionamento dell'estrattore tramite apposito quadretto ubicato.

Nella cucina è inoltre ubicato un estrattore a parete che funziona collegato all'UTA per il rinnovo igienico dell'aria quando la cappa è spenta. La portata dell'estrattore è pari al minimo della portata dell'UTA.

Con cappa accesa l'estrattore aggiunto si spegne.

L'unità di trattamento aria effettuano i seguenti trattamenti:

- filtrazione (G4 e filtro elettrostatico)
- riscaldamento;
- raffreddamento con deumidificazione;

La temperatura ambiente viene regolata da una sonda in ambiente che agisce con priorità sulle batterie dell'UTA e poi sui terminali ambiente.

## **3.6.5 Impianti a terminali ambiente e ventilazione naturale**

### **3.6.5.1 Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Uffici (base torre),Officina**

Il rinnovo dell'aria può venire soddisfatto dalle superfici trasparenti apribili (superficie apribile maggiore di 1/8 della superficie in pianta) mentre la temperatura ambiente è regolata tramite i ventilconvettori.

### **3.6.5.2 Terminali tipo ventilconvettori in controsoffitto e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Camere**

Il rinnovo dell'aria può venire soddisfatto dalle superfici trasparenti apribili (superficie apribile maggiore di 1/8 della superficie in pianta) mentre la temperatura ambiente è regolata tramite i ventilconvettori.

### **3.6.5.3 Terminali tipo ventilconvettori incassati a pavimento e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Sala riunioni**

Il rinnovo dell'aria può venire soddisfatto dalle superfici trasparenti apribili (superficie apribile maggiore di 1/8 della superficie in pianta) mentre la temperatura ambiente è regolata tramite i ventilconvettori.

### **3.6.5.4 Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento e ventilazione naturale**



**tramite serramenti apribili: Uffici (base torre),Officina**

Il rinnovo dell'aria può venire soddisfatto dalle superfici trasparenti apribili (superficie apribile maggiore di 1/8 della superficie in pianta) mentre la temperatura ambiente è regolata tramite i ventilconvettori.

**3.6.5.5 Terminali tipo mono-split e ventilazione naturale tramite serramenti apribili: Capitaneria**

Il rinnovo dell'aria può venire soddisfatto dalle superfici trasparenti apribili (superficie apribile maggiore di 1/8 della superficie in pianta) mentre la temperatura ambiente è regolata tramite sistema di condizionamento ad espansione diretta con mono-split.

**3.6.6 Impianti a terminali ambiente****3.6.6.1 Terminali tipo radiatori: servizi igienici**

I servizi igienici sono dotati di un impianto di estrazione aria.

L'aria estratta viene reintegrata dai locali adiacenti.

La temperatura interna nella stagione invernale è mantenuta regolata tramite radiatori con valvole termostatiche.

**3.6.6.2 Terminali tipo ventilconvettori a vista a pavimento: corridoi**

La temperatura interna è mantenuta regolata tramite i terminali ambiente del tipo ventilconvettori in vista a pavimento. La loro posizione sarà da concordare con gli architetti.

**3.6.6.3 Impianto di raffrescamento locali elettrici piano terra**

I locali elettrici, sono raffrescati con sistema multi-split, la cui macchina esterna è posizionata nella scala di servizio che porta in copertura.

**3.6.6.4 Impianti di espulsione vapori acidi dei locali batterie accumulatori**

I locali batterie accumulatori degli UPS sono dotati di ventilazione meccanica con espulsione nella bocca di lupo.

**3.6.6.5 Pressurizzazione filtri**

Eventuali filtri fumo che richiedessero la pressurizzazione dovranno essere pressurizzati con sistemi autonomi.

La sovrappressione deve essere pari a 0,3 mbar come richiesto dalla normativa antincendio D.M 30/11/83. Tale sovrappressione tiene conto delle perdite d'aria dalle porte chiuse, tale valore viene poi maggiorato per tenere conto delle perdite dalle micro fessure dei muri.

**3.6.6.6 Contabilizzazione dei consumi**

E' prevista la contabilizzazione dei consumi di energia termica e frigorifera per ogni circuito secondario di distribuzione, come richiesto dalla certificazione Leed U.S..

**3.6.7 Reti idroniche ed aerauliche****3.6.7.1 Tubazioni**

Per la distribuzione dei fluidi è previsto l'impiego delle seguenti tubazioni:

Fluido	Materiale	Norma
acqua calda e refrigerata	acciaio nero senza saldatura	UNI EN 10255 serie media per diametri $\leq$ DN 50 UNI EN 10216-1 per diametri superiori
reti di scarico condensa	Polietilene	UNI EN 1451
attacchi ventilconvettori, pavimento radiante	Tubazioni multistrato	UNI EN ISO 21003-1-2-5:2009
acqua di mare	Tubazioni in PRFV	UNI 9032-9033 classe A

### 3.6.7.2 **Valvolame**

Per la distribuzione dei vari fluidi in relazione alla funzionalità richiesta è previsto l'impiego del seguente tipo di valvolame:

Funzione	Fino a 2"	DN 65 e oltre
intercettazione	valvole a sfera filettate	wafer semilug
ritegno	ritegno a disco filettate	ritegno a flusso avviato flangiate
filtrazione	del tipo a Y filettato	del tipo a Y flangiato
antivibranti	giunto in gomma filettato	giunto in gomma flangiato

### 3.6.7.3 **Percorsi tubazioni**

La distribuzione delle tubazioni avviene in controsoffitto o in bocca di lupo o in traccia o a pavimento.

Le tubazioni che dalla torre calano sul copro base saranno rivestite in inox, in inox saranno anche i sistemi di fissaggio ed eventuali deviazioni.

Nei locali tecnici le tubazioni sono a vista.

Eventuali tubazioni sulla copertura andranno coordinate con la parte architettonica e ubicate, ove possibile, sotto la passerella.

### 3.6.7.4 **Canali**

La distribuzione dell'aria è realizzata con canali in lamiera zincata per impianti a bassa velocità, con classe di tenuta B.

È previsto l'uso di canali flessibili circolari isolati (isolamento termoacustico) nei soli tratti finali di collegamento agli organi di diffusione aria, con una lunghezza massima pari a 5 volte il diametro.

### 3.6.7.5 **Percorsi canali**

All'interno dei locali tecnici le canalizzazioni hanno percorso in vista.

Eventuali canalizzazioni sulla copertura andranno coordinate con la parte architettonica e ubicate, ove possibile, sotto la passerella.

Al piano ove possibile passano nel controsoffitto altrimenti a vista.

Nell'attraversamento di ogni compartimento è installata una serranda tagliafuoco motorizzata attivata dal sistema di rivelazione incendi.

## 3.6.8 **Isolamenti reti idroniche ed aeruliche**

### 3.6.8.1 **Generalità**

È previsto l'isolamento di tubazioni e canalizzazioni in tutti i tratti ove ciò comporti un risparmio energetico o eviti fenomeni di condensazione.

Le tipologie d'isolamento sono diversificate in funzione del fluido trasportato e del luogo di posa.

Di seguito si fornisce una concisa descrizione delle varie tipologie. Scopo di tale descrizione è solo quello della relativa individuazione, rimandando agli altri elaborati di progetto per la descrizione dettagliata dei materiali costituenti e delle relative modalità di posa.

Vengono indicati anche gli spessori, riferiti al solo materiale isolante.

### 3.6.8.2 **Isolamento tubazioni**

*Tubazioni percorse da acqua refrigerata e glicolata:*

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Diametro tubazioni	Spessore in mm
---------------	------------------------------------	--------------------	----------------

Esterno	coppelle di polistirolo, guaina impermeabile, lamierino di alluminio	sino a DN 40 da DN 50 in poi	30 50
Nei locali tecnici	coppelle di polistirolo, barriera al vapore, lamierino di alluminio	sino a DN 40 da DN 50 in poi	30 50
In cavedi	coppelle di polistirolo, barriera al vapore, protezione in PVC	sino a DN 40 da DN 50 in poi	30 50
In controsoffitto, in traccia o a pavimento	guaine a cellule chiuse adatte per acqua refrigerata	sino a DN 32 da DN 40 in poi	13 25

*Tubazioni percorse da acqua calda:*

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Diametro tubazioni	Spessore in mm
Esterno	coppelle in lana di vetro "non cancerogena", guaina impermeabile, lamierino di alluminio	sino a DN 25 da DN 32 a DN 65 da DN 80 in poi	30 40 50
Nei locali tecnici	coppelle in lana di vetro "non cancerogena", lamierino di alluminio	sino a DN 25 da DN 32 a DN 65 da DN 80 in poi	30 40 50
In cavedi	coppelle in lana di vetro "non cancerogena", protezione in PVC	sino a DN 40 da DN 50 in poi	30 50
In controsoffitto, a pavimento o in traccia	guaine a cellule chiuse adatte per acqua calda	sino a DN 32 da DN 40 in poi	13 25

*Valvolame, coclee elettropompe su acqua refrigerata e glicolata:*

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Diametro tubazioni	Spessore in mm
In centrale	lastra a cellule chiuse, lamierino di alluminio	sino a DN 40 da DN 50 in poi	30 50
Coclee elettropompe	lastra a cellule chiuse, lamierino di alluminio		50

### 3.6.8.3 Isolamento canali

*Canali di mandata e ripresa aria:*

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Spessore in mm
Esterno	materassino in fibre di vetro, guaina impermeabile, lamierino di alluminio spessore 8/10	50
Nei locali tecnici	materassino in fibre di vetro, barriera al vapore, lamierino di alluminio spessore 8/10	50

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Spessore in mm
Nei cavedi interni all'edificio e nei controsoffitti	materassino in fibre di vetro, foglio di alluminio retinato	30

*Canali di espulsione aria:*

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Spessore in mm
Tutte	Nessun isolamento	

*Canali di presa aria esterna:*

Luogo di posa	Tipologia di isolamento e finitura	Spessore in mm
Esterno	materassino in fibre di vetro, guaina impermeabile, lamierino di alluminio spessore 8/10	30
Nei locali tecnici	materassino in fibre di vetro, barriera al vapore, lamierino di alluminio spessore 8/10	30
Nei cavedi interni all'edificio e nei controsoffitti	materassino in fibre di vetro, foglio di alluminio retinato	30

### 3.7 Logiche di funzionamento impianti

#### 3.7.1 Generalità

La regolazione automatica degli impianti termofluidici è realizzata con filosofia in controllo digitale diretto (DDC) ed è costituita da unità programmabili in grado di operare autonomamente come dettagliatamente specificato nell'apposito capitolo.

#### 3.7.2 Centrale termofrigorifera

La produzione di acqua calda e di acqua refrigerata avviene tramite una unità reversibile ad aria ed una unità reversibile ad acqua.

In funzione della richiesta, le unità reversibili possono funzionare per la produzione sia di acqua calda sia di acqua fredda, anche contemporaneamente.

L'inserimento delle unità reversibili è gestito tramite la potenza istantanea assorbita dalle utenze misurata dai contabilizzatori di energia (con adeguata isteresi di intervento). Quando la potenza richiesta supera quella prodotta da un gruppo frigorifero / pompa di calore viene inserita la seconda macchina, per il disinserimento avviene l'opposto.

##### 3.7.2.1 Funzionamento gruppo frigorifero / pompa di calore ad acqua e ad aria per climatizzazione e riscaldamento

In funzione della temperatura dell'acqua di mare e della temperatura dell'aria esterna e del tipo di energia che è necessario produrre (termica o frigorifera), il BMS valuta quale sia il sistema di produzione maggiormente conveniente e ne abilita il funzionamento.

Se la richiesta supera la potenza erogabile da una singola unità viene attivata la seconda unità.

Nelle mezze stagioni in cui si ha la produzione contemporanea di energia termica e frigorifera il BMS valuta a quale sistema sia vantaggioso fare produrre energia termica e quale energia frigorifera.

In caso di avaria di una apparecchiatura viene data, in tutto il periodo invernale, priorità alla produzione di energia termica mentre nel periodo estivo la priorità è la produzione di energia frigorifera.

Il sistema inabilita il funzionamento del gruppo frigorifero ad acqua di mare in pompa di calore quando la temperatura dell'acqua di mare scende sotto i 9°C.

### **3.7.2.2 Regolazione portata primario mare / scambiatore mare per gruppo frigorifero per climatizzazione e riscaldamento**

L'elettropompa, a portata variabile, viene attivata quando è richiesta energia termica o frigorifera prodotta dal sistema ad acqua di mare.

Le sonde di temperatura poste a valle e a monte dello scambiatore regolano l'inverter al fine di mantenere ad un valore predefinito la differenza di temperatura di re-immissione in acqua.

La sonda di temperatura a monte dello scambiatore monitora la temperatura dell'acqua di ingresso allo scambiatore e setta la temperatura di uscita dal secondario dello scambiatore per ottimizzare il gruppo frigorifero / pompa di calore.

### **3.7.2.3 Regolazione portata secondario scambiatore mare/gruppo frigorifero per climatizzazione e riscaldamento**

La portata del secondario dello scambiatore acqua di mare è a portata costante e l'elettropompa viene attivata in funzione degli orari di funzionamento.

La sonda all'ingresso del gruppo frigorifero / pompa di calore interviene come limite sulla valvola a tre vie dello scambiatore in caso di anomali funzionamenti.

### **3.7.2.4 Funzionamento della pompa di calore per acqua calda sanitaria**

Quando la temperatura dei bollitori, letta dalla relativa sonda, scende sotto i 50°C, viene dato il consenso al funzionamento della pompa di calore

### **3.7.2.5 Regolazione portata primario scambiatore mare/pompa di calore acqua calda sanitaria**

Il consenso al funzionamento della pompa di calore attiva l'elettropompa a portata variabile.

Le sonde di temperatura poste a valle e a monte dello scambiatore regolano l'inverter al fine di mantenere ad un valore predefinito la differenza di temperatura di re-immissione in acqua.

La sonda di temperatura a monte dello scambiatore monitora la temperatura dell'acqua di ingresso allo scambiatore e setta la temperatura di uscita dal secondario dello scambiatore per ottimizzare la pompa di calore.

### **3.7.2.6 Regolazione portata secondario scambiatore mare/pompa di calore acqua calda sanitaria**

La portata del secondario dello scambiatore acqua di mare è a portata costante e l'elettropompa viene attivata in funzione delle richieste da parte dei bollitori.

La sonda all'ingresso del gruppo frigorifero / pompa di calore interviene come limite sulla valvola a tre vie dello scambiatore in caso di anomali funzionamenti.

L'acqua ha una aggiunta di glicole pari al 10%.

### **3.7.2.7 Regolazione portata primario acqua calda/refrigerata per climatizzazione e riscaldamento**

L'elettropompa è sempre attiva con portata variabile da un valore minimo (consentito dal gruppo frigorifero/pompa di calore) ad un valore massimo che è quello nominale.

La portata di acqua è gestita dalla differenza di temperatura in uscita dal gruppo frigorifero / pompa di calore e ingresso (differenza  $dT=5^{\circ}C$ ).

Oppure tale valore può essere controllato in funzione del valore di portata istantanea rilevato dal misuratore di portata confrontato con la somma dei valori nominali di portata delle elettropompe in funzione (con opportune isteresi di intervento).

Nel caso invece si decida di utilizzare il primario a portata costante è possibile determinare l'inserimento e il disinserimento dei gruppi frigoriferi / pompe di calore tramite i misuratori di portata posti sui bypass rispettivamente dei collettori di mandata e di ritorno dei circuiti di acqua calda e acqua refrigerata, in relazione alla quantità e alla direzione del flusso di acqua (una portata fra ritorno primario e mandata primario indica una maggiore richiesta dei circuiti secondari delle utenze e quindi una richiesta di ulteriore potenza termica o frigorifera con la relativa portata del circuito primario e viceversa). Il disinserimento avviene nello stesso modo ossia quando la portata in transito dal bypass è superiore alla portata di una unità reversibile questa viene disinserita. Tale valore è poi confrontato con il valore misurato dal contatore di

energia per gestire la parzializzazione delle macchine a seconda del minor consumo energetico.

La portata minima dell'elettropompa è pari al 40% della portata massima di progetto.

Le elettropompe installate sono del tipo gemellare (1+1 di riserva) per i relativi circuiti primari di acqua calda e refrigerata.

#### **3.7.2.8 Contabilizzazione**

L'energia fornita dalla centrale termofrigorifera ad uso climatizzazione, riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria è contabilizzata con apposito contatore di energia costituito da un misuratore di portata e da due sonde di temperatura poste sulla mandata e sul ritorno del circuito secondario.

Un totalizzatore provvede a valutare l'energia e a trasmettere i valori rilevati, calcolati e totalizzati al sistema di supervisione.

Sono previsti misuratori di energia anche sul circuito primario di ciascuna unità reversibile.

#### **3.7.2.9 Regolazione portata secondario acqua calda/refrigerata UTA e terminali ambiente**

Una elettropompa per ogni circuito è sempre attiva.

In relazione al valore rilevato dalla sonda di pressione differenziale posta lungo il circuito verso la fine della dorsale principale viene regolata la velocità di rotazione delle pompe in funzione agendo sui rispettivi inverter e in sequenza viene modulata la valvola di bypass.

Per garantire una minima circolazione ciascun circuito in relazione al segnale rilevato dal rispettivo misuratore di portata provvede a modulare la valvola di bypass garantendo così una portata minima anche nel caso di limitate richieste da parte delle utenze alla minima velocità.

L'energia prelevata da questo circuito viene contabilizzata e riportata al sistema di supervisione

Le elettropompe installate sono 1+1 di riserva per ogni relativo impianto di distribuzione secondario.

#### **3.7.3 Lobby di ingresso: captatori eolici e camini di ventilazione**

In funzione delle condizioni esterne ed interne (velocità del vento e temperatura) viene attivato il sistema di ventilazione naturale aprendo meccanicamente i serramenti su esterno al piano primo della lobby.

Nel caso di avvio del sistema di ventilazione naturale vengono chiuse le serrande di aria primaria della lobby e spenti i relativi ventilconvettori.

#### **3.7.4 Regolazione UTA e recuperatori ad alta efficienza**

##### **3.7.4.1 Note generali**

La regolazione automatica è del tipo elettronico a microprocessore. Tutte le apparecchiature in campo a servizio dell'unità di trattamento aria fanno capo ad una unità DDC, installata all'interno del quadro elettrico di centrale, per la regolazione e l'interfacciamento con il sistema di supervisione centralizzato.

L'avviamento dell'unità di trattamento aria è consentito, in genere, previa verifica dei seguenti segnali (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- selettore locale/remoto del ventilatore di mandata e del ventilatore di ripresa in posizione remoto;
- consenso orario all'avviamento;
- assenza dell'allarme antigelo segnalata dal termostato (contatto aperto);
- assenza di segnale scattato termico dei ventilatori;
- assenza del segnale di avaria eventuale inverter.

All'avvio, a macchina ferma, sono portate in apertura le serrande sui canali di presa aria esterna ed espulsione.

Viene normalmente avviato il ventilatore di mandata e successivamente quello di estrazione.

Al verificarsi di una condizione di anomalia i ventilatori vengono arrestati e si chiudono, a

macchina ferma, le serrande sulla presa di aria esterna e sull'espulsione.

All'avviamento della macchina lo stato di funzionamento del ventilatore di mandata abilita la regolazione. Normalmente a macchina ferma gli attuatori restano in posizione di chiusura

In inverno, anche quando l'UTA è ferma, quando la temperatura è inferiore a 2°C, viene comunque aperta ad una apertura prefissata la valvola del riscaldamento.

La commutazione estate-inverno è fatta per tutto l'impianto dal sistema di supervisione.

La gestione tipica degli allarmi è la seguente:

Tipo di allarme	Azioni
Scattato termostato antigelo	Arresto dei ventilatori. Chiusura della serranda aria esterna. Apertura della valvola della batteria di riscaldamento. Il successivo riavvio avviene manualmente.
Mancanza stato ventilatori dopo un tempo di ritardo (circa 30") dal comando di avvio del ventilatore.	Segnalazione allarme
Mancanza di stato dei ventilatori da sonda di pressione differenziale sulla testata ventilante.	Segnalazione allarme
Avaria inverter	Arresto UTA
Intervento pressostato differenziale recuperatore a flussi incrociati UTA centrali (non pensili) per eccessivo sporcamento	Solo segnalazione.
Intervento pressostato differenziale per segnalazione filtri intasati.	Solo segnalazione.
Scattato rivelatore ottico di fumo	Segnalazione al sistema di rivelazione incendi che provvede all'arresto delle testate ventilanti.
Recupero di calore in avaria	Solo segnalazione.
Avaria serranda presa aria esterna	Solo segnalazione.
Superato limite CO2	Solo segnalazione.
Portata aria esterna minima inferiore al limite	Solo segnalazione.

### 3.7.4.2 Impianti di condizionamento UTA Cucina

#### Regolazione temperatura di mandata

In condizioni invernali, la temperatura letta dalla sonda posta a valle delle batterie viene mantenuta ad un valore prefissato, agendo in sequenza sulle valvole a due vie modulanti della batteria di riscaldamento, e sulla valvola a due vie della batteria fredda.

In condizioni estive, la temperatura di saturazione viene ritardata ad un valore prefissato.

In condizioni di macchina spenta va in chiusura la serranda sull'aria esterna.

#### Regolazione temperatura ambiente

La temperatura ambiente viene regolata da una sonda in ambiente che agisce con priorità sulle batterie dell'UTA, se in funzione, e poi sui terminali ambiente.

#### Regolazione inverter/portata di aria esterna

Il ventilatore di mandata è dotato di inverter abilitato al funzionamento secondo i programmi orari impostati oppure su richiesta (portata aria esterna minimo con cappa di estrazione spenta, e portata aria esterna per compensazione con cappa di estrazione accesa).

Una sonda di velocità posta sulla presa di aria esterna consente di conoscere la portata di aria esterna.

### **3.7.4.3 Impianti di condizionamento Recuperatori ad alta efficienza**

#### Regolazione portata aria esterna

In fase di funzionamento gli inverter dei ventilatori si posizionano al valore prefissato di aria esterna.

In condizioni di standby, in funzione della schedulazione oraria predisposta, vengono regolati gli inverter dei ventilatori per limitare l'utilizzo di aria esterna. Il segnale del misuratore di portata dell'aria esterna agisce come limite per evitare che la portata scenda al di sotto di un valore minimo prefissato.

#### Regolazione temperatura ambiente

La temperatura ambiente è controllata mediante unità terminali.

### **3.7.4.4 Impianti di condizionamento Recuperatori ad alta efficienza con batterie calda e fredda**

#### Regolazione temperatura di mandata

In condizioni invernali, la temperatura letta dalla sonda posta a valle della batteria refrigerata viene mantenuta ad un valore prefissato, agendo in sequenza sulle valvole a due vie modulanti della batteria di riscaldamento, e sulla valvola a due vie della batteria fredda.

In condizioni estive, la temperatura di saturazione viene ritardata ad un valore prefissato.

#### Regolazione portata aria esterna

In fase di funzionamento gli inverter dei ventilatori si posizionano al valore prefissato di aria esterna.

In condizioni di standby, in funzione della schedulazione oraria predisposta, vengono regolati gli inverter dei ventilatori per limitare l'utilizzo di aria esterna. Il segnale del misuratore di portata dell'aria esterna agisce come limite per evitare che la portata scenda al di sotto di un valore minimo prefissato.

#### Regolazione temperatura ambiente

La temperatura ambiente è controllata mediante unità terminali.

## **3.7.5 Regolazione utenze terminali**

### **3.7.5.1 Regolazione ventilconvettori a 4 tubi con pannello di controllo ambiente**

#### Note generali

La regolazione dei ventilconvettori a 4 tubi è realizzata con unità DDC, dotata di comunicazione via bus al controllore di zona per il collegamento al sistema di supervisione.

#### Funzionamento

L'unità DDC può:

- comandare con la velocità del ventilatore;
- comandare con azione modulante l'apertura delle valvole a due vie sulle batterie di raffreddamento e di riscaldamento.

I valori prefissati per la temperatura ambiente sono ritardabili sia dal sistema di supervisione che da regolatori ambiente (quest'ultimo nel caso delle camere, uffici e sale riunioni).

#### Regolazione della temperatura

In relazione alla temperatura rilevata dalla sonda sulla ripresa, l'unità DDC agisce sulla valvola a due vie della batteria di raffreddamento e quindi sulla velocità del ventilatore e in sequenza sulla valvola a due vie della batteria di riscaldamento e quindi sulla velocità del ventilatore.

## **3.8 Ottimizzazione energetica**

Per ottimizzare i consumi energetici dell'edificio e quindi i relativi costi di esercizio sono stati previsti i seguenti accorgimenti:

- sistemi di recupero calore, del tipo a flussi incrociati ad alto rendimento, sull'aria di espulsione per preriscaldamento gratuito dell'aria esterna invernale;
- sistemi free-cooling sulle UTA, funzionanti a tutt'aria per il raffrescamento gratuito degli



- ambienti quando le condizioni entalpiche esterne dell'aria sono favorevoli;
- adozione di sistemi a portata variabile sull'aria esterna per limitare i consumi energetici;
  - adozione di sistemi a portata variabile sull'acqua per limitare i consumi termici e ridurre l'energia assorbita per la movimentazione dell'acqua.

## 4 IMPIANTO IDRICOSANITARIO

### 4.1 Impiantistica sostenibile

Sono previste le soluzioni di seguito descritte.

- a) Utilizzo di pompa di calore ad acqua di mare ad uso termico.

### 4.2 Centrale idrica edificio

#### 4.2.1 **Produzione acqua calda sanitaria e sua distribuzione**

È previsto un sistema centralizzato di produzione acqua calda sanitaria a servizio della base dell'edificio (piano terra e primo).

La configurazione tecnica di tale sistema sarà la seguente:

- sistema di addolcimento automatico a doppia colonna
- N° 1 bollitore di preriscaldamento collegato ad un impianto con pannelli solari piani. La superficie totale prevista dei pannelli solari risulta pari a circa 30 m<sup>2</sup>. Con tale superficie si è in grado di produrre il 50% dell'energia termica primaria necessaria alla produzione annua dell'acqua calda sanitaria. Il bollitore avrà una capacità di 1.500 litri; la potenza termica sarà pari a circa 15,5 kW;
- n°2 bollitori in parallelo con capacità 1.000 l e potenze termiche unitarie 21,75 kW, per la produzione dell'acqua calda sanitaria a 70°C. I serpentini saranno collegati con una pompa di calore dedicata alla produzione d'acqua calda sanitaria.

Inoltre, per poter accumulare l'acqua calda a 70°C, ogni bollitore sarà dotato di una resistenza elettrica aggiuntiva con potenza unitaria pari a 11,6 kW.

L'installazione del sistema sopradescritto è prevista nella centrale idrica ubicata al piano terra

A valle dell' addolcitore saranno installati adeguati sistemi di dosaggio prodotti chimici per i singoli circuiti ed antilegionella.

Per la sanitizzazione dei circuiti è prevista anche la disinfezione termica, realizzata tramite programmazione del sistema di produzione centralizzata dell'acqua calda ad alta temperatura.

La rete di distribuzione principale dell'acqua sanitaria sarà in acciaio inox (rete principale di distribuzione) e in tubo multistrato con giunzioni a pressione (all'interno dei servizi igienici).

Per la Sala Operativa e per la Capitaneria l'acqua calda sanitaria è prodotta tramite due pompe di calore ad aria (n.1 per ogni utenza) da interno con accumulo.

### 4.3 Pompaggio e distribuzione acqua fredda

La posizione del contatore generale acqua fredda è prevista nel locale centrale idrica sopra citata, al piano terra

Per l'acqua fredda sanitaria sarà installata una rete di distribuzione dotata di un gruppo di pompaggio con elettropompe multiple ad inverter (n.2 elettropompe in parallelo e n.1 di riserva), con idroaccumulatori di compensazione.

Per i piani terra e 1° è prevista la possibilità di lavorare anche a pressione di acquedotto.

Le reti di distribuzione dell'acqua sanitaria fredda sono previste in acciaio zincato (rete principale di distribuzione) e in tubo multistrato con giunzioni a pressione (all'interno dei servizi igienici).

### 4.4 Reti idriche e di scarico

#### 4.4.1 **Normative dimensionali**

Per le reti idriche è prevista l'applicazione della norma UNI 9182/2014; per le reti di scarico della UNI 12056-2.

#### 4.4.2 **Tipologie tubazioni di adduzione idrica, scarico e ventilazione**

Per la distribuzione dei fluidi si prevede l'impiego delle seguenti tubazioni:

Fluido	Materiale	Norma
acqua fredda potabile, distribuzione primaria	acciaio zincato	UNI EN 10255 serie media
acqua fredda e calda potabile nei servizi	multistrato	UNI EN 21003

Fluido	Materiale	Norma
igienici		
acqua fredda potabile, distribuzione interrata esterna	P.E.A.D.	UNI EN 12201 – PN10
Acqua calda sanitaria, distribuzione primaria	acciaio inox pressfitting	UNI EN 1088
Circuito solare	Acciaio nero	UNI EN 10216
scarichi acque nere, grasse e pluviali ai piani (colonne verticali e diramazioni)	polipropilene insonorizzato	UNI EN 1451
Collettori orizzontali per scarichi acque nere e pluviali	polietilene A.D. (acque nere) PVC (acque pluviali)	UNI EN 1519 UNI EN 1401
Colonne pluviali verticali in vista	Acciaio inox AISI 316	UNI EN 1127

Gli isolamenti previsti sono i seguenti:

Tubazioni di acqua fredda in centrale idrica	Guaine a cellule chiuse spess. 32 mm, rivestimento esterno in alluminio
Tubazioni di acqua calda in centrale idrica	Coppelle in lana di vetro, spess. minimo 32 mm, rivestimento esterno in alluminio
Tubazioni di adduzione acqua fredda in vista, in cavedio o in controsoffitto	Guaine a cellule chiuse spess. 32 mm, rivestimento in PVC
Tubazioni adduzione acqua calda in vista, in cavedio o in controsoffitto	Guaine a cellule chiuse, spess. minimo 32 mm, (altri spessori 40÷50 mm) rivestimento in PVC
Tubazioni di adduzione acqua fredda sottotraccia o nel sottofondo del pavimento	Guaine a cellule chiuse spess. 13 mm
Tubazioni di adduzione acqua calda sottotraccia o nel sottofondo del pavimento	Guaine a cellule chiuse, spess. 13 mm
Tubazioni circuito solare	Guaine a cellule chiuse, spessore 50 mm. e rivestimento in PVC (all'interno dell'edificio) o in alluminio (all'esterno)

#### 4.4.3 Reti idriche di adduzione

##### 4.4.3.1 Note generali

Le reti idriche di adduzione partiranno tutte dal locale "centrale idrica" al piano terra, saranno "a pettine" e correranno a soffitto o negli igloo, fino ad imboccare i cavedi previsti per i percorsi verticali di risalita.

Alla base delle colonne di alimentazione e sulle derivazioni di rete ai piani saranno installate valvole di sezionamento e scarico.

All'interno di ogni singolo gruppo di servizi sanitari sono previsti collettori di distribuzione in ottone in cassetta di contenimento a parete, con valvole a sfera di sezionamento.

Alla sommità delle colonne idriche di acqua fredda saranno installati barilotti anticampo di ariete.

Tutte le tubazioni saranno rivestite con idoneo isolamento termico.

##### 4.4.3.2 Isolamenti

Gli isolamenti termici andranno posati con opportuni accorgimenti tecnologici. Tali isolamenti terranno in considerazione il luogo di posa delle tubazioni e sono al fine di evitare dissipazioni eccessive, congelamenti e problematiche relative alla formazione di condense.

#### **4.4.4 Reti di scarico acque nere e grasse con ventilazione primaria**

##### **4.4.4.1 Note generali**

In questo capitolo si considerano le reti di scarico acque nere relative ai servizi igienici, agli impianti tecnologici ed alle acque grasse di cucina.

##### **4.4.4.2 Acque nere Servizi igienici**

Si tratta delle acque di scarico dei servizi igienici.

Le tubazioni di scarico verticali e le diramazioni interne acque nere provenienti dai servizi igienici sono previste in polipropilene insonorizzato secondo UNI – EN 1451.

Ogni colonna di scarico sarà prolungata sino allo sbocco in atmosfera utilizzando le asole predisposte e sarà completa di esalatore di ventilazione.

Le tubazioni esterne saranno rivestite in lamierino di acciaio inox.

La tubazione di scarico proveniente dalla sala operativa avrà una deviazione tramite n.2 curve a 45°C posta a metà dell'altezza tra la sala operativa e il piano primo; tale deviazione avverrà in apposita scatola di posizione a discrezione degli architetti e di dimensioni indicative 600x800x200 mm sempre in acciaio inox.

I collettori orizzontali, posati negli igloo del piano terra saranno in polietilene A.D. UNI EN 1519.

La consegna delle acque nere, una volta depurate, è prevista in mare. Difatti, all'esterno dell'edificio sarà installato un impianto di depurazione prefabbricato ad "ossidazione totale", dimensionato per "n. 40 abitanti equivalenti".

L'impianto, del tipo ad anelli componibili in calcestruzzo armato, garantirà allo scarico i limiti di accettabilità previsti dal decreto legislativo n. 152 del 11/05/99 per scarico in "acque superficiali" (nel nostro caso "in mare").

Esso sarà composto essenzialmente da una vasca cilindrica ad asse verticale di ossidazione biologica equipaggiata con diffusori d'aria e da una seconda vasca di sedimentazione finale con riciclo del fango in automatico. L'impianto sarà completato dalla soffiante per la produzione di aria complessa e dal quadro elettrico di comando e protezione.

##### **4.4.4.3 Acque grasse di cucina**

Per la cucina della mensa, posta al piano 1°, è prevista una rete di scarico delle acque grasse dedicata con tubazioni ancora in polipropilene A.D. UNI EN 1451 insonorizzate. Essa confluirà in un separatore di grassi monoblocco, posto nei locali tecnici al piano terra e, da questo, nella rete acque nere. Il separatore grassi avrà un portata nominale pari a 7,2 m<sup>3</sup>/h e sarà a norma UNI EN 1825.

Il suo dimensionamento è stato ottenuto considerando un consumo idrico giornaliero totale pari a 25 l/pasto e un numero pasti/giorno pari a 50.

##### **4.4.4.4 Acque di scarico "tecniche" impianti di climatizzazione**

Nei locali tecnici al piano terra è prevista una rete con punti di "scarico" per la raccolta delle acque di scarico "tecniche" degli impianti di climatizzazione. Tali acque, di fatto "nere", confluiranno nei collettori orizzontali previsti negli igloo, dopo essere passate da un impianto di sollevamento dedicato.

La rete sarà realizzata in analogia a quella acque nere.

##### **4.4.4.5 Impianto di disoleazione autorimessa**

Le acque meteoriche delle aperture di ventilazione nell'autorimessa vengono raccolte da una apposita rete.

Trattandosi di zone potenzialmente sporca di residui oleosi, tutta la rete viene fatta confluire in un impianto di separazione oli con filtrazione a coalescenza idoneo per scarico in acque superficiali.

Le acque in uscita dal separatore di oli confluiscono nel collettore acque pluviali e quindi in mare.

Il separatore di oli sarà dotato di filtro a coalescenza in modo da poter scaricare l'acqua trattata in acque superficiali.

#### 4.5 **Rete di drenaggio acque meteoriche**

Si tratta delle acque di pioggia cadute o sulle coperture dell'edificio.

Il sistema è dimensionato per l'equazione di pioggia seguente, per Genova, avente un tempo di ritorno di 20 anni:

$$h = 92,9 t^{0,39}$$

Assumendo un tempo di corrvazione "Tc" pari a 15 minuti, si è ottenuta l'intensità di pioggia "i" seguente:

$$i = 216 \text{ mm/h} \times \text{m}^2 (\approx 0,06 \text{ l/s m}^2)$$

I coefficienti di impermeabilizzazione "Q" assunti sono:

$Q_1 = 1/0,9$  per tetti e aree pavimentate

La rete di progetto prevista, dimensionata in accordo con la norma UNI EN 12056-3, sarà realizzata con tubazioni in acciaio inox AISI 316 UNI EN 1127 per tutti i tratti verticali; per i collettori interrati con tubazioni in PVC . UNI EN 1401.

#### 4.6 **Apparecchi sanitari e rubinetteria**

È previsto che tutti gli apparecchi sanitari siano inclusi nel presente progetto.

Va evidenziato tuttavia che sia gli apparecchi sanitari, sia le rubinetterie dovranno essere compatibili con impianti soggetti a protocollo "LEED". Risulta quindi opportuno fare le seguenti precisazioni:

- Installazione di rubinetterie normali in tutti i servizi igienici;
- Le portate delle rubinetterie, dotate di limitatori di portata, saranno pari a 1,35 l/min per i lavabi e pari a 517 l/min per le docce;
- cassetta di risciacquo W.C. ad unica erogazione (3 litri/cacciata per i vasi normali e 4,5 litri/cacciata per i vasi dei portatori di handicap).

Inoltre, in merito agli accessori di completamento, va evidenziata l'esclusione dalla fornitura ed installazione di specchi, portasapone, portasalviette, etc.

Infine relativamente alle tipologie degli apparecchi sanitari, vanno rimarcate le seguenti scelte:

- W.C. e bidet tipo "Flaminia link";
- Lavabi tipo "Flaminia twin";
- Docce ad incasso tipo "Makro pluvio" con doghe in teak.

#### 4.7 **Manicotti antincendio**

Le tubazioni di scarico in polipropilene, PEAD o simile saranno dotate di manicotti antincendio nell'attraversamento dei solai che fanno da compartimentazione.

## **5 IMPIANTO ANTINCENDIO**

### **5.1 Generalità**

L'inquadramento normativo previsto per l'autorimessa/deposito è il seguente, in accordo con la norma UNI EN 12845/2009:

- Classe di pericolo di livello OH3, impianto a preazione tipo B;

L'inquadramento normativo previsto per l'impianto idranti è il seguente, in accordo con la norma UNI 10779/2014:

- Classe di pericolo di livello 2°, con sola protezione interna

### **5.2 Alimentazione**

L'alimentazione dell'impianto antincendio sarà realizzata conformemente alle norme sopracitate.

E prevista la realizzazione di una centrale antincendio con relativa vasca di riserva idrica per garantire una autonomia di tutti gli impianti per 60 minuti.

L'alimentazione idrica dell'impianto sarà di tipo combinato (un solo gruppo antincendio a norma UNI EN 12845 a servizio di entrambi gli impianti).

### **5.3 Attacchi per autopompa VV.F.**

Gli impianti antincendio saranno dotati di attacco per l'autopompa dei Vigili del Fuoco.

Ogni attacco sarà munito di bocca di una mandata UNI 70 e sarà installato in posizione facilmente accessibile per l'autopompa.

Ogni attacco sarà costituito da:

- valvola di intercettazione;
- valvola di ritegno;
- valvola di sicurezza per evitare che la pressione nelle tubazioni possa, per cause accidentali, elevarsi oltre a quella per la quale sarà collaudato l'impianto;
- n.1 bocca di mandata UNI 70 per l'innesto della tubazione dell'autopompa.

### **5.4 Impianto con idranti**

#### **5.4.1 Impianto con idranti interni UNI 45 a servizio dell'edificio e autorimessa e/o deposito**

Tale impianto interno sarà costituito da un idoneo numero di idranti UNI 45, dislocati ai piani terra e primo, in posizioni utili all'accessibilità e all'operatività in caso d'incendio e comunque in modo tale da coprire tutte le aree protette con manichette di lunghezza 20 m. Ciò in accordo con il Progetto di Prevenzione incendi per l'ottenimento del "Parere di conformità antincendio".

Gli idranti UNI 45 saranno del tipo a muro, ad incasso oppure a vista, collocati in cassette in lamiera d'acciaio. Essi avranno un  $K = 85$  (120 l/min a 2 bar) e saranno dotati di una valvola provvista di un attacco con filettatura unificata, una tubazione flessibile di lunghezza normalizzata (20 m) e una lancia erogatrice con bocchello da 13 mm.

Tutti gli idranti saranno adeguatamente segnalati.

Secondo quanto indicato sopra è prevista una contemporaneità di utilizzo di n.3 idranti UNI 45 per una portata totale pari a  $3 \times 120$  litri/minuto = 360 litri/minuto.

#### **5.4.2 Rete di alimentazione**

Per le parti di impianto realizzate a vista, in cavedio o in controsoffitto saranno impiegati tubi in acciaio zincato UNI EN 10255 serie media, con giunzioni filettate e con pezzi speciali di raccordo in ghisa malleabile, bordati, filettati ed eventualmente zincati a caldo.

Le tubazioni antincendio saranno protette con coppelle REI 120 o con cassonetti REI 120 qualora attraversino zone compartimentate non protette dagli impianti stessi.

I tratti di tubazione esposti all'azione del gelo saranno isolati mediante opportuna guaina coibente, e con l'applicazione di cavo scaldante autoregolante.

La relativa riserva idrica per 60 minuti sarà pari a  $360$  litri/minuto  $\times$   $60$  minuti =  $21.600$  litri.

Per l'esecuzione delle parti interrate delle reti antincendio saranno utilizzate tubazioni in

polietilene ad alta densità UNI EN 12201 PN 16, posizionate sotto traccia ad una profondità non inferiore a 0,80 m dal piano campagna o, in caso di profondità minori, sono adeguatamente isolate contro il gelo.

#### 5.4.3 Valvole di intercettazione

La rete idranti saranno corredate di valvole di intercettazione di tipo a "farfalla", PN 16; il loro numero e la loro collocazione saranno tali da consentire di isolare agevolmente le diverse porzioni dell'impianto per poterle sottoporre alle verifiche e manutenzioni periodiche, evitando di porre fuori servizio l'intera protezione.

Le valvole saranno del tipo con indicatore di posizione e bloccate nella posizione di esercizio con mezzi e sigilli idonei.

#### 5.4.4 Dati dimensionali

In accordo con la UNI 10779/2014, "livello di rischio 1°", è previsto:

- Idranti interni UNI 45

Contemporaneità d'uso di n° 2 idranti con una portata nominale di 120 l/min a 2 bar; pertanto con una portata totale di  $2 \times 240 = 480$  l/min.

- Alimentazione diretta da acquedotto in grado di garantire un'autonomia di 30 minuti

#### 5.5 Estintori

La protezione antincendio sarà completata generalmente dall'installazione di estintori portatili a polvere 55A/233B/C.

Per i locali tecnici ad uso elettrico sono previsti anche estintori a CO<sub>2</sub> 113B/C.

Il tipo, la capacità estinguente, il numero e l'ubicazione degli estintori saranno conformi a quanto indicato nel "Progetto di Prevenzione incendi" e dalle "Regole Tecniche di Prevenzione Incendi".

Gli estintori saranno staffati a muro con appositi sostegni, o posizionati su supporti a pavimento (piantane), e adeguatamente segnalati.

#### 5.6 Impianto sprinkler

##### 5.6.1 Dati dimensionali

I dati dimensionali assunti, secondo UNI EN 12845/2009 sono risultati i seguenti:

• tipo di impianto	a preazione tipo "B"
• classe di rischio (autorimesse)	OH2
• classe di rischio (depositi normali)	OH3
• area operativa (autorimesse)	144 m <sup>2</sup>
• area operativa (depositi normali)	216 m <sup>2</sup>
• densità di scarica	5 l/min m <sup>2</sup>
• massima area coperta da uno sprinkler	12 m <sup>2</sup>
• portata nominale	1.100 l/min
• capacità massima idrica per 60 minuti (da tabella precalcolo)	135.000 litri
	<u>(da sommare ai 21.600 litri necessari agli idranti)</u>

##### 5.6.2 Erogatori

Le testine erogatrici sono previste conformi alla norma UNI EN 12259-1 e dotate di relativa marcatura. Avranno le seguenti caratteristiche:

• tipo di erogatore:	convenzionale o spray
• fattore K nominale erogatore:	80 (DN 15)
• tipo di installazione:	upright
• temperatura di intervento:	68°C

#### 5.7 Segnaletica di sicurezza

I mezzi di estinzione portatili (estintori) e i terminali degli impianti antincendio (idranti; attacchi

autopompa; ecc.) saranno segnalati mediante l'installazione di segnaletica di sicurezza in ottemperanza al D.Lgs. 14/8/96 n.493.

In particolare per i cartelli delle attrezzature antincendio saranno richieste le seguenti caratteristiche:

- forma quadrata o rettangolare;
- pittogramma bianco su fondo rosso (il rosso deve coprire almeno in 50% della superficie del cartello);
- costruiti con materiale resistente agli urti, alle intemperie ed alle aggressioni dei fattori ambientali.

I cartelli avranno dimensioni idonee alla distanza massima dalla quale devono poter essere letti.

Saranno inoltre installate le segnalazioni, gli avvisi e le informazioni specificati nelle norme UNI 10779/2014 per l'impianto idranti.



## 6 IMPIANTI ELETTRICI

### 6.1 Dati di base per il dimensionamento degli impianti

#### 6.1.1 Dati ambientali

- temperatura di riferimento (inv/est) esterna 0°C/+30°C
- umidità relativa di riferimento (inv/est) esterna 60%
- altitudine 0 m sul livello del mare
- atmosfera normale, con tassi di inquinamento sotto i limiti di attenzione previsti dalla vigente legislazione
- ambiente normale

#### 6.1.2 Dati tecnici di fornitura energia elettrica

- tensione nominale di alimentazione Enel in MT trifase 15 kV + 10%
- frequenza 50 Hz
- stato del neutro isolato
- tensione nominale di alimentazione Enel in BT trifase 400/230 V
- corrente di corto circuito trifase rete Enel in BT presunta nel punto di consegna 10 kA

#### 6.1.3 Dati tecnici di distribuzione energia elettrica

- tensione nominale di distribuzione BT trifase 400/230 V
- stato del neutro distribuito
- modo di collegamento a terra per impianto con origine in MT TN-S
- modo di connessione a terra per impianto con origine in BT TT

#### 6.1.4 Potenze e contemporaneità di progetto

Il coefficiente di contemporaneità utilizzato per il dimensionamento dei quadri secondari è pari a 1 per i circuiti luce e 0,8 per i circuiti forza motrice.

Per i circuiti luce sono stati tenuti i seguenti coefficienti:

- coefficiente di contemporaneità pari a 1
- coefficiente di utilizzazione pari a 1

Per i circuiti prese per posti di lavoro negli uffici sono stati tenuti i seguenti dati:

- potenza per ogni posto di lavoro:
  - energia normale 50W
  - energia in continuità 150W
- coefficiente di contemporaneità pari a 1
- coefficiente di utilizzazione pari a 1

Per i circuiti prese di servizio sono stati tenuti i seguenti dati:

- potenza per ogni presa: 3000 W
- coefficiente di contemporaneità pari a 0,2
- coefficiente di utilizzazione pari a 0,5

Per i circuiti prese industriali tipo CEE sono stati tenuti i seguenti dati:

- potenza per ogni presa: 3000 W
- coefficiente di contemporaneità pari a 0,2
- coefficiente di utilizzazione pari a 0,5

Per gli utilizzatori fissi e/o particolari sono stati tenuti i seguenti dati:

- potenza pari al dato di targa dell'apparecchiatura
- contemporaneità pari a 0,7
- utilizzazione pari a 1

Per gli impianti di climatizzazione, idricosanitari ed antincendio sono state utilizzate le potenze previste per i relativi progetti.

Il coefficiente di contemporaneità assunto per il dimensionamento del quadro generale di bassa tensione e, quindi, dei trasformatori, è pari a 0,7 per le partenze degli impianti termofluidici e 0,7 per le partenze degli impianti elettrici.

### 6.1.5 Valori dell'illuminamento negli ambienti

Nella progettazione sono stati presi in considerazione i seguenti livelli di illuminamento medio da mantenere nella zona del campo visivo, tenuto conto di un fattore di manutenzione pari a 0,8:

Tipo di Area	Em	Quota	Uo	IRC	UGR
Sala operativa	500 lux	0,85 m	0,60	> 80	19
Uffici	500 lux	0,85 m	0,60	> 80	19
Corridoi	150 lux	0 m	0,40	> 80	28
Scale	100 lux	0 m	0,40	> 80	25
Atrio	200 lux	0 m	0,40	> 80	28
Depositi e magazzini	200 lux	0,85 m	0,40	> 80	
Cucina	500 lux	0,85m	0,60	> 80	22
Mensa	300 lux	0,85m	-	> 80	
Locali tecnici	200 lux	0,85 m	0,40	> 80	
Servizi igienici	150-200 lux	0,85 m	0,40	> 80	
Officina	500 lux	0,85 m	0,40	> 80	
Aree esterne	10 lux	0 m	0,25	> 20	
Area verde	10 lux	0 m	0,25	> 20	

#### Illuminamento medio impianto d'illuminazione di sicurezza

Illuminamento medio impianto d'illuminazione di sicurezza:

non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita

Visibilità segnaletica luminosa di sicurezza:

> 20 m

I valori indicati si riferiscono alla illuminazione di base diffusa negli ambienti presi in considerazione e non tengono conto di illuminazioni specifiche, escluse dal presente progetto.

La base progettuale è costituita, per quanto applicabile, dalla norma EN 12464-1.

## 6.2 Fonti di alimentazione dell'energia elettrica

### 6.2.1 Note generali

Sono previste le seguenti fonti di alimentazione di energia elettrica:

- **energia normale**, fornita da Enel in media tensione per l'alimentazione di tutti i carichi del complesso e in bassa tensione per l'alimentazione dell'ufficio della capitaneria di porto.
- **energia di riserva**, fornita da un gruppo elettrogeno a gasolio, per l'alimentazione dei carichi preferenziali
- **energia in continuità** per servizi di sicurezza, fornita da un gruppo di continuità statico denominato UPS.SIC
- **energia in continuità per servizi informatici**, fornita da un gruppo di continuità statico denominato UPS.INF
- **energia da impianto fotovoltaico**, installato sulla copertura della torre
- **energia da impianto eolico**. Impianto solo predisposto

### 6.2.2 Alimentazione energia normale torre piloti

Enel fornisce energia elettrica in media tensione a 15 kV in una cabina di consegna posta lungo il molo.

In adiacenza a tale cabina è previsto il locale per il ricevimento MT ed il locale contatori.

All'interno dell'edificio Torre Piloti è prevista una cabina privata di trasformazione MT/BT posta al piano terra.

L'energia elettrica trasformata alla tensione di 400/230 V nella cabina privata viene distribuita con il sistema TN-S con conduttori di neutro e di terra separati.

In cabina sono previsti 2 trasformatori da 250kVA, uno in funzione e uno in riserva.

L'alimentazione dei quadri elettrici secondari dell'edificio avviene a partire dal quadro generale di bassa tensione installato in cabina privata.

### 6.2.3 Alimentazione energia normale uffici capitaneria

Enel fornisce energia elettrica in bassa tensione a 400/230 V tramite la propria cabina di consegna e trasformazione MT/BT posta all'inizio del molo.

Il contatore BT sarà in prossimità dell'ufficio.

È previsto il cavidotto dalla cabina ENEL all'ufficio.

Gli impianti interni all'ufficio sono completi di quadretto elettrico con interruttore generale in prossimità del contatore BT, quadro elettrico interno all'ufficio, cavi e vie cavi, apparecchi illuminanti, prese, alimentazioni elettriche alle utenze termomeccaniche e speciali.

### 6.2.4 Alimentazione energia di riserva torre piloti

È previsto un gruppo elettrogeno con motore diesel, che deve assicurare l'alimentazione di riserva in caso di mancanza di tensione sulla rete Enel.

La commutazione rete-gruppo elettrogeno avviene automaticamente al mancare della rete Enel o al suo ritorno (con un certo ritardo programmato).

Le utenze previste con alimentazione di riserva sono:

- il gruppo di continuità per i servizi di sicurezza
- il gruppo di continuità per i servizi informatici
- tutte le utenze a servizio della sala operativa, condizionamento incluso, se non già alimentate tramite UPS
- le pompe di sollevamento
- i due ascensori a servizio della torre

La potenza del gruppo elettrogeno è pari a 150 kVA.

### 6.2.5 Alimentazione energia in continuità per servizi di sicurezza torre piloti

L'energia in continuità per i servizi di sicurezza è fornita da un gruppo di continuità statico di potenza 15 kVA e autonomia 1 ora. La sigla è UPS.SIC.

Le utenze alimentate sono le seguenti:

- illuminazione di sicurezza di tutto l'edificio
- impianti di chiamata dei bagni per disabili

### 6.2.6 Alimentazione energia in continuità per servizi informatici torre piloti

L'energia di continuità per servizi informatici è fornita da un gruppo di continuità statico di potenza 20 kVA e autonomia 15 minuti. La sigla è UPS.INF.

Le utenze alimentate sono le seguenti:

- tutte le utenze informatiche e radio presenti nella sala operativa
- prese per postazioni di lavoro nella sala operativa e negli uffici al piano terra e primo
- armadi fonia/dati di piano

### 6.2.7 Impianto fotovoltaico

È previsto un impianto fotovoltaico destinato a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica interna dell'edificio e più precisamente con un collegamento al quadro elettrico

generale di bassa tensione in corrente alternata di tipo trifase. L'energia prodotta è immessa nella rete privata, in accordo con le norme tecniche stabilite dalla norma CEI 11.20.

Per la formalizzazione dei rapporti fiscali con il Gestore Servizi Elettrici l'impianto è provvisto di un contabilizzatore di energia, in accordo con i parametri tecnici e fiscali in vigore.

L'impianto è realizzato sulla copertura della torre.

Le caratteristiche principali dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- Potenza nominale pari a circa 100 KWp ottenuta tramite pannelli monocristallini flessibili incollati alla lamiera di copertura;
- Produzione di circa 120.000 kWh annui;
- N.4 inverter trifase da 25 KW;

L'energia prodotta è totalmente autoconsumata: verrà applicato il regime di scambio sul posto essendo un impianto di potenza inferiore al limite dei 200 KW, secondo le regole di connessione vigenti.

Per le sovratensioni dovute a scariche atmosferiche sono previsti scaricatori sul lato CC per evitare il perpetrarsi nell'impianto di problemi ai convertitori statici.

Parimenti è protetto dal lato rete ac.

L'impianto di distribuzione è dotato di dispositivi magnetotermici per la protezione delle utenze e delle rispettive linee di alimentazione da sovraccarichi e corto circuiti.

La logica di sgancio di edificio prevede che il pulsante di sgancio generale MT sganci anche l'impianto fotovoltaico lato C.C.

È inoltre previsto un impianto di supervisione dell'impianto fotovoltaico che permette un monitoraggio per singolo pannello, un'analisi automatica delle prestazioni, avvisi per la manutenzione e disattivazione a livello di singolo pannello in remoto.

La soluzione adottata utilizza il controllo del punto di massima potenza (MPPC) a livello di modulo, eliminando così l'impatto che i moduli meno performanti hanno sugli altri. La differenza di performance dei pannelli può essere dovuta a sporcizia, nuvole, differenze termiche, complanarità, degradazione a lungo termine dei materiali e ombreggiamento parziale.

Tramite una tecnologia brevettata è possibile interrompere il flusso di energia sulle stringhe, quando viene emesso un comando dall'operatore del sistema. Tale comando può essere fatto sia dal software gestionale in control room o sul posto premendo un tasto sulla console di gestione.

È inoltre integrata anche una funzione di anti furto che avvisa il proprietario se il modulo si disconnette inaspettatamente dal sistema sia di giorno che di notte.

Il sistema è composto da:

- Modulo per l'acquisizione di dati, l'ottimizzazione della potenza in uscita di ogni pannello solare, adatto a sconnettere il singolo modulo. Uno per ogni pannello fotovoltaico
- Gateway per stabilire la connessione via radio tra i moduli e l'unità centrale.
- Unità di controllo, con tastiera di controllo manuale, schermo LCD per la programmazione sul posto, adatto a comunicare con i moduli in campo ed i Gateway ed a disattivare tutto il campo fotovoltaico con sconnessione di ogni singolo modulo.
- Software per la gestione dell'impianto di controllo dei moduli fotovoltaici e programmazione delle unità di controllo.

È inoltre previsto un sistema di sghiacciamento dei pannelli fotovoltaici realizzato con cavi scaldanti posati sotto la lamiera su cui sono incollati i pannelli fotovoltaici. Tale sistema è attivabile solo manualmente in caso di neve sui pannelli.

### **6.2.8 Impianto eolico**

L'impianto è solo predisposto. È previsto lo spazio per un interruttore scatolato magnetotermico differenziale sul quadro QGBT.

### **6.3 Bilancio energetico dei carichi elettrici**

I carichi elettrici sottoelencati derivano dai calcoli analitici elaborati secondo i dati tecnici di riferimento.

Potenza energia normale cabina MT/BT	
• potenza assorbita impianti elettrici	45 kW
• potenza assorbita impianti termofluidici	70 kW
• potenza assorbita cucina elettrica	20 kW
• potenza assorbita officina	10 kW
• potenza assorbita totale a $\cos\phi$ 0,9	145 kW / 161 kVA
• potenza installata trasformatori	n.2 trasformatori da 250 kVA di cui uno di riserva
Potenza energia di riserva gruppo elettrogeno	
• potenza assorbita impianti elettrici e termofluidici	80 kW
• potenza assorbita totale a $\cos\phi$ 0,9	80 kW / 89 kVA
• potenza installata gruppo elettrogeno	n.1 gruppo elettrogeno da 150 kVA
Potenza energia in continuità per servizi di sicurezza	
• impianti elettrici	9 kW
• carico totale	9 kW / 10 kVA
• potenza installata UPS servizi di sicurezza (UPS.SIC)	n.1 UPS da 15 kVA
Potenza energia in continuità per servizi informatici	
• impianti elettrici	15 kW
• carico totale	15 kW / 16.7 kVA
• potenza installata UPS servizi informatici (UPS.INF)	n.1 UPS da 20 kVA

## 6.4 Architettura dell'impianto

### 6.4.1 Cabina di ricevimento privata MT

Nella cabina di ricevimento privata sono presenti le seguenti apparecchiature principali:

- il quadro di media tensione di tipo protetto con involucro metallico, equipaggiato con apparecchiature di manovra isolate in SF6 e di sezionamento in SF6 oppure aria. La sigla è QRMT.
- il soccorritore di cabina a due rami con uscita stabilizzata a 110 Vcc, autonomia batterie 1 ora, per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina e per i circuiti dei pulsanti di emergenza. Il soccorritore è completo di quadretto di distribuzione con interruttori modulari in quantità adeguata alle reali esigenze, più un margine del 30%. Il livello di corto circuito deve essere verificato in base ai dati reali di installazione.

### 6.4.2 Cabina di trasformazione privata MT/BT

Nella cabina di trasformazione privata sono presenti le seguenti apparecchiature principali:

- il quadro di media tensione di tipo protetto con involucro metallico, equipaggiato con apparecchiature di manovra isolate in SF6 e di sezionamento in SF6 oppure aria. La sigla è QGMT.
- i due trasformatori in resina, installati entro box metallico, per favorirne la ventilazione.
- il soccorritore di cabina a due rami con uscita stabilizzata a 110 Vcc, autonomia batterie 1 ora, per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina e per i circuiti dei pulsanti di emergenza. Il soccorritore è completo di quadretto di distribuzione con interruttori modulari in quantità adeguata alle reali esigenze, più un margine del 30%. Il livello di corto circuito deve essere verificato in base ai dati reali di installazione.

La cabina è provvista di idonea schermatura ai campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature in essa contenute, in modo da garantire al proprio esterno, in tutte le direzioni, un valore di campo magnetico non superiore a 3  $\mu$ T.

### 6.4.3 Impianti di produzione energia di riserva da gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno è installato in apposito locale conforme alle normative vigenti in materia.

Il gruppo elettrogeno è alimentato a gasolio, è dotato di serbatoio giornaliero a bordo, ed è provvisto di insonorizzazione sul canale di espulsione aria. Sotto il gruppo è prevista una vaschetta di raccolta per eventuali perdite di gasolio.

Al piano terra interrato nel molo, è previsto un sistema di stoccaggio e pompaggio del gasolio con serbatoio ad intercapedine con capacità di 3000 litri e pompe, tale da garantire un'autonomia di 3 giorni.

La commutazione tra alimentazione normale e di riserva avviene automaticamente quando la tensione di rete, rilevata dal relé di tensione previsto sul lato MT, è scesa al valore prestabilito. Le logiche di avviamento del gruppo elettrogeno, il controllo delle condizioni di commutazione e l'ordine di commutazione sono gestite da dispositivi a microprocessore installati nel quadro di controllo del gruppo elettrogeno.

Opportuni interblocchi meccanici ed elettrici impediscono che la sbarra del quadro generale di bassa tensione possa essere alimentata in parallelo da fonti diverse (trasformatore e gruppo elettrogeno).

La commutazione avviene anche in senso inverso, al ritorno delle condizioni normali di rete, dopo un tempo ragionevolmente lungo per garantirne l'affidabilità.

#### 6.4.4 Impianti di conversione energia in continuità

I gruppi di continuità e le relative batterie sono installati in appositi locali conformi alle normative vigenti in materia.

Sono previsti i seguenti gruppi:

- gruppo di continuità per servizi di sicurezza di potenza 15 kVA e autonomia 1 ora. La sigla è UPS.SIC
- gruppo di continuità per servizi informatici di potenza 20 kVA e autonomia 15 minuti. La sigla è UPS.INF

I gruppi di continuità sono previsti di tipo statico, di tipo a doppia conversione con by-pass statico, in esecuzione trifase, con batterie al piombo ermetico.

I locali sono provvisti di ventilazione forzata e raffrescamento.

#### 6.4.5 Quadri generali di bassa tensione

Sono previsti i seguenti quadri generali di bassa tensione:

- il quadro generale di distribuzione energia normale e riserva. E' costituito da due sezioni, una per energia normale e una per energia di riserva. La sigla è QGBT. Il quadro è previsto di tipo prefabbricato con involucro metallico, costruito in Forma 3b. Sulle sbarre del quadro è previsto un complesso automatico di rifasamento a gradini, con potenza reattiva sufficiente per rifasare gli impianti ad un fattore di potenza non inferiore a 0,95.
- il quadro generale di distribuzione energia in continuità per servizi di sicurezza, alimentato da UPS.SIC. La sigla è QD.UPS.SIC. Il quadro è previsto di tipo prefabbricato con involucro metallico, costruito in Forma 1
- il quadro generale di distribuzione energia in continuità per servizi informatici, alimentato da UPS.INF. La sigla è QD.UPS.INF. Il quadro è previsto di tipo prefabbricato con involucro metallico, costruito in Forma 1.

#### 6.4.6 Quadri secondari di zona

Sono previsti di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio, in esecuzione ad armadio addossabile a parete o a cassetta (se di piccole dimensioni), costruiti in Forma 1.

Per la maggior parte sono previsti quadri separati per energia normale ed energia di sicurezza.

La numerazione dei quadri deve leggersi nel seguente modo:

- QE.XX.01
- QE : tipologia del quadro (QE = quadro elettrico, QT = quadro elettrico per termomeccanico, QA = quadro ascensore)
- XX: piano di installazione (PT = piano terra, P1 = piano primo, PC = piano copertura, TO = torre)
- 01 : progressivo del piano, se presente

## **6.4.7 Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati**

Sono da predisporre contatti puliti a morsettiera dei quadri elettrici per il controllo e la gestione centralizzati degli impianti. Di seguito vengono elencati, per le varie apparecchiature, i punti controllati.

### **6.4.7.1 Quadri elettrici di Media Tensione**

- posizione di aperto e chiuso dei sezionatori di potenza;
- posizione di aperto e chiuso dei sezionatori di terra;
- segnalazione di intervento protezioni;
- segnalazione di bassa pressione SF6 (per interruttori ad esafluoruro di zolfo);
- segnalazione interruttori: stato, protezione intervenuta, inserito, estratto;
- indicazione di presenza tensione di alimentazione del soccorritore;
- grandezze elettriche (correnti, tensioni, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale.

### **6.4.7.2 Quadri elettrici principali di Bassa Tensione**

- posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo e di partenza;
- posizione di estratto e inserito degli interruttori di arrivo e di partenza;
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza;
- comando di apertura e chiusura di tutti gli interruttori con comando elettrico;
- grandezze elettriche (correnti, tensioni, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale.
- allarme per anomalia del soccorritore per servizi ausiliari di cabina;
- segnalazione di soccorritore per servizi ausiliari di cabina in servizio.

### **6.4.7.3 Quadri elettrici secondari di distribuzione di Bassa Tensione**

- posizione di aperto e chiuso degli interruttori o sezionatori di arrivo;
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo (dove applicabile);
- comando e stato dei contattori generali e secondari per le linee luce, FM, fan-coils, ecc... ;
- rilievo della posizione dei selettori per comando contattori (manuale-0-automatico).
- grandezze elettriche (correnti, tensioni, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumenti multifunzione tramite interfaccia seriale suddivisi per utenze luce e FM

### **6.4.7.4 Quadri elettrici di distribuzione nelle centrali tecnologiche**

- segnalazione di stato di tutti i selettori manuale-0-automatico;
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli a protezione di partenze motori;
- comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di avaria degli inverter per ogni apparecchio;
- segnalazione di intervento della protezione I2t dell'inverter.
- grandezze elettriche (correnti, tensioni, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumenti multifunzione tramite interfaccia seriale suddivisi per utenze di ventilazione e pompaggio

### **6.4.7.5 Trasformatori MT/BT**

- preallarme temperatura;
- allarme temperatura.

### **6.4.7.6 Ascensori**

- segnalazione di impianto in servizio;

- segnalazione di anomalia generale;
- allarme cabina;
- comando di abilitazione (consenso al funzionamento);
- comando di riporto al piano.

#### **6.4.7.7 Gruppi statici di continuità**

I gruppi statici di continuità con potenza fino a 15 kVA compresi, devono prevedere le seguenti segnalazioni con interfaccia a contatti isolati su morsettiera:

- alimentazione da inverter;
- alimentazione da batteria;
- fine autonomia batteria;
- allarme generale.

I gruppi statici di continuità con potenza superiore a 15 kVA, devono prevedere le seguenti segnalazioni con interfaccia a contatti isolati su morsettiera o con interfaccia seriale RS 232 (l'indicazione viene data sugli altri elaborati di progetto):

- alimentazione da inverter;
- alimentazione da batteria;
- fine autonomia batteria;
- batteria in carica rapida;
- guasto raddrizzatore;
- guasto inverter;
- carico su commutatore statico;
- guasto commutatore statico;
- carico su by-pass manuale;
- sovraccarico in uscita;
- allarme generale.

#### **6.4.7.8 Gruppi Elettrogeni**

- comando avviamento a vuoto;
- comando locale/distanza per gruppo singolo per intero sistema;
- stato interruttore di macchina e di parallelo;
- misura tensione batterie;
- segnalazione gruppo in moto;
- allarme per avviamento impedito;
- allarme temperatura acqua;
- allarme minima pressione olio;
- segnalazione funzionamento manuale/automatico;
- segnale di allarme per arresto manuale di emergenza;
- segnale di allarme per blocco automatismi;
- segnale di allarme preriscaldamento;
- segnale di allarme per minimo livello di gasolio giornaliero;
- misura livello gasolio;
- misure di tensione;
- misure di corrente;
- misura di frequenza;
- misura potenza globale e su ogni singolo gruppo;
- misura ore di funzionamento.



#### 6.4.7.9 **Gruppi di rifasamento**

- allarme basso cos $\phi$
- sovratensione (allarme)
- corrente nulla nel circuito amperometrico
- allarme sovratemperatura
- presenza tensione.

#### 6.4.8 **Criteria di distribuzione principale e secondaria**

Sui disegni di progetto sono indicati i percorsi di massima e i tipi di canalizzazione previsti per la distribuzione delle varie reti di energia.

Tali indicazioni devono comunque essere attentamente verificate durante la fase progettuale, in modo da evitare interferenze con altri impianti e subordinandone la posa finale all'approvazione della Direzione Lavori.

La distribuzione principale di bassa tensione ha origine sui terminali BT dei trasformatori MT/BT e dei gruppi elettrogeni e termina sui morsetti/terminali di ingresso ai quadri secondari.

Vengono prevalentemente utilizzate passerelle metalliche, secondo quanto indicato sui disegni di progetto, utilizzando in linea di massima i seguenti percorsi:

- percorsi verticali, che si sviluppano in genere all'interno di opportuni cavedi REI 120
- percorso verticale in adiacenza alle scale di accesso alla torre, realizzato con tubazioni in acciaio inox, dotate di sportelli di ispezione ad ogni pianerottolo
- percorsi orizzontali, che trovano posto nei controsoffitti ove presenti o in vista o interrati nel pavimento del piano terra.

Ogni qualvolta gli impianti (tubazioni, canalizzazioni, cavi, ecc.) attraversano pareti o solai a che separano compartimenti diversi o locali a diversa tenuta di fuoco, sono previsti tutti quegli accorgimenti omologati e certificati atti ad impedire la propagazione dell'incendio quali pannelli, schiume, sacchetti o altro a tenuta di fuoco.

In alcune zone e per alcuni percorsi, indicati sui disegni di progetto, sono previste tubazioni interrate e/o incassate.

Per distribuzione secondaria di dorsale si intende quella che parte dalle uscite dei quadri secondari fino alle scatole di derivazione di dorsale, da cui si dipartono i collegamenti alle utenze.

Sono previste prevalentemente passerelle metalliche installate nel controsoffitto, ove presente o in vista.

La distribuzione per i collegamenti alle utenze si considera che parta dalle scatole di derivazione di dorsale e termini alle utenze finali luce e forza motrice.

È prevista l'utilizzazione di tubi protettivi in PVC pesante flessibile incassato a soffitto o pavimento e rigido per gli impianti a vista nei locali tecnici.

#### 6.4.9 **Linee elettriche**

Le linee elettriche devono essere realizzate con cavi, secondo quanto indicato di seguito e sui disegni di progetto.

Il vincolo progettuale è quello di contenere il valore totale massimo della caduta di tensione entro il 4%, a partire dai terminali dei trasformatori fino all'utenza più lontana.

I collegamenti in Media Tensione a partire dal punto di consegna nel locale Enel, fino ai terminali MT dei trasformatori nella cabina di trasformazione privata MT/BT, sono realizzati con cavi RG7H1R - 12/20 kV.

Per il collegamento dai terminali BT dei trasformatori al quadro generale di bassa tensione e per le linee di distribuzione principale sono utilizzati cavi a doppio isolamento tipo FG7(O)M1 - 0,6/1 kV.

Per le linee di distribuzione secondaria in passerelle o canalizzazioni e all'esterno dell'edificio sono utilizzati cavi a doppio isolamento tipo FG7(O)M1 - 0,6/1 kV.

Per le linee di distribuzione secondaria e collegamento alle utenze ubicate all'interno entro tubazioni e per i conduttori di protezione sono previsti cavi a semplice isolamento tipo N07G9-K.

Sono impiegati cavi resistenti al fuoco, tipo FTG10(0)M1 - 0,6/1 kV conformi alle norme CEI 20-45, per la realizzazione dei seguenti circuiti:

- circuiti a valle degli UPS per servizi di sicurezza
- circuiti di alimentazione al quadro antincendio e circuiti derivati dal quadro stesso
- alimentazione quadretti con pulsanti di emergenza sottovetro

#### 6.4.10 Selettività, protezione delle condutture e contro i contatti indiretti

È prevista la selettività di impianto per quanto riguarda le protezioni magnetotermiche e per quelle differenziali.

La selettività risulta totale in tutti i casi in cui un eventuale intervento non selettivo determinasse inammissibili fuori servizio.

I dimensionamenti di progetto sono stati fatti in modo che la protezione delle condutture sia assicurata con interruzione automatica del circuito tramite intervento delle protezioni magnetotermiche.

A livello di quadri generali è previsto che gli interruttori di potenza siano dimensionati con un potere di interruzione nominale di servizio (Ics) adeguato ai valori di corto circuito stabiliti.

La protezione contro i contatti indiretti è prevista, a livello di quadri generali, con l'intervento delle protezioni istantanee di massima corrente o, dove necessario, con protezione differenziale.

Sui quadri secondari la protezione è assicurata da interruttori differenziali magnetotermici.

#### 6.4.11 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione comprende:

- i circuiti luce normale
- i circuiti luce di sicurezza.

La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulle tavole architettoniche.

##### Circuiti luce normale

I circuiti luce normale risultano alimentati da quadri secondari di zona (energia normale).

Le tipologie di accensione/spengimento previste sono le seguenti:

- aree comuni comando da sistema centralizzato con sensori di presenza e luminosità
- uffici comando da sistema centralizzato con sensori di presenza e luminosità
- camere comando locale in ambiente
- locali tecnici comando locale in ambiente
- cucina comando locale in ambiente
- mensa comando da sistema centralizzato con sensori di presenza e luminosità
- sala ricreativa comando da sistema centralizzato con sensori di presenza e luminosità
- scale comando da sistema centralizzato con sensori di presenza e luminosità
- servizi igienici comando locale in ambiente con rivelatore di presenza
- autorimessa comando locale in ambiente con rivelatore di presenza
- luci esterne comando da sistema centralizzato con interruttore crepuscolare e orologio

L'impianto elettrico risulta suddiviso su più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare i disservizi causati da interventi per guasto o per manutenzione.

##### Circuiti luce di sicurezza

In tutte le aree è prevista una illuminazione di sicurezza, alimentando alcuni degli apparecchi previsti per l'illuminazione ordinaria, dalla sezione sicurezza dei quadri secondari di zona (alimentazione derivata da UPS.SIC).

Sono previsti inoltre, in tutte le zone dell'edificio, delle lampade autonome con pittogramma per l'indicazione delle vie di fuga (EXIT) normalmente accese. Gli apparecchi sono gestiti da un sistema di controllo centralizzato con centrale installata in control room al piano terra.

La centrale, dotata di stampante incorporata, esegue test periodici funzionali e di autonomia su tutti gli apparecchi autonomi dotati di batteria (sia quelli per segnalazione di sicurezza sia

quelli per illuminazione di sicurezza).

I livelli di illuminamento minimo di sicurezza, misurato a 1 m di altezza dal piano di calpestio, sono di 5 lux in corrispondenza delle vie di uscita.

#### Sistema per la gestione luci

È previsto un sistema di gestione luci basato su protocollo DALI di tutto l'impianto di illuminazione nell'edificio.

Il sistema espleta le seguenti funzioni:

- accensione/spengimento/dimmerazione delle luci nella parti comuni quali atrio e corridoi di piano mediante sensori di presenza e luminosità. Il comando avviene tramite bus direttamente sui reattori DALI degli apparecchi;
- accensione/spengimento/dimmerazione delle luci negli uffici mediante sensori di presenza e luminosità. Sono inoltre presenti pulsanti installati a parete per forzare manualmente il comando delle luci. Il comando avviene tramite bus direttamente sui reattori DALI degli apparecchi.
- accensione/spengimento/dimmerazione delle luci nella mensa mediante sensori di presenza e luminosità. Il comando avviene tramite bus direttamente sui reattori DALI degli apparecchi;
- accensione/spengimento/dimmerazione delle luci nella sala ricreativa mediante sensori di presenza e luminosità. Il comando avviene tramite bus direttamente sui reattori DALI degli apparecchi;
- accensione/spengimento delle luci nella scala esterna mediante sensori di presenza. Il comando avviene tramite bus sui contattori installati nel quadro elettrico. Sono presenti anche dei pulsanti luminosi per forzare il comando di accensione in caso di avaria dei sensori di presenza. I comandi sono abilitati da sensore crepuscolare;
- accensione/spengimento delle luci nei servizi igienici mediante sensori di presenza. Il comando avviene tramite bus direttamente sui reattori DALI degli apparecchi;
- accensione/spengimento ad orario delle luci delle aree esterne tramite comando dei contattori sui quadri secondari di zona da orologio e crepuscolare;
- accensione/spengimento delle luci nell'autorimessa mediante sensori di presenza. Il comando avviene tramite bus sui contattori installati nel quadro elettrico;
- Impostazione su tutti i reattori DALI dedicati all'illuminazione di sicurezza dell'accensione al 100% in caso di interruzione o cortocircuito del bus, mancanza rete sulla sezione normale dei quadri di zona, intervento di uno degli interruttori sulla sezione normale dei quadri di zona (serie dei contatti di stato degli interruttori su modulo di ingresso installato in ogni quadro).

Per effettuare quanto descritto, il sistema è dotato di interruttore orario astronomico inserito nel sistema bus e di interruttore crepuscolare.

Nel locale tecnico impianti è previsto il PC di gestione e programmazione del sistema.

La programmazione del sistema sarà perfezionata sulle esigenze del committente.

#### **6.4.12 Impianto di forza motrice**

L'impianto di forza motrice comprende:

- i circuiti prese per posti di lavoro negli uffici su torrette a scomparsa
- i circuiti prese di servizio
- i circuiti prese industriali CEE
- i circuiti per postazioni di ricarica auto elettriche
- i circuiti per alimentazione di carichi fissi e/o particolari.

#### Circuiti prese per posti di lavoro su torrette a scomparsa

Negli uffici ai piani terra e primo sono previste delle torrette a scomparsa nel pavimento tradizionale, con apposita cassaforma. Nella sala operativa invece le torrette sono per pavimento galleggiante. Le torrette sono complete di n.1 scatola 504 contenente n.2 prese polivalenti (una nera per energia normale e una rossa per energia di continuità) e n.1 scatola 503 con la predisposizione per n.3 prese RJ45.

#### Circuiti prese di servizio

Sono previste nei corridoi e negli spazi aperti delle prese polivalenti dotate di interruttore interbloccato serie civile.

#### Circuiti prese industriali CEE

Sono utilizzati principalmente nell'officina e nei locali tecnici.

Sono previsti gruppi prese con interruttore interbloccato, dotati di prese 3x16 A+T e 2x16 A+T.

#### Circuiti postazioni di ricarica auto elettriche

Sono previste 4 postazioni di ricarica lungo il molo.

La stazione di ricarica è composta da:

- terminale di ricarica a parete monofase 230V, con spie di segnalazione:
  - stazione attiva
  - ricarica in corso
  - ricarica differita
  - errore
  - progressivo ricarica
- pulsante start/stop, autodiagnosi del terminale e del circuito di ricarica del veicolo
- 5m di cavo di collegamento del veicolo alla stazione di ricarica completo di connettori
- portacavi a parete

#### Circuiti per alimentazione di carichi fissi e/o particolari

Sono realizzati con prese o cassette con morsetti e dimensionati per la potenza nominale dell'utenza da alimentare.

### **6.4.13 Allarme bagni per disabili**

In tutti i servizi igienici per portatori di handicap è previsto un dispositivo di allarme costituito da:

- un pulsante a tirante ed uno di ripristino, installati all'interno del locale WC
- segnalatori acustico e luminoso lampeggiante installati esternamente, sopra la porta dell'antibagno, in modo da renderli udibili e visibili localmente; il segnale di allarme è anche riportato presso la sala controllo in cui è prevista l'installazione di quadretto di segnalazione centralizzato.

### **6.4.14 Pulsanti di emergenza**

Sono previsti pulsanti di emergenza in cassetta con vetro frontale a rompere in tutti i casi previsti dalla normativa / legislazione vigente e dove ritenuto utile ai fini della sicurezza (cabine, ecc..)

In casi particolari (per esempio le fosse ascensori) i pulsanti di emergenza sono del tipo a fungo, senza vetro a rompere e con ripristino manuale.

I circuiti dei pulsanti sono alimentati a 110 V dal soccorritore di cabina.

Tutti i pulsanti hanno, in aggiunta ai contatti necessari per realizzare quanto richiesto, un ulteriore contatto pulito disponibile.

### **6.4.15 Grado di protezione degli impianti in particolari ambienti**

Si riepilogano le scelte per i seguenti ambienti particolari.

#### Locali tecnici

Nei locali tecnici gli impianti sono previsti con installazione a vista in conformità alle specifiche prescrizioni normative e di legge e comunque con grado di protezione minimo IP 44.

#### Locali da bagno e doccia

In conformità a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8, i componenti degli impianti realizzati in tali ambienti devono rispondere ai seguenti requisiti:

- Zona 0: (volume interno alla vasca o piatto doccia). E' vietata l'installazione di apparecchiature elettriche
- Zona 1-2: le apparecchiature ed i materiali devono avere grado di protezione minima IP X4

- Zona 3: il grado di protezione minimo dovrà essere IP X1  
Officina

Gli impianti sono previsti per installazione a vista con grado di protezione minimo IP 44.

Gli interruttori e prese a spina sono previste ad una altezza superiore a 1,5 m.

#### Depositi

Gli impianti sono previsti per installazione a vista con grado di protezione minimo IP 44.

### **6.4.16 Impianto di terra**

Per la realizzazione del dispersore di terra è previsto l'utilizzo dei ferri di armatura dei pali di fondazione. Il collegamento tra i pali è realizzato con un conduttore in tondo di acciaio zincato. Il conduttore è collegato inoltre in alcuni punti ai ferri di armatura dell'edificio basso e della torre.

Non sono previsti pozzetti di dispersione integrativi.

La realizzazione dell'impianto di terra deve essere coordinato con i lavori delle opere civili.

### **6.4.17 Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche**

A seguito della verifica preliminare effettuata secondo le indicazioni delle norme CEI 81-10 (CEI EN 62305), e vista la funzione svolta dall'edificio, si rende necessaria l'installazione dell'impianto parafulmine.

Sono previsti dei captatori sulla copertura della torre a protezione delle antenne di comunicazione e del radar. Le calate verticali sono realizzate sfruttando la struttura metallica di sostegno della torre.

Sono inoltre previsti dei collegamenti in tondo di acciaio zincato tra la struttura metallica e l'impianto di terra.

Ogni quadro elettrico, sia di media tensione che di bassa tensione, è dotato in ingresso di limitatori di tensione aventi tensioni di innesco coordinate con l'isolamento da proteggere e capacità di scarica maggiori di 10 kA con onda 8/20 microsecondi.

### **6.4.18 Impianto di equalizzazione del potenziale**

Tutte le masse e le masse estranee del complesso, così come definite dalle norme CEI 64-8, sono collegate all'impianto di terra in modo da realizzarne l'equipotenzialità con le masse accessibili, tramite i conduttori di protezione PE.

I collegamenti equipotenziali sono realizzati con conduttori in rame, isolati nel colore giallo-verde, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 ed a quelle specificate nelle Specifiche Tecniche.

I morsetti di collegamento alle tubazioni degli impianti di climatizzazione e idricosanitari assicurano un contatto sicuro nel tempo.

Le tubazioni delle sottocentrali tecnologiche sono collegate all'ingresso ed all'uscita delle centrali ad un collettore all'interno delle stesse.

### **6.4.19 Compartimentazioni antifuoco**

Nei passaggi attraverso strutture ove ciò sia richiesto, è necessario realizzare una compartimentazione antifuoco in corrispondenza degli ingressi e delle uscite dei cavi.

Per realizzare tale sbarramento, sono impiegate schiume di riempimento intumescenti, integrate ove necessario da pannelli incombustibili, tali da garantire il grado di resistenza al fuoco richiesto (REI 120 o REI 180).

La compartimentazione è in particolare richiesta:

- in corrispondenza del passaggio tra i due livelli
- in corrispondenza dell'ingresso/uscita di tutti i locali tecnici
- in corrispondenza del passaggio attraverso pareti che delimitano le zone filtro/sbarchi ascensori
- in corrispondenza delle forometrie che interessino gli ambienti con attività soggette a controllo da parte dei VV.F. e/o delimitino comparti REI.

## 6.4.20 Sistema antigabbiano

È previsto un sistema antigabbiano in prossimità della sala operativa realizzato con dissuasori ad ultrasuoni.

### 6.4.21 Dotazioni impiantistiche dei locali principali

#### 6.4.21.1 Lobby

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente proiettori installati a soffitto o parete con sorgente LED 13W, reattore DALI.

Accensione: sensori di presenza e luminosità

Prese FM: n.6 a piano

#### 6.4.21.2 Corridoi

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente faretti fissi da incasso a soffitto con sorgente LED 8W, reattore DALI.

Accensione: pulsante locale su bus

Prese FM: n.4 a piano

#### 6.4.21.3 Uffici

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente apparecchi per installazione a soffitto con sorgente LED 39W, reattore DALI.

Accensione: sensori di presenza e luminosità

Prese FM: n.2 per postazione di lavoro + n.2 di servizio per ufficio

#### 6.4.21.4 Sala riunioni

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente applique a parete con sorgente LED, reattore DALI.

Accensione: n.2 tastierini su bus a parete + telecomando + sensori di luminosità

Prese FM: n.4 torrette prese a scomparsa con n.4 prese polivalenti 2x10/16A+T cadauna + n.4 prese di servizio polivalenti 2x10/16A+T

#### 6.4.21.5 Locali tecnici e autorimessa

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente apparecchi stagni con sorgente fluorescente lineare 28W, reattore DALI.

Accensione: pulsante locale su bus

n.1 quadretto prese CEE 2x16A+T + 3x16A+T

#### 6.4.21.6 Depositi

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente apparecchi stagni con sorgente fluorescente lineare 28W, reattore DALI.

Accensione: pulsante locale su bus

Prese FM: n.2

#### 6.4.21.7 Officina

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente apparecchi stagni con sorgente fluorescente lineare 28W, reattore DALI.

Accensione: pulsante locale su bus

n.6 quadretti prese CEE 2x16A+T + 3x16A+T

#### 6.4.21.8 **Camere**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente faretti fissi da incasso a soffitto con sorgente LED, reattore DALI, proiettori da parete montati sul serramento con sorgente LED 26W, reattore DALI, proiettori da parete con sorgente LED 3x1W, reattore DALI.

Accensione: pulsante locale su bus

Prese FM: n.6

#### 6.4.21.9 **Cucina**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente apparecchi stagni con sorgente fluorescente lineare 28W, reattore DALI.

Accensione: pulsante locale su bus

Prese FM: n.10 polivalenti 2x10/16A+T + 4 prese CEE 2x16A+T

#### 6.4.21.10 **Mensa**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente proiettori a sospensione con sorgente LED 26W, reattore DALI.

Accensione: sensori di presenza e luminosità

Prese FM: n.8

#### 6.4.21.11 **Servizi igienici**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente faretti fissi da incasso a soffitto con sorgente LED 9W, reattore DALI.

Accensione: sensori di presenza

Prese FM: n.2 ogni gruppo bagni

#### 6.4.21.12 **Sala ricreativa**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente proiettori da parete con sorgente LED 26W, reattore DALI.

Accensione: sensori di presenza e luminosità

Prese FM: n.8

#### 6.4.21.13 **Sala operativa**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_2.000. Sono sostanzialmente applique a parete con sorgente LED, reattore DALI e proiettori a parete con sorgente LED 17W, reattore DALI.

Accensione: pulsante locale su bus e dimmerazione automatica da sensore di luminosità e manuale da pulsante

Prese FM: n.6 torrette prese a scomparsa con n.4 prese polivalenti 2x10/16A+T ciascuna + n.6 prese di servizio polivalenti 2x10/16A+T

#### 6.4.21.14 **Aree esterne (molo)**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_5.010. Sono sostanzialmente proiettori installati su palo con sorgente LED 17W, reattore DALI, paletti h=67cm installati a terra fronte edificio con sorgente LED 21W reattore DALI, e apparecchi tipo Tartaruga installate sulla copertura.

Accensione: crepuscolare e orologio

Alimentazione torre per sollevamento pilotine

Motorizzazione cancello

**6.4.21.15 Aree esterne (scala)**

Apparecchi illuminanti: La disposizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti previsti è indicata sulla tavola architettonica A1\_5.010. Sono sostanzialmente apparecchi tipo Tartaruga installate sui pianerottoli della scala, luci di segnalazione LED da installare sulle antenne e sui pianerottoli della scala, proiettori installati sotto la sala operativa con sorgente LED reattore DALI.

Accensione: sensori di presenza e pulsanti luminosi abilitati da crepuscolare

**6.4.21.16 Aree verde sulla copertura autorimessa**

Apparecchi illuminanti: Sono sostanzialmente proiettori installati su palo H=3.5m con sorgente LED 17W, reattore DALI, paletti h=67cm installati a terra con sorgente LED 21W reattore DALI.

**6.4.22 Vie cavi per impianti speciali e di telecomunicazione a servizio della torre**

Sono previste le vie cavi per impianti speciali (canali, passerelle, tubazioni, cassette, ecc.).



## 7 IMPIANTI SPECIALI

### 7.1 Impianto di rivelazione incendio

E' previsto un impianto di rivelazione incendio, realizzato a protezione sia della Torre di Controllo che dell'area destinata a Capitaneria di Porto.

L'impianto è composto da:

- una centrale di rivelazione incendio, di tipo indirizzabile, installata nella Sala Operativa, a piano sesto della Torre di Controllo;
- rivelatori automatici di tipo ottico, installati in tutti gli ambienti; i rivelatori vengono installati anche nei pavimenti sopraelevati, quando presenti;
- ripetitori ottici di allarme, per le zone nascoste e le camere;
- rivelatori automatici di tipo ottico da canale, installati in corrispondenza delle unità di trattamento dell'aria;
- rivelatori di tipo termovelocimetrico per i locali tecnici;
- pulsanti di allarme manuale;
- moduli di comando per il blocco delle unità di ventilazione, per il comando delle serrande tagliafuoco e per altre eventuali attuazioni;
- moduli di segnalazione per il controllo degli alimentatori ausiliari, dello stato delle serrande tagliafuoco, ecc.;
- pannelli di segnalazione ottico-acustica di allarme
- alimentatori switching
- rete di interconnessione delle apparecchiature in campo con la centrale.

L'impianto viene realizzato in conformità con le Norme UNI 9795; i componenti e le apparecchiature costituenti l'impianto di rivelazione incendio sono conformi alle norme EN54.

La centrale di rivelazione incendio è di tipo modulare, espandibile, a microprocessore, alloggiata entro apposito contenitore, completa di pannello di controllo e visualizzazione, batterie e caricabatterie.

La centrale di rivelazione incendio deve essere equipaggiata con scaricatori di protezione verso le sovratensioni, sia lato alimentazione elettrica che verso i loop di campo.

La centrale è provvista di scheda di rete, per poter essere collegata sulla rete Ethernet TCP/IP del sistema di supervisione degli impianti, e di interfaccia a contatti per il collegamento con la centrale di diffusione sonora per evacuazione, per poter inviare in automatico messaggi di evacuazione, in presenza di allarme incendio.

In presenza di allarme incendio attiva direttamente sugli impianti alcune sequenze di reazione e cioè:

- blocco della ventilazione delle zone interessate;
- chiusura delle serrande tagliafuoco;
- gestione dei pannelli di segnalazione ottico-acustica per realizzare il piano di evacuazione in presenza di allarme incendio;
- riporto al piano degli ascensori.

I cavi per il collegamento delle utenze sono del tipo LSZH e resistenti al fuoco secondo la Norma EN50200 per almeno 30' (PH30).

### 7.2 Impianto di diffusione sonora per evacuazione

L'impianto di diffusione sonora per evacuazione viene realizzato per consentire la gestione dell'evacuazione dell'edificio e permette di effettuare annunci generali di emergenza, secondo la Norma UNI ISO 7240-19.

L'impianto è realizzato con la funzione di diffondere :

- comunicazioni di evacuazione;
- musica di sottofondo;
- comunicazioni di servizio.

Un operatore, agendo manualmente tramite una base microfonica, può attivare in qualsiasi istante la diffusione in tutte le aree del messaggio di evacuazione oppure, attivare messaggi per ciascuna delle aree dell'edificio. E' sempre possibile la gestione in manuale dell'emergenza.

L'impianto è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- centrale di diffusione sonora per evacuazione, installata nella Sala Operativa;
- base microfonica con tastiera di attivazione delle zone e tasti programmabili;
- diffusori acustici installati a vista in ambiente;
- linee di collegamento tra amplificatori ed altoparlanti.

Diffusori acustici vengono installati in tutti gli ambienti.

Sono previste n.2 linee per piano; deve essere possibile inviare messaggi dedicati ad ogni piano.

Un sistema di autodiagnosi sorveglia in continuazione il complesso base microfonica, amplificatori e linee diffusori: in caso di avaria un amplificatore di riserva viene commutato in automatico per consentire la operatività necessaria.

Le linee di collegamento ai diffusori sono in cavo del tipo resistente al fuoco.

Una interfaccia a contatti con la centrale di rivelazione incendio consente di attivare le segnalazioni di attenzione e di evacuazione nelle zone interessate da allarme incendio; a tal fine il sistema è dotato di registratore digitale di annunci che permette di inviare messaggi preregistrati, attivabili in modo automatico dall'impianto di rivelazione incendio. Il sistema è in grado di essere programmato per l'esecuzione in automatico di qualsiasi piano di evacuazione.

### 7.3

#### **Cablaggio strutturato**

Il cablaggio strutturato previsto costituisce una rete di trasmissione che assicura l'interconnessione delle apparecchiature dati e voce.

Il sistema di cablaggio viene realizzato utilizzando componenti e cavi certificati di categoria 6 con caratteristiche rispondenti a quanto previsto nella normativa di riferimento.

È prevista la fornitura in opera dei cavi, delle prese e degli armadi di permutazione relativi al cablaggio strutturato dell'edificio; tutti i componenti devono essere certificati di cat.6, con caratteristiche rispondenti a quanto previsto nella normativa di riferimento.

È esclusa la fornitura di tutti gli apparati attivi relativi sia alla rete dati (Personal Computer, access point, switch, router, ecc.) che alla rete telefonica (centrale telefonica, apparecchi telefonici).

L'impianto è costituito da:

- prese terminali di utente per la fonia e per la trasmissione dati, tipo RJ45, distribuite secondo quanto più avanti indicato;
- rete di distribuzione orizzontale, con cavi in rame UTP cat.6, tra i punti terminali di utente e gli armadi concentratori di piano/zona;
- due armadi fonia/dati concentratori: un FD (Floor Distributor) installato nella Sala Operativa a piano sesto ed un BD (Building Distributor) in un ufficio a piano primo, completi di pannelli di attestazione e cavi di permutazione. Al BD fanno capo anche tutte le utenze dei piani terra e primo;
- un permutatore telefonico generale, installato nel locale carrier a piano terra;
- linea di dorsale tra i due armadi concentratori, realizzata con cavo in fibra ottica multimodale a 12 fibre, 50/125 µm; l'attestazione delle fibre ottiche viene eseguita su pannelli rack 19" a 12 connettori SC montati sugli armadi;
- linee di dorsale tra i due armadi concentratori ed il permutatore telefonico generale, realizzate con cavi multi coppia UTP di cat.3, in rame a 25 coppie.
- L'architettura del cablaggio strutturato è riportata nei disegni di progetto.
- Le prese terminali sono distribuite secondo le seguenti indicazioni:
- n.2 prese per ogni posto di lavoro per gli uffici, la Sala Operativa, ricevimento;
- n.1 presa per ogni locale tecnico e magazzino;

- prese per wi-fi nei corridoi delle camere e a copertura di tutte le rimanenti aree; non sono previste prese RJ45 nelle camere.

Le guaine dei cavi devono essere del tipo a ridottissima emissione di fumi e gas tossici LSOH. Le vie cavi esterne al complesso per l'allacciamento alla rete Telecom sono già state realizzate.

#### **7.4 Impianto antintrusione**

L'impianto antintrusione viene realizzato per il controllo di:

- uscite di sicurezza e scala di accesso alla sala operativa;
- uffici amministrazione.

L'impianto antintrusione è costituito da:

- centrale antintrusione;
- terminali di comando e di controllo;
- rivelatori superficiali costituiti da magneti a triplo bilanciamento e microswitch, per il controllo di stato di porte uscite di sicurezza e del cancello di accesso alla scala per la sala operativa;
- rivelatori volumetrici per il controllo degli uffici;
- alimentatore stabilizzato;
- rete di interconnessione delle apparecchiature in campo con la centrale.

La centrale, installata nella Sala Operativa, è del tipo a microprocessore, modulare, dotata di pannello di comando e controllo, di alimentatore, batterie, carica batterie e schede di collegamento delle linee di rivelazione, su cui sono collegati i rivelatori.

La centrale è provvista di scheda di rete, per poter essere collegata sulla rete Ethernet TCP/IP del sistema di supervisione degli impianti.

È previsto un ulteriore piccolo impianto autonomo dedicato all'ufficio della Capitaneria di Porto.

#### **7.5 Impianto di videosorveglianza**

L'impianto generale di videosorveglianza del complesso è composto da telecamere IP a colori, con tecnologia PoE (Power over Ethernet), direttamente collegate alla rete LAN Ethernet TCP/IP, a servizio dell'impianto di videosorveglianza, dell'impianto interfonico e del Building Management System.

Telecamere vengono installate in corrispondenza degli accessi all'edificio e delle uscite di sicurezza, a piano terra, di alcune aree comuni all'interno del complesso e sulle scale di accesso alla sala operativa.

Sono inoltre richieste tre telecamere ad alta definizione con visione notturna, installate sulla parte alta della torre, rivolte verso il porto, per le quali è prevista una registrazione della durata non inferiore ad una settimana.

L'impianto è costituito da:

- telecamere a colori da interno e da esterno;
- unità di controllo e registrazione dei dati NVR (Network Video Recorder), installata nel rack della Sala Operativa;
- workstation di controllo, installata nella Sala Operativa;
- rete LAN, condivisa con l'impianto interfonico e con il BMS, completa di apparati attivi.

La LAN dedicata all'impianto prevede due rack, completi di pannelli di permutazione e switch PoE per il collegamento e l'alimentazione delle telecamere e per il collegamento della dorsale in fibra ottica, secondo lo schema funzionale di progetto.

I rack sono installati uno nel locale impianti al primo piano ed uno nella Sala Operativa.

Rack, pannelli e switch sono dimensionati per poter collegare alla LAN anche le apparecchiature dell'impianto interfonico e del BMS, come più avanti descritto e come indicato sullo schema funzionale di progetto.

Devono essere attivate le adeguate interazioni funzionali tra l'impianto di videosorveglianza e gli impianti di rivelazione incendio e antintrusione, per consentire la visualizzazione automatica

e la relativa registrazione delle immagini provenienti dalle telecamere posizionate nelle aree interessate da allarmi.

## 7.6 **Impianto videocitofonico**

L'impianto è costituito da:

- n.1 postazione di chiamata per esterno con pulsantiera, gruppo fonico (microfono ed altoparlante) e telecamera in prossimità del cancello;
- n.1 postazione di chiamata per esterno con pulsantiera, gruppo fonico (microfono ed altoparlante) e telecamera in prossimità dell'ingresso principale al piano terra;
- n.2 postazioni di risposta interna (una in un ufficio al primo piano ed una nella Sala Operativa) costituite ciascuna da monitor, apparecchio citofonico con pulsante di sblocco porta/e, suoneria/ronzatore;
- alimentatore;
- linee di connessione.

Le postazioni da esterno, installate su colonnina in acciaio inox, sono in alluminio anodizzato, con protezione antivandalo e dotate di tettuccio parapiovvia.

## 7.7 **Impianto TV terrestre e satellitare**

È previsto un impianto di ricezione per segnali TV terrestri e satellitari, composto da:

- gruppo antenne per TV terrestri (UHF e VHF);
- antenna parabolica con convertitore LNB universale;
- multiswitch;
- cavi coassiali di collegamento dei gruppi antenne con i multiswitch e con le prese finali di utente.
- Sono previste prese TV-SAT demiscelate nei seguenti ambienti:
- n.2 nella Sala Operativa;
- n.1 nella Sala ricreativa piloti;
- n.1 nella mensa;
- n.1 nella cucina.

## 7.8 **Impianto interfonico**

L'impianto viene realizzato per consentire la comunicazione tra le camere dei piani terra e primo con la Sala Operativa.

Tutte le apparecchiature sono digitali IP, tipo PoE, ed utilizzano come supporto di comunicazione la rete Ethernet degli impianti di videosorveglianza, interfonico e BMS.

L'impianto è costituito da:

- stazione risponditrice master completa di alimentatore, installata nella Sala Operativa;
- apparecchi interfonici IP di chiamata, completi di altoparlanti e microfoni, posizionati in ogni camera;
- rete di collegamento tra gli apparecchi sopra descritti ed i rack della LAN.

La connessione degli apparecchi con gli switch è costituita da linee in cavo UTP cat.6A, LSZH.

## 8 AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI

Il sistema di supervisione degli impianti (Building Management System) viene realizzato per il controllo e la gestione integrati dei seguenti sottosistemi del nuovo complesso:

- impianti termomeccanici per la regolazione di processo (e.g. centrali tecnologiche etc.);
- impianti termomeccanici per la regolazione ambiente;
- impianti elettrici;
- contabilizzazioni dei consumi (elettrici, idrici, termici);
- rivelazione incendio;
- antintrusione;
- videosorveglianza.

Sono previste unità periferiche DDC distribuite nei diversi locali tecnici delle varie aree funzionali dell'edificio, le quali sono collegate ad una rete Ethernet TCP/IP dedicata al BMS dell'intero complesso.

Il sistema risulta essere completamente integrato in quanto deve gestire in modo omogeneo gli impianti meccanici, gli impianti elettrici e gli impianti di sicurezza con scambio bidirezionale in tempo reale di tutte le informazioni e di tutte le interazioni funzionali comuni ai diversi sottosistemi e deve presentare un'unica interfaccia agli operatori finali.

Il sistema si basa sulla rete di comunicazione LAN a servizio anche dell'impianto di videosorveglianza e dell'impianto interfonico dell'intero complesso, come precedentemente descritto e deve utilizzare protocollo BACnet su TCP/IP

Agli switch della LAN delle aree di competenza devono essere collegate le seguenti apparecchiature:

- server di rete;
- workstation dedicate agli operatori;
- controllori DDC per il controllo degli impianti tecnologici;
- controllori DDC per il controllo degli impianti elettrici;
- centrale di rivelazione incendio;
- NVR dell'impianto di videosorveglianza;
- centrale dell'impianto antintrusione.

Come rilevabile dallo schema funzionale del BMS, le diverse unità periferiche sono dotate di gateway per il collegamento dei processori delle unità terminali e dei sistemi forniti da "terze parti", quali:

- ventilconvettori;
- gruppi frigoriferi;
- gruppo multisplit;
- contabilizzatori di energia termica;
- gruppo elettrogeno;
- gruppi di continuità (UPS);
- strumenti multifunzione per il rilievo delle grandezze elettriche delle diverse utenze, sui quadri elettrici.

E' prevista la fornitura di n.2 workstation, una da installare nella Sala Operativa ed una nel locale impianti, al primo piano. Sempre nella Sala Operativa troverà posto il server del sistema. Le stazioni di lavoro operano in modalità completamente grafica e consentono la visualizzazione di testi, schemi grafici e immagini sullo stesso schermo.

Il software grafico deve consentire la rappresentazione grafica degli impianti controllati, tramite accessi geografici e planimetrici, con inserimento di simboli dinamici.

Il software del BMS deve comprendere un applicativo di Energy Management System per il monitoraggio dei consumi dei diversi sottosistemi termici (fluidi caldi e freddi), idrici ed elettrici, al fine di estrapolare tendenze, proiezioni e analisi dei carichi, per poter ottenere l'ottimizzazione di accensioni e spegnimenti delle utenze ed una ottimizzazione della gestione delle spese di esercizio.

## 9 IMPIANTI DI COMUNICAZIONE NAVALE

### 9.1 Sistema antenne

Nella torre son presenti i seguenti sistemi di comunicazione:

- Sistema di identificazione automatica (AIS). È un sistema automatico di tracciamento utilizzato su navi commerciali e da diporto. Tramite un'apparecchiatura elettronica montata sull'unità, trasmettono i propri dati attraverso un sistema VHF predefinito che possono così essere ricevuti e visualizzati con l'ausilio di un sistema informatico. Le informazioni fornite dall'apparecchiature AIS, quali l'identificazione del tipo di unità, la relativa posizione, la rotta e la velocità, possono essere visualizzate su uno schermo o un ECDIS. L'AIS ha lo scopo di assistere gli ufficiali di rotta di una nave e di consentire alle autorità marittime di monitorare i movimenti delle navi.
- Sistema radio VHF. È un sistema per le comunicazioni radio sia fra barche in mare che fra queste e i servizi a terra come porti e Comandi delle Capitanerie di Porto.
- Antenna radar. Sistema radar composto da antenna aperta da 6 piedi. Funzionamento totalmente automatico su scala singola o contemporaneamente su 2 scale diverse a scelta dell'utilizzatore. Collegamento tra antenna/e e processore tramite Ethernet (cablato o radio) o tramite Intranet. Non ci sono vincoli di distanza tra le antenne radar del sistema Poliphemus e la centrale operativa. Inibizione della trasmissione sulle zone civili, non di interesse ai fini della navigazione, separatamente per ogni antenna radar, caratteristica fondamentale per l'accettazione del sistema da parte dell'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale) di competenza.
- Antenna GPS
- VTS (Vessel Traffic Service). Il VTS è una sistema progettato per assicurare la sicurezza e la gestione del traffico marittimo, monitorare e proteggere l'ambiente marino e supportare le operazioni di Search And Rescue (SAR) nell'area VTS. Il sistema permette quindi di raccogliere, elaborare, memorizzare, mostrare e distribuire i dati originati da molteplici sorgenti di dati e sensori, relativi alle tracce delle imbarcazioni e, più in generale, ai dati marittimi.
- Sistema PMIS (Port Management Information System). Il sistema PMIS è impiegato dal personale della Capitaneria di Porto sia nello svolgimento delle pratiche amministrative collegate all'arrivo e alla partenza delle navi sia per la supervisione del traffico all'interno delle acque portuali. Il PMIS può essere suddiviso in tre macro aree funzionali che sono:
  - Anagrafiche
  - Controllo del traffico marittimo
  - Procedure amministrative

### 9.2 Limiti di fornitura

È incluse nella presente sezione di progetto la fornitura e posa in opera delle seguenti apparecchiature:

- n.1 antenna radar completa di ricevitore
- n.1 antenna AIS
- n.1 antenna GPS
- n.6 antenne VHF per i piloti
- n.3 antenne VHF per i rimorchiatori

Sono inclusi inoltre i cablaggi dalle suddette antenne alla sala operativa.

Sono escluse dalla presente sezione di progetto tutte le apparecchiature interne alla sala operativa quali, ad esempio monitor, PC, alimentatori, sistemi di registrazione, apparati VHF, ecc.

## **PARTE II - SPECIFICHE TECNICHE**

## **10 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE**

### **10.1 Certificazione LEED**

La progettazione e costruzione della Torre dei Piloti da parte dell'Appaltatore dovrà ottenere la certificazione ambientale LEED v4 BD+C for New Construction con un livello minimo pari a Gold.

Tutti gli oneri connessi all'ottenimento della certificazione LEED, alle consulenze specialistiche da essa richieste (LEED AP, Simulazioni energetiche e daylighting, Fisica Edificio e ventilazione naturale, LCA), agli oneri dovuti all'ente di certificazione, agli eventuali costi di certificazione e/o analisi sui prodotti di costruzione o sul processo di costruzione stesso, sono a carico dell'Appaltatore e sono inclusi nel prezzo di offerta.

L'Appaltatore dovrà necessariamente seguire un processo di progettazione integrativa (Integrative Process) come definito dal credito relativo della certificazione LEED v4 BD+C New Construction.

A meno di tale credito, l'Appaltatore ha la facoltà di scegliere quali crediti e con quale punteggio perseguire il livello Gold del suddetto protocollo. Nella relazione tecnica è contenuta una checklist LEED con indicate delle strategie di conformità che rappresenta una linea guida non vincolante per l'ottenimento del punteggio richiesto che deve essere di almeno 65 punti.

E' richiesta una Split Review in due fasi: Design Review e Construction Review.

La Commissioning Authority svolgerà un Commissioning di Base e Avanzato e sarà incaricata dalla Committenza.

### **10.2 Consulenze Specialistiche**

Le seguenti consulenze specialistiche sono a carico dell'Appaltatore e sono incluse nel prezzo di offerta.

Consulenze specialistiche

L'Appaltatore dovrà incaricare specialisti di Fisica dell'Edificio al fine di ottimizzare le prestazioni dell'edificio in termini energetici, daylighting, comfort termico e visivo, acustico.

In particolare tali specialisti dovranno fornire i seguenti servizi:

#### **10.2.1 Consulenza Energetica**

Per tutte le fasi di progettazione e a seguito di qualunque modifica alla documentazione di Design Review consegnata, l'Appaltatore dovrà incaricare un consulente energetico in grado di supportare la progettazione ed eventuali varianti con un modello energetico in regime dinamico secondo l'Appendice G della norma ASHRAE 90.1 per la valutazione del punteggio ottenibile dal credito di Optimize Energy Performance.

La simulazione energetica dovrà supportare la progettazione come indicato dal credito Integrative Process, ed in particolare la scelta ottimale dei tamponamenti opachi, delle superfici finestrate sia verticali che orizzontali.

#### **10.2.2 Consulenza Daylighting**

Per tutte le fasi di progettazione e a seguito di qualunque modifica della documentazione di Design review consegnata, l'Appaltatore dovrà incaricare un consulente di daylighting in grado di supportare la progettazione ed eventuali varianti con un modello di daylighting conformemente a quanto richiesto dal credito Daylight and Views: Daylight.

#### **10.2.3 Consulenza su Ventilazione Naturale**

E' richiesto il dimensionamento di tutte le aperture di ventilazione naturale prima con sistemi di calcolo preliminari e poi con la verifica delle portate d'aria con sistemi tipo airflow network eventualmente implementati nel software di simulazione energetica. La verifica include la regolazione del sistema di apertura, la stesura delle logiche di funzionamento, la verifica della free-running temperature, della finestra temporale di applicazione, e del risparmio energetico generato.

E' richiesta inoltre la verifica con software di fluidodinamica computazionale (CFD) l'efficacia della distribuzione dei flussi nelle lobby+corpo scale nelle condizioni di vento e temperatura esterne più rappresentative (almeno 5 casi).



## **11 IMPIANTI TERMOMECCANICI**

### **11.1 Note generali**

Sono di seguito riportate le principali caratteristiche tecniche e realizzative delle apparecchiature e dei componenti utilizzati nella realizzazione delle opere.

### **11.2 Tubazioni**

#### **11.2.1 Caratteristiche tecniche generali**

##### **11.2.1.1 Generalità**

Tutte le tubazioni per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva PED” 97/23/CE e/o del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (in particolare la Direttiva PED 97/23/CE, il D.M. del 24/11/1984 e successive modifiche ed integrazioni, ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono sono citate in dettaglio tutte le normative cui le tubazioni devono essere conformi, e sulla base anche di quanto detto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tubazioni non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Per le giunzioni delle varie tubazioni si farà riferimento a quanto specificato nelle singole voci descritte nel presente Elaborato.

Il dimensionamento delle tubazioni dovrà esser fatto adottando valori di velocità che non diano luogo a rumorosità di funzionamento o perdite di carico eccessive (ovvero, nei sistemi a pressione a prevalenze e quindi potenze di pompaggio eccessive); i circuiti saranno equilibrati inserendo, ove prescritto e/o necessario, valvole o diaframmi di taratura.

##### **11.2.1.2 Tubazioni in acciaio nero trafilato**

Le tubazioni in acciaio nero (ed i relativi collettori) saranno generalmente del tipo trafilato senza saldatura longitudinale (Mannesmann); secondo norma UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) generalmente da utilizzare fino a diametri di 1”1/2, oppure, a norma UNI EN 10216-1/TR1:2014 (tubi lisci bollitori in acciaio P195GH, per temperature fino a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) e a norma UNI 10216-2:2014 (tubi lisci bollitori in acciaio P235GH, per temperature superiori a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 6 della norma; diametri espressi in mm); per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso (tranne che per gli impianti sprinkler o per applicazioni ad altissima pressione) anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente con processo Fretz-Moon. Per applicazioni particolari (es. vapore, teleriscaldamento, ecc.) invece, potranno essere richieste, a pari prezzo con le precedenti, tubazioni in acciaio nero senza saldatura a norma ASTM A106 GR. B scheda 40 – ANSI B36.

In linea di massima i prezzi in opera saranno differenziati per tubazioni strettamente all'interno di centrali e sottocentrali (fino all'uscita da esse, ovvero all'imbocco di cunicoli, cavedi, gallerie e simili) e per tubazioni all'esterno delle centrali e sottocentrali, ovvero per linee in cunicolo,

cavedio, galleria, pipe rack, linee dorsali e di distribuzione interna agli edifici.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piega tubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm; il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per l'esecuzione di collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange, ove non consigliabili i giunti a tre pezzi.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

Le tubazioni da interrare, ove richiesto e/o necessario, saranno preprotette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, in sostituzione della verniciatura antiruggine, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, saranno accettate per i tubi "gas" (UNI EN 10255:2007), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco, e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

Peraltro, ove richiesto e/o necessario, verranno utilizzati raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali (ovvero con certificazione di prova su test secondo ASTM D-2000), che comunque, per particolari applicazioni, sono obbligatori.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) la marcatura CE, il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

### 11.2.1.3 **Tubazioni in acciaio zincato trafilato**

Le tubazioni in acciaio zincato per usi generici (acqua sanitaria, aria compressa, ecc., compresi i relativi collettori) saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255:2007 (tubi "gas" filettabili serie media; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1:2006 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti saranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler a secco, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio zincato secondo UNI EN 10255:2007 serie media,

esclusivamente senza saldatura.

Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

#### 11.2.1.4 **Tubazioni in acciaio inossidabile elettrounite**

Le tubazioni in acciaio inossidabile (ed i relativi collettori) saranno di tipo elettrounite, calibrate e decapate, solubilizzate in bianco (se impiegate per trasporto di gas puri di laboratorio); a seconda di quanto richiesto e/o necessario saranno del tipo:

- a norma UNI EN ISO 1127:1998 in acciaio inox AISI 304, oppure, sempre secondo quanto richiesto e/o necessario e a pari prezzo, in acciaio inox AISI 304 a norma ASTM A312 schedula 10S – ANSI B36.19;
- a norma UNI EN ISO 1127:1998, in acciaio inox AISI 316L, oppure, sempre secondo quanto richiesto e/o necessario e a pari prezzo, in acciaio inox AISI 316L a norma ASTM A312 schedula 10S – ANSI B36.19.

In linea di massima i prezzi in opera saranno differenziati per tubazioni strettamente all'interno di centrali e sottocentrali (fino all'uscita da esse, ovvero all'imbocco di cunicoli, cavedi, gallerie e simili) e per tubazioni all'esterno delle centrali e sottocentrali, ovvero per linee in cunicolo, cavedio, galleria, pipe rack, linee dorsali e di distribuzione interna agli edifici.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti che devono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

Peraltro, ove richiesto e/o necessario, verranno utilizzati anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali (ovvero con certificazione di prova su test secondo ASTM D-2000), che comunque, per particolari applicazioni, sono obbligatori.

La norma UNI EN ISO 1127 prevede, per ogni diametro, una gamma di spessori: quelli da usare sono indicati, con la relativa massa lineica, nella tabella seguente:

#### 11.2.1.5 **Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)**

Tubazioni in acciaio con raccordi a bloccaggio meccanico (Tipo Mannesman Pressfitting) realizzate a seconda di quanto richiesto in acciaio inox AISI 316, oppure in acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto, galvanizzate sulla superficie esterna. Lo spessore della tubazione sarà da 1,2 mm a 2,0 mm a seconda del diametro nominale (diametro massimo previsto DN 100).

Sono previsti, a seconda di quanto necessario e/o richiesto, i seguenti tipi di materiale:

- tubazioni in acciaio ricotto, galvanizzate esternamente, per uso in impianti di riscaldamento a circuito chiuso:
  - materiale: acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto, in tubo sottile galvanizzato esternamente, secondo UNI EN 10305-3:2010;
  - dimensioni: secondo UNI EN 10305-3:2010;
  - limite di snervamento: 230-270 N/mm<sup>2</sup>;
  - allungamento: min. 40%;
  - pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
  - temperatura massima di funzionamento: 120 °C;

- pressione di cedimento del giunto: > 100bar;
- tubazioni in acciaio inox per uso anche in impianti idrici per acque potabili:
  - materiali: acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316 in tubo sottile secondo le UNI EN 10088:2014
  - dimensioni: secondo UNI EN 10312:2007 (serie 2);
  - limite di snervamento: 205 N/mm<sup>2</sup>;
  - allungamento: min. 40%;
  - pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
  - temperatura massima di funzionamento: 120 °C;
  - pressione di cedimento del giunto: > 100bar

I raccordi di unione tra i vari tubi e quelli dei pezzi speciali, quali le diramazioni e le curve, saranno del tipo a manicotto realizzati in acciaio trattato a caldo acciaio inossidabile con spessore 1.5 o 2 mm, dotati di anello di tenuta (*O-ring*) in gomma di butile.

#### 11.2.1.6 **Tubazioni in rame per usi generici**

Le tubazioni in rame saranno di tipo trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2010 con designazione numerica conforme a UNI EN 1412:1998.

In linea generale e salvo specifiche prescrizioni diverse, le tubazioni di diametro esterno fino a 18 mm saranno in rame ricotto (R220) in rotoli, poste in opera possibilmente senza saldatura.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. Le curve saranno eseguite tutte con piega tubi.

Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc per distribuzione di gas combustibile.

Le tubazioni di diametro esterno superiore a 18 mm saranno in rame crudo (R290) in barre, poste in opera con raccorderia a saldare a bicchiere, la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante) con lega a brasare tipo "castolin"

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

Ove richiesto e/o necessario, le tubazioni saranno isolate all'origine con guaina standard in polietilene reticolato estruso ed espanso, oppure elastomero espanso di gomma sintetica nitrilica, a celle chiuse, con rivestimento protettivo antigraffio e con funzione di barriera al vapore, in PVC o polietilene, ripresa per continuità sulle giunzioni e sigillato con apposito nastro autoadesivo fornito dalla stessa casa costruttrice.

#### 11.2.1.7 **Tubazioni in Polietilene rafforzato in fibre di vetro**

Sono in PRFV isoftalico temperatura di progetto 40°C, il convogliamento di acqua di mare conforme a norme UNI 9032-9033 classe A.

Pressione nominale PN6.

Le saldature possono avvenire in cantiere o in fabbrica.

Nel caso di saldature in cantiere è necessario un operaio con la qualifica per la saldatura di detto materiale.

Per giunti, raccordi, flange e guarnizioni devono essere rispettate le seguenti modalità:

- giunti tra i tubi e tra i tubi ed i raccordi, eseguiti mediante saldature a regola d'arte
- superfici da saldarsi accuratamente pulite ed egualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi prima della saldatura
- saldature larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi
- se non diversamente indicato, i giunti tra tubi ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) sono filettati per diametri fino a DN 50 compreso, flangiati per diametri superiori.
- per i collegamenti delle apparecchiature dove necessario devono essere usate flange del tipo a collarino o del tipo a sovrappressione secondo le norme UNI

### 11.2.1.8 **Tubazioni in P.V.C. per scarichi**

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) per scarichi saranno secondo UNI EN 1401-1:2009 (tubazioni interrate classi SN2 oppure SN4) o secondo UNI EN 1329-1:2014 per scarichi civili ed industriali all'interno dei fabbricati.

La raccorderia dovrà essere tutta conforme secondo le suddette norme fino a, quando applicabili, del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta O.R., e manicotto esterno avvitato.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in P.V.C. con guarnizioni a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazione in ghisa, con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa), con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni in P.V.C. con garanzia di tenuta.

Dove richiesto e/o necessario saranno previsti pezzi speciali particolari come sifone "Firenze", esalatori, ecc., il tutto come specificato negli elaborati di progetto.

### 11.2.1.9 **Tubazioni in polietilene per scarichi**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1:2001 serie S16 (area di applicazione "B"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI EN 12666-1:2006.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Dove richiesto e/o necessario:

- le tubazioni saranno munite di isolamento esterno fonoisolante (descritto e contabilizzato a parte);
- pezzi speciali particolari come braga di raccordo miscelatrice, esalatori, ecc., contabilizzati a parte, ed il tutto come specificato negli elaborati di progetto.

### 11.2.1.10 **Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201:2004; tipo PE 80 o 100, adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Saranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201:2004 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiera filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve ecc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile saranno usate tubazioni conformi alle norme UNI EN 1555-1:2011, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

### 11.2.1.11 **Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD)**

Tubazione multistrato, conforme alle norme UNI EN ISO 21003-2:2011, adatta ad una pressione di esercizio di 16 bar a 20°C e 10 bar a 90°C, difficilmente infiammabile, costituita da tre strati:

- uno strato interno in PE-X (polietilene reticolato);
- uno strato intermedio in lega di alluminio saldato longitudinalmente e strettamente aderente allo strato interno;
- un ulteriore strato esterno in PEAD.

Il tubo dovrà essere adatto anche al trasporto di acqua potabile per usi alimentari. Dovrà poter essere piegato al piegatubi senza schiacciarsi né danneggiarsi.

La raccorderia sarà tutta esclusivamente in ottone e potrà essere:

- del tipo a stringere, a compressione, con giunti a guarnizione OR, anelli antisfilamento e dadi di serraggio;
- del tipo a pressare con apposito attrezzo, con giunto a guarnizione OR e tronchetto di tubo esterno in acciaio inox, da pressare.

I tubi, ove montati a vista, dovranno essere del tipo in barre, perfettamente dritti, installati a perfetta regola d'arte con curve eseguite tutte possibilmente al piegatubi, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice con fissaggi a parete del tipo a clips a doppia mezza luna in plastica robusta.

Solo per installazioni incassate si accetterà il tubo in rotoli, posto sempre in opera a perfetta regola d'arte.

Il tubo dovrà portare la prescritta marcatura esterna.

### 11.2.1.12 **Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi**

Le tubazioni in polipropilene saranno in generale conformi alle norme UNI EN 1451-1:2000.

Raccorderia e giunzioni, pure conformi alla predetta normativa, saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di

ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di p.p. con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

Dove richiesto e/o necessario saranno previsti pezzi speciali particolari come sifone "Firenze", esalatori, ecc., il tutto come specificato negli elaborati di progetto.

#### 11.2.1.13 **Tubazioni multistrato (PP- AL-PP) per impianti idrotermosanitari**

Tubazione multistrato, conforme alle norme UNI EN ISO 15874-2:2008 e DIN 8077/78, adatta ad una pressione di esercizio di 20 bar a 20 °C e 6 bar a 80 °C, difficilmente infiammabile, costituita da tre strati:

- uno strato interno neutro in PP-R80 (polipropilene copolimero *random*);
- uno strato intermedio in lega di alluminio saldato longitudinalmente e strettamente aderente allo strato interno;
- un ulteriore strato esterno in PP-R80 di colore azzurro.

Il tubo dovrà essere adatto anche al trasporto di acqua potabile per usi alimentari. Dovrà poter essere piegato al piegatubi senza schiacciarsi né danneggiarsi, rispettando un raggio di curvatura che non sia inferiore a otto volte il diametro del tubo.

La raccorderia sarà tutta esclusivamente di tipo a saldare elettricamente per polifusione, costruita nello stesso materiale delle tubazioni. Per collegamenti che debbano essere smontabili o per collegamenti a tubazioni filettabili, si useranno raccordi con filettatura in ottone, integrata nel raccordo stesso. La saldatura fra tubazioni potrà essere eseguita utilizzando anche manicotti elettrici e sarà sempre praticata seguendo accuratamente le istruzioni della casa costruttrice.

I tubi, ove montati a vista, dovranno essere di tipo in barre, perfettamente diritti, installati a perfetta regola d'arte, con curve eseguite tutte possibilmente al piegatubi, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice; realizzando ove richiesto e/o necessario opportuni compensatori di dilatazione, idonei fissaggi o ancoraggi a parete o a soffitto, con punti rigidi per assorbire le spinte idrauliche nei cambi di direzione, nelle riduzioni di diametro e in prossimità di valvole, contatori, ecc. .

Il tubo dovrà riportare la prescritta marcatura esterna.

#### 11.2.1.14 **Tubazioni a più strati in polipropilene "silenzioso" per scarichi**

Tubazioni a più strati (coestrusi) in polipropilene "silenzioso" per scarichi all'interno di edifici (in struttura) conformi alle norme UNI EN 1451-1:2000 e agli standard previsti dalle norme UNI EN 12056:2000, caratterizzate da un livello massimo di pressione sonora non superiore a 17,5 dB(A) misurato mediante prova di laboratorio e con certificazioni dell'abbattimento acustico il tutto secondo DIN EN 14366, realizzate con:

- uno strato interno in polipropilene copolimero (PP-C) altamente resistente allo schiacciamento e alle aggressioni chimiche;
- uno strato intermedio in polipropilene (PP) con aggiunta di fibre minerali di appesantimento e silenziamento resistente agli urti anche alle basse temperature;
- un ulteriore strato esterno in polipropilene copolimero (PP-C) resistente alle sollecitazioni esterne e agli agenti atmosferici.

Raccorderia e giunzioni in polipropilene "silenzioso", pure conformi alla predetta normativa, del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Staffaggi ed ancoraggi anti-vibrazioni (esempio collari di sostegno o simili insonorizzati) in acciaio zincato e/o verniciato dotati di anello in elastomero, oppure interamente in materiale plastico, forniti, ove esistono, dalla stessa casa costruttrice delle tubazioni, il tutto realizzato ed installato come da specifiche di Elaborato e in ogni caso secondo la suddetta normativa.

Il prezzo è comprensivo di:

- scarti e sfridi;

- raccorderia, pezzi speciali, accessori;
- staffaggi e ancoraggi come sopra specificato;
- materiali vari di consumo.

## 11.2.2 Precisazioni costruttive

### 11.2.2.1 Giunti di dilatazione e antivibranti

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della DL.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffiello, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

### 11.2.2.2 Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento .

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvoline di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.



Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio saranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacceranno le pareti formando un vero e proprio tappo antifluo. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dall'Appaltatore: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione o dei giunti antisismici dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i possibili movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

### **11.2.2.3 Protezioni e pulizia delle tubazioni**

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensolame, etc.

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti similari. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d. .

Il costo della sgrassatura, spazzolatura, verniciatura antiruggine e protezione di tubazioni o manufatti si intende compreso nel prezzo unitario della tubazione o del manufatto.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed

accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni; il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

#### **11.2.2.4 Identificazione delle tubazioni**

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5634:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

### **11.2.3 Prove, controlli e certificazioni**

#### **11.2.3.1 Controlli su saldature di tubazioni in acciaio**

La committenza e/o la Direzione Lavori si riservano la facoltà di far eseguire per campioni, a propria cura e spese, controlli radiografici secondo le modalità UNI EN 1435:2004, sulle saldature e l'Appaltatore dovrà fornire, senza diritto ad alcun compenso particolare, tutta la necessaria assistenza. Quando fossero riscontrate saldature inaccettabili ai sensi della norma UNI EN 12517-1:2007 e UNI EN 12517-2:2009 per insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi o altri motivi, l'Appaltatore dovrà provvedere al loro rifacimento, accollandosi altresì l'onere ed i costi relativi al controllo radiografico di dette saldature inaccettabili.

#### **11.2.3.2 Certificazioni**

Tutte le tubazioni, come già esposto, saranno dotate di marcatura CE (con relativa certificazione e dichiarazione di conformità), in tutti quei casi in cui la legislazione vigente lo prevede; per i sistemi in pressione, questi saranno altresì corredati, ove richiesto e/o necessario, di certificazione PED; il tutto ai sensi della "Direttiva 93/42/CEE", del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e/o della "Direttiva PED" 97/23/CE.

In generale, tutte le tubazioni porteranno stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI/EN di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta lungo le tubazioni ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri.

I dati tecnici delle tubazioni e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni *as built*.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle tubazioni che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE) nonché dei sistemi di giunzione e di supporto - ancoraggio; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La DL si riserva la facoltà di non accettare tubazioni di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare tubazioni di costruzione asiatica o simile.

### **11.3 Valvolame e componenti di linea**

#### **11.3.1 Caratteristiche tecniche generali**

##### **11.3.1.1 Generalità**

Tutte le valvole, i rubinetti, i filtri di linea, ecc. e componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in

progetto;

- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), ecc., e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nel presente Elaborato non sono citate in dettaglio tutte le normative cui il valvolame / componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra e/o di quanto riportato nelle caratteristiche tecniche dettagliate nell'Elenco Prezzi Unitari/Elenco Descrittivo delle Voci, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che valvolame/componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Qualora il diametro nominale del valvolame sia espresso in millimetri, gli attacchi si intenderanno flangiati; con diametro nominale espresso in pollici, gli attacchi si intenderanno filettati.

Tutto il materiale flangiato sarà completo di controflange, bulloni e guarnizioni, compresi nel prezzo.

Tutto il materiale filettato sarà completo di accessori e materiali vari di consumo, compresi nel prezzo.

### **11.3.2 Prove, controlli e certificazioni**

In generale, tutto il valvolame dovrà generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore (marca) ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento.

Per tutto il valvolame mancante della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di valvolame e componenti di linea che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutto il valvolame e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutto il valvolame che debba essere corredato di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "*as built*".

La DL si riserva la facoltà di non accettare valvolame (o altri componenti di linea) di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare valvolame di costruzione asiatica o simile.

## **11.4 Apparecchiature accessorie per impianti idronici**

### **11.4.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **11.4.1.1 Generalità**

Tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle

migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del produttore, ai sensi della Direttiva "Prodotti da Costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti ambientali e di sicurezza Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva apparecchi a gas 90/396/CE, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.); principalmente per le eventuali parti elettriche, ove presenti: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.);
- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

#### 11.4.1.2 **Generalità**

Le apparecchiature accessorie per impianto, dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchiatura, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Le apparecchiature che necessitano di sostegni e/o ancoraggi alle strutture edili dovranno essere fissate alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma.

Le tubazioni collegate alle apparecchiature accessorie per impianto non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchiature stesse e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione delle varie apparecchiature e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

#### 11.4.1.3 **Protezione e pulizia degli apparecchi**

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi

immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchiature o loro parti insudiciate e/o danneggiate per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quelle apparecchiature o loro parti che risultassero danneggiate, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### **11.4.2 Prove, controlli e certificazioni**

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutte le apparecchiature accessorie per impianto, per le quali la legislazione vigente lo richiede dovranno essere dotate di marcatura CE e corredate della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutte le apparecchiature mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni "as built".

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di apparecchiature (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutte le apparecchiature che debbano essere corredate di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchiature di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchiature di costruzione asiatica o simile.

### **11.5 Canali di distribuzione dell'aria**

#### **11.5.1 Caratteristiche tecniche generali**

##### **11.5.1.1 Generalità**

I canali per la distribuzione dell'aria saranno generalmente, secondo quanto prescritto negli altri elaborati progettuali, in lamiera d'acciaio zincata. Altre tipologie di materiali potranno essere adottate (acciaio inox AISI 304 o AISI 316, alluminio, pannellature sandwich isolanti, tessuto permeabile o forato, materiali plastici, ecc.) ove previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione lavori; in tali casi, oltre alle indicazioni del presente Elaborato si applicheranno anche le eventuali specifiche tecniche dei produttori. Per i canali di qualsiasi forma realizzati in lamiera zincata, quest'ultima dovrà essere conforme alle norme UNI EN 10346:2009 – Sendzmir Z 275.

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica.

In tutti i tronchi dei canali principali dovranno essere previsti dei dispositivi per la misura della portata d'aria (flange tarate o griglie di Wilson), dei quali dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata – Delta p. Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà

ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Le canalizzazioni rettangolari di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

- nei canali di mandata:
  - per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
  - per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
  - per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

- nei canali di mandata:
  - in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
  - in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione;
- nei canali di aspirazione:
  - in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati "a filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

I canali rettangolari con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno, in genere, bombati a meno che non siano rinforzati in altro modo.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante adeguati rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

Le canalizzazioni circolari di distribuzione saranno provviste, ove necessario, di captatori di tipo adeguato:

- nei canali di mandata:
  - per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
  - per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore.

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

Tutti i condotti saranno corredati di portine d'ispezione conformemente alla norma UNI EN 12097:2007, sia come dimensioni che come posizionamento. Le portine dovranno essere apribili con galletti o clips o altro sistema equivalente ed avere buona tenuta (con l'uso di appropriate guarnizioni). Anche la posa in opera dei condotti dovrà essere il più possibile conforme alla citata norma UNI EN 12097:2007.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti di dilatazione o di giunti antisismici, le canalizzazioni saranno dotate di giunti elastici – flessibili, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di condotte collegati.

### **11.5.1.2 Canali per aria rettangolari metallici**

#### **11.5.1.2.1 Generalità**

I canali, le curve, i giunti, i rinforzi, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1505:2000. La classe di tenuta secondo UNI EN 1507:2008 sarà la B-2.: perdite massime di 0,8 l/s per mq alla pressione massima positiva di 1000 Pa. e 0,5 l/s per mq alla pressione minima negativa di

500 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza deformazioni apprezzabili. Il rispetto della classe di tenuta "B-2", sarà ottenuto oltre che con una costruzione a perfetta regola d'arte, anche sigillando all'interno con apposito mastice o simile tutte le giunzioni delle lamiere, sia quelle longitudinali (lungo le aggraffature) che quelle fra un tronco e l'altro (in corrispondenza di baionette o flange) o fra canale e serrande o altri componenti. Le sigillature dovranno essere eseguite a regola d'arte, ben lisce e con asporto del materiale in eccesso. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti eventuali con canali flessibili ed i collegamenti con i terminali (bocchette, griglie, diffusori, ecc.). I canali dovranno essere in grado di resistere, senza deformazioni apprezzabili, a pressioni di 1700 Pa e depressioni di 750 Pa.

I canali a sezione rettangolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

#### 11.5.1.2.2 Spessori e pesi (per canali in acciaio zincato o inox e canali in alluminio)

DIMENSIONE LATO MAGGIORE DEL CANALE	PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX	SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)
fino a 300 mm	5,10 kg/ m <sup>2</sup>	0.6mm
da 310 a750 mm	6,7 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
da 760 a1200 mm	8,2 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
da 1210 mm a 2000 mm	9,8 kg/ m <sup>2</sup>	1.2 mm
oltre 2000 mm	12,0 kg/ m <sup>2</sup>	1.5 mm

DIMENSIONE LATO MAGGIORE DEL CANALE	PESO CONVENZIONALE LAMIERA DI ALLUMINIO	SPESSORE MINIMO
fino a 300 mm	2,30 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
da 310 a750 mm	2,75 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
da 760 a1200 mm	3,30 kg/ m <sup>2</sup>	1.2 mm
oltre 1200 mm	4,33 kg/ m <sup>2</sup>	1.5 mm

#### 11.5.1.3 Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco classe zero - uno)

I canali saranno conformi alla norma UNI EN 13403:2004, con classe di rigidità non inferiore ad R4 (superiore a 200 000 N mm<sup>2</sup>). Il materiale di costruzione sarà un sandwich, costituito da due lamine di alluminio, una liscia (lato a contatto con l'aria), l'altra (esterna) goffrata, con spessore 70/80 micron ciascuna, con interposto uno strato di almeno 20 mm di schiuma rigida di poliuretano con conduttività termica utile a 10 °C pari a di 0,02 ÷ 0,025 W/(m °C) (ben incollato alle lamine) con densità circa 50 kg/m<sup>3</sup>. L'agente espandente sarà esclusivamente CO<sub>2</sub> o altro gas con caratteristiche analoghe, con esclusione di CFC, HCFC, HFC o altri idrocarburi o gas infiammabili. L'espansione con CO<sub>2</sub> potrà avvenire con l'impiego di acqua come reagente o con altro processo equivalente. La tossicità/opacità dei fumi in caso di incendio dovrà essere LA F1 secondo NF F16-101.

La classe di reazione al fuoco dovrà essere 0 – 1, ovvero ZERO per il manufatto nel suo complesso ed UNO per il solo materiale isolante a se stante, dovendo questo essere documentato con certificazione di Istituto autorizzato. I canali dovranno preferibilmente portare stampigliata all'esterno la classe 0 – 1 di reazione al fuoco.

I canali dovranno rispondere ai requisiti minimi previsti dallo standard ISO 9705 (Room corner test).

I canali per installazione all'esterno avranno uno spessore di poliuretano di almeno 30 mm e la lamina esterna da almeno 200 micron, con verniciatura esterna gommosa, avente la funzione di impermeabilizzante e protezione da alghe, agenti atmosferici, corrosivi, ecc, realizzata con legante di copolimero stirolo-acrilico plastificato disciolto in acqua, max 10% in volume ed

eseguita con due mani di vernice stesa uniformemente su tutta la superficie delle canalizzazioni, compresa la ripresa su tutte le giunzioni. In alternativa, la D.L. si riserva di accettare a proprio insindacabile giudizio ed a pari prezzo (rispetto ai canali con lamina esterna da 200 micron più la verniciatura) canali con lamina esterna da 500 micron, senza verniciatura.

La tecnica costruttiva dovrà essere quella (a partire dal pannello piano) del taglio longitudinale a 45 gradi.

Tutti gli spigoli longitudinali dei canali dovranno essere esternamente protetti con nastro adesivo in alluminio e sigillati internamente con prodotto siliconico o similare.

Le giunzioni fra i vari tronchi dovranno avvenire in modo che sia garantita una perfetta tenuta con flange più baionette in alluminio o robustissimo materiale plastico.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni (sia di ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi, così da ottenere una classe di tenuta non inferiore a "B" (UNI EN 13403:2004), ovvero con perdite massime di 0,8 l/s per mq alla pressione differenziale di prova di 1000 Pa. La resistenza alla pressione, testata secondo UNI EN 13403:2004 dovrà poter raggiungere almeno 1500 Pa per 60 secondi e successivamente 3750 Pa per 1 ora senza rotture. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ecc.).

Particolare attenzione e cura andrà posta nella lavorazione in corrispondenza di connessioni fra canali in sandwich ed apparecchi in metallo flangiati (ad esempio serrande tagliafuoco o altro).

In ogni caso le condotte dovranno essere adatte a sopportare pressioni interne positive fino a 1000 Pa e negative fino a 750 Pa, senza fughe apprezzabili, né apprezzabili deformazioni, inferiori comunque al 3 % del lato del condotto.

La classe di rigidità dovrà essere in ogni caso non inferiore ad R4 (cioè superiore a 200 000 N-mm).

Ove espressamente richiesto, per particolari applicazioni, la superficie interna dei pannelli a contatto con l'aria convogliata sarà trattata con un prodotto sanitizzante ed autopulente, ad azione antimicrobica ed antipolvere, ecc., tale da abbattere in 24 ore di almeno il 99,9 % la formazione di colonne batteriche; il trattamento sarà costituito da un rivestimento nano strutturato a base di vetro liquido additivato, con caratteristiche antimicrobiche e di auto pulizia; gli accessori di montaggio, nelle parti a contatto con l'aria convogliata, saranno trattati con rivestimento antimicrobico.

In alternativa al coating nano strutturato la D.L. si riserva di accettare, a proprio insindacabile giudizio ed a pari prezzo un trattamento della superficie interna antimicrobico a base di ioni d'argento fissati in sede di estrusione alla lamina interna (e sempre con tutti i pezzi speciali e gli accessori pure trattati).

La validità del trattamento dovrà essere documentata da certificati di prova rilasciati da specifici laboratori secondo le norme UNI EN 13403:2004, ISO/DIS 22196 oppure ASTM E 2180/01 o equivalente. L'efficacia nel tempo del trattamento sanitizzante dovrà essere attestata dagli stessi laboratori a seguito di cicli di pulizia meccanica mediante spazzolatura del pannello, ripetuti almeno 20 volte, alla fine dei quali il trattamento dovrà conservare le proprietà iniziali (antimicrobica ed antipolvere, ecc.).

#### 11.5.1.4 **Canali flessibili**

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento di unità terminali alle canalizzazioni rigide.

E' ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti:

- canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale di acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/06/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno;
- canale flessibile realizzato con un nastro di alluminio o di acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente;



- canale flessibile preisolato – silenziato realizzato in alluminio microforato con foglio di politene di protezione adatto anche per uso alimentare, irrigidito da una spirale di acciaio armonico, con materassino isolante esterno in fibra di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente e involucro finale di protezione realizzato con film di alluminio/carta *kraft*.

Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali dovranno essere incombustibili in classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001

In ogni caso i canali dovranno resistere, senza fughe né deformazioni permanenti, a pressioni e depressioni di almeno 2 kPa (200 mm c.a.), essere a perfetta tenuta, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità ed aventi classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite., montato con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i punti di collegamento a terminali (collari di diffusori, bocchette, griglie, ecc.) o ad altri componenti (serrande, regolatori, ecc.).

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale e simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

Solo se espressamente richiesto, in particolari casi, i canali flessibili saranno costruiti in lamierino di acciaio inox (AISI 304 o 316, secondo quanto richiesto e/o necessario), corrugato. Le giunzioni e le altre caratteristiche saranno come sopra detto.

#### 11.5.1.5 **Identificazione dei canali**

All'interno delle centrali e sottocentrali e lungo i percorsi delle canalizzazioni (tranne che per canali a vista entro locali climatizzati), ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria, con colori diversi e con le indicazioni scritte “mandata”, “presa A.E”., ecc.. In ogni caso non sono ammesse scritte a mano con pennarelli o simili.

#### 11.5.2 **Prove, controlli e certificazioni**

La classe di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni dovrà essere attestata da apposita certificazione dell'Appaltatore o del suo fornitore, comunque sottoscritta dall'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire all'Appaltatore in corso d'opera prove di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni. L'Appaltatore dovrà rendere disponibili tutte le strumentazioni ed attrezzature, adeguatamente tarate. Le prove saranno eseguite secondo le procedure delle rispettive norme di riferimento, ove applicabili, citate in precedenza. Le prove verranno eseguite prima della chiusura dei vani tecnici, cavedi, controsoffitti e possibilmente, prima di eseguire sui canali fori per griglie, bocchette, ecc. (in alternativa tali fori verranno provvisoriamente sigillati). Le prove potranno essere effettuate, a scelta della DL, sull'intera rete di condotte o su un campione sufficientemente rappresentativo. Verrà usato allo scopo un ventilatore di prova con dispositivo di misura della portata aspirata a regime (eguale alla portata “di perdita” dei canali) e di misura della pressione. La prova avrà lo scopo di accertare che sia rispettata la classe di tenuta prescritta, con la dovuta rigidità. Nulla sarà dovuto all'Appaltatore per dette prove (ivi compreso l'uso di strumenti ed attrezzature).

In caso di esito negativo delle prove, l'Appaltatore è tenuto a porre in essere tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare la classe di rigidità/tenuta prescritta, a propria cura e spese, senza alcun onere per la Committenza.

Le prove saranno verbalizzate.

## **11.6 Dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria**

### **11.6.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **11.6.1.1 Generalità**

Tutti i dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria (e simili), saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva macchine" 2006/42/CE e/o del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti a funzionare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio, nonché nelle condizioni di installazione previste in progetto, specialmente per i componenti collocati all'esterno;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle inerenti gli aspetti del comfort, dell'acustica, del risparmio energetico (con particolare riferimento alle perdite di carico) ambientali e di sicurezza (principalmente per le eventuali parti elettriche, ove presenti: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.);
- essere dotate di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.
- per i dispositivi verniciati, la tinta sarà quella scelta dalla Direzione Lavori.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per gli aspetti di seguito esposti:

- **DISPOSITIVI DI LINEA:**
  - efficienza energetica, con particolare riferimento alle perdite di carico che devono essere le più basse possibile compatibilmente con il corretto funzionamento;
  - silenziosità di funzionamento, tale da ottenere il rispetto delle normative vigenti ed in particolare delle UNI 8199:1998 (sulle modalità di collaudo acustico) ed UNI 9432:2011 (sul livello di esposizione personale al rumore negli ambienti di lavoro);
  - servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità
- **DISPOSITIVI TERMINALI:**
  - efficienza energetica, nel senso sopra descritto;
  - silenziosità di funzionamento, nel senso sopradescritto;
  - ottenimento di comfort ambientale in termini di uniformità di temperatura e velocità dell'aria nelle zone occupate, assenza di correnti d'aria, ecc.;
  - servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Le prese d'aria esterna, se poste su pareti verticali non protette, dovranno essere dimensionate per velocità frontali non superiori a 2 m/s e devono essere dotate di efficaci sistemi per evitare che l'acqua penetri al loro interno. Occorrerà, inoltre, verificare la distanza tra dette prese e possibili sorgenti di inquinanti (compresa l'espulsione dell'aria).

### **11.6.2 Prove, controlli e certificazioni**

Ogni apparecchio, ove prescritto dalla legislazione vigente, sarà dotato di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. In particolare per i dispositivi tagliafuoco dovranno

essere forniti i certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità di ciascun apparecchio e le certificazioni di corretta posa in opera.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi particolarmente importanti vengano collaudati in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

Tutto quanto sopra dovrà essere anche inserito nella documentazione finale allegata ai disegni *as built*.

## **11.7 Isolamenti termici e relative finiture**

### **11.7.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **11.7.1.1 Generalità**

Tutti gli isolamenti termici e le relative finiture saranno delle migliori marche esistenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa certificazione e/o dichiarazione di conformità ai sensi della "Direttiva prodotti da costruzione 89/106/CE e del Regolamento UE n° 305/2011 (ove esistenti) nonché, delle rispettive disposizioni legislative di riferimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di temperatura ed umidità previste in progetto;
- avere spessori non inferiori a quelli previsti in progetto e comunque, quando impiegati per fluidi caldi, non inferiori ai minimi fissati dalle normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.) nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, di comportamento al fuoco e di tossicità dei fumi.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininflammabili (Classe Zero o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente: il tutto dovrà essere documentato dalle relative certificazioni/dichiarazioni di conformità). Non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne; gli isolanti fibrosi dovranno essere certificati ed etichettati come "non cancerogeni" ai sensi del D.M. 01/09/1998, della circolare n° 4 del 15/03/2000 e della successiva direttiva comunitaria 2009/2/CE.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti dopo il buon esito della prova idraulica e, per le tubazioni in acciaio nero, dopo che queste sono state verniciate con le due mani di antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio (vedere paragrafi sulla verniciatura), in conformità alla norma UNI EN 14114:2006 e alle norme specifiche UNI EN, UNI EN ISO, NF, ecc., come

riportato nelle singole voci degli elaborati di progetto; saranno realizzati a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

#### 11.7.1.2 **Isolamento termico di tubazioni**

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento realizzati in conformità alle norme UNI EN ISO 8497:1999 e UNI EN 12086:1999:

- Coppelle semirigide (materassino per diametri oltre DN300) di lana di vetro marcate CE (classe di reazione al fuoco 1-0, o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, apprettata con resine termoindurenti, con temperatura limite di esercizio 400 °C, densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup> e conduttività termica non superiore a 0,042 W/mK a 40 °C, rivestite all'origine con carta KRAFT, poste in opera con apposito nastro adesivo (fornito dalla stessa casa costruttrice) lungo tutte le giunzioni; conforme alla norma UNI EN 14304:2013. E' ammesso che per alcune parti di tubazioni non rettilinee (quali curve, Te, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità. Per tubazioni di diametro superiore a DN 300, per le quali non fossero reperibili coppelle, si userà materassino (feltro) in lana di vetro marcata CE, certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, sempre con finitura superficiale in carta KRAFT, con le stesse caratteristiche di reazione al fuoco già indicate per le coppelle, posto in opera con le modalità sopra esposte; il materassino avrà temperatura limite di esercizio continuo 400 °C, densità di circa 60 kg/m<sup>3</sup> e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C;
- Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestinguenta (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere almeno 2000 (da documentare). Il prodotto dovrà essere di tipo ecologico, ovvero non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici.
- Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.).
- Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.
- Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.
- Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;
- Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse conforme alle norme UNI EN 14304:2010, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguenta (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere almeno 4000 (da documentare). Il prodotto sarà di tipo ecologico, cioè senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato

e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm;

- Guaina di polietilene espanso reticolato a celle chiuse, conforme alla norma UNI EN 14304:2010, con superficie esterna ricoperta da rivestimento protettivo antigraffio in PVC; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C; autoestinguento (max classe 1). La guaina, inoltre, sarà adatto a temperature di esercizio fra -40°C e + 100°C; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7000 (da documentare); esente da CFC, HCFC.
- Sarà usata in genere per tubazioni di piccoli diametri, e verrà posti in opera infilandolo sulla tubazione, incollandola sulle giunzioni di testa con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice e sigillandolo infine (previa accurata pulizia) con il proprio nastro adesivo isolante di spessore circa 3 mm, nello stessa materiale;
- Coppelle di polistirene estruso (polistirolo), conformi alla UNI EN 14307:2010, autoestinguento (classe 1), con conduttività termica non superiore a 0,035 W/mK a 40°C e densità non inferiore a 20 kg/mc; adatto a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100 °C. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bituminosa (la seconda mano da dare dopo che la prima sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona;
- Coppelle di poliuretano espanso autoestinguento (classe1), conformi alla UNI EN 14308:2010, con conduttività termica non superiore a 0,032 W/mK a 40°C e densità non inferiore a 30-32 kg/mc, adatto a temperature di esercizio fra -50°C e +130°C. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bituminosa (la seconda mano da dare dopo che la prima sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona. Il poliuretano dovrà essere a cellule chiuse, esente da CFC, HCFC, PVC e alogeni;
- Isolamento termoacustico per tubazioni di scarico costituito da una lastra a tre strati, composta da:
  - strato esterno di spessore non inferiore a 2 mm, in materia sintetica con funzione di barriera al vapore;
  - strato intermedio realizzato con una lamina di piombo;
  - strato interno in schiuma morbida a celle aperte (polietilene espanso o similare).
- L'isolamento sarà avvolto sulle tubazioni per impianti di scarico acque reflue, fissato mediante sovrapposizione dei lembi per almeno 2 cm e successiva nastratura con benda telata o apposito nastro adesivo, compresi tutti i giunti e utilizzando apposite sagome qualora fosse necessario.

Caratteristiche tecniche:

- peso non inferiore a 4.5 kg/mq;

Il prezzo è comprensivo di accessori e materiali vari di consumo.

### 11.7.1.3 **Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici**

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altri capitoli del presente Elaborato o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum); non saranno normalmente isolati i canali di ripresa.

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

- a) ISOLAMENTI INTERNI AL CANALE (ammessi, salvo specifiche indicazioni diverse, solo nei condotti rettangolari di presa di aria esterna):
  - Lastra di polietilene autoadesivo espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010,

autoestinguente (max classe 1).

- Spessore dell'isolamento: 12-13 mm, densità non inferiore a 30 kg/mc.
- Conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7000 (da documentare).
- L'isolamento sarà fissato al canale lungo tutte le giunzioni ribordate delle lamiere ed incollato (essendo autoadesivo) alle lamiere stesse, su tutta la superficie; in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante.
- Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno comunque sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa produttrice dell'isolamento; posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (particolarmente importante: pulire e sgrassare le superfici);

b) ISOLAMENTI ESTERNI AL CANALE:

- Materassino (max classe 0/1) di lana di vetro a fibra lungacertificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 15 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C.
- L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali rettangolari e rivestendone anche flange, baionette, ecc.. Sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia).
- Un "giro" di nastratura sarà quindi effettuato attorno a tutto il canale, ad intervalli regolari di circa 0,5 metri.
- Particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spanciamenti" dell'isolamento soprattutto sui lati inferiori dei canali orizzontali.
- Lastra di polietilene autoadesivo espanso a cellule chiuse (con spessore secondo quanto richiesto e/o necessario), conforme alla norma UNI EN 14313:2010, autoestinguente (max Classe 1) con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben dritti; dovranno essere isolate anche le flangiature dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, nè saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi dall'isolamento spessore 12-13 mm, densità non inferiore a 20 kg/mc;
- Lastra di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) autoadesiva espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben dritti; dovranno essere isolate anche le flangiature dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, ne saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi;
- Lastra di schiuma elastomerico autoadesiva (caucciù o neoprene) espansa a celle

chiusa, conforme alla norma UNI EN 14304:2010, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguente (classe 1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare), senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm;

- Rivestimento REI 60 o REI 120 a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, a struttura scatolare di sezione rettangolare o quadrata, realizzato con lastre omologate a base di silicati di calcio esenti da amianto e incombustibili (classe 0), di spessore minimo a garantire il comportamento al fuoco richiesto. Le giunzioni trasversali delle lastre (interassi massimo 2500 mm) dovranno essere eseguite sovrapponendo, in corrispondenza della giunzione, un coprigiunto in striscia dello stesso materiale di spessore non inferiore a 10 mm e larghezza 100 mm, unito mediante incollaggio con apposito collante; le lastre dovranno essere fissate tra loro longitudinalmente con viti o graffe metalliche di 20 mm a passo non superiore a 200 mm e tutti i giunti saranno incollati fra loro. La sospensione di tutto il rivestimento, sarà ottenuta e realizzata mediante tiranti, infissi, supporti in acciaio, ancorati alle strutture portanti a mezzo di tasselli ad espansione e profilati in acciaio zincato (sospensioni a soffitto) con profilo a L di dimensioni non inferiori a 50x50x5 mm, posti ad interasse massimo di 1500 mm.

#### **11.7.1.4 Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro**

Per i canali flessibili non isolati all'origine, l'isolamento sarà eseguito con materassino di lana di vetro (massimo classe 0/1) certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 20 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato, sigillato alle giunzioni e sulle estremità (testate) con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso dell'Appaltatore costruttrice (in particolare previa accurata pulizia).

#### **11.7.1.5 Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.**

Salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, ecc. . In particolare saranno isolati anche tutti i corpi pompa ed i circolatori convoglianti fluidi caldi o refrigerati, ad eccezione dei soli circolatori convoglianti acqua calda a temperatura inferiore a 90 °C. Il materiale isolante e lo spessore, in linea di massima, dovrà essere lo stesso delle rispettive tubazioni.

Particolare cura ed attenzione dovranno essere poste sull'isolamento dei componenti convoglianti acqua refrigerata.

- Gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni, ovvero gusci in caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010;
- Isolamento in nastro di caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010 per valvolame (o simili), autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm; avvolto in più strati, fino ad ottenere uno spessore totale di almeno 15 mm;
- Nastro avvolto su valvolame (o simili) realizzato con impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero, avvolto in più strati.

Non sarà ammesso, per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Come alternativa e a pari prezzo, la DL si riserverà di accettare o meno (a proprio insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna

degli stessi (perché il poliuretano non s'incolla).

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

#### 11.7.1.6 **Isolamento di serbatoi, scambiatori, ecc.**

Si useranno, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:

- Materassino di lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, in classe max 0-1, ad alta densità (almeno 25 kg/mc), di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conforme a quanto richiesto e/o necessario, posto in opera a regola d'arte, con cartone ondulato e rete zincata. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati);
- Lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità.

In alternativa, la DL si riserva di accettare (a pari prezzo di isolamento + finitura) un isolamento fornito all'origine dal costruttore del serbatoio o scambiatore, eseguito con lastra di poliuretano morbido di spessore non inferiore a 30 mm a cellule chiuse o materiale equivalente, finito esternamente con guaina in Sky o vinilpelle, chiuso con cerniere lampo o sistemi analoghi che ne consentano lo smontaggio.

In ogni caso per componenti destinati ad acqua refrigerata, l'isolamento dovrà garantire una adeguata barriera al vapore e non è ammesso l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Nell'isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

#### 11.7.1.7 **Finitura degli isolamenti**

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvole etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse) la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. .

- Rivestimento esterno in lamierino metallico ( di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito a tratti calandrati (cilindrici per tubazioni e canali circolari) tagliati e ricordati lungo una generatrice;
- Rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.), sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 di resistenza al fuoco (da documentare);
- Guaina di PVC non plastificato, di spessore minimo 3/10 mm, realizzato a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice, avverrà previa sovrapposizione del giunto, mediante rivetti in materiale intaccabile agli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici sarà ottenuta per sovrapposizione e rivettatura degli stessi. Le testate delle tubazioni saranno finite con collarini in lamierino di alluminio,
- Verniciatura esterna, utilizzabile solo nel caso di componenti isolati con guaina o lastra di caucciù/neoprene, eseguita con due mani di apposita vernice (tinta a scelta della DL) esclusivamente fornita, o quanto meno, di tipo indicato dal fornitore dell'isolante.
- La vernice dovrà comunque essere di tipo elastico, come il sottostante materiale isolante, per evitare screpolature ed essere di tipo resistente agli agenti atmosferici specialmente ai raggi UV .

#### 11.7.2 **Prove, controlli e certificazioni**

In generale, ove fisicamente possibile, tutti gli isolamenti dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il marchio CE il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri. Anche gli imballi saranno regolarmente etichettati e marcati CE. Per gli isolamenti mancanti della citata



stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni CE, le dichiarazioni di conformità, le certificazioni di prova ed eventuali omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento e fornire la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti quegli isolamenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera e si rifaranno al solo materiale isolante, esclusa finitura.

Le conduttività termiche dovranno essere sempre documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 40°C.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura dell'Appaltatore adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

E' obbligo dell'Appaltatore proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

## **11.8 Centrali di trattamento dell'aria componibili**

### **11.8.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **11.8.1.1 Generalità**

Quanto verrà descritto e prescritto s'intende valido sia per intere centrali di trattamento aria che per testate ventilanti che dovessero venir impiegate.

La centrale dovrà essere costruita in conformità alle norme UNI EN 1886 : 2008 e UNI EN 13053 : 2011, con le seguenti caratteristiche minime da rispettare in toto:

- classe di resistenza meccanica minima dell'involucro: D2;
- classe di tenuta all'aria: L2 sia per le parti in depressione che in pressione, per filtri da G1 a F9; L1 per filtri superiori a F9;
- classe termica: T2;
- classe ponte termico: TB3 per montaggio all'interno o in vano dedicato; TB2 per montaggio all'esterno (o assimilabile a esterno);
- classe by-pass filtri: 1%, per filtri da G1 a F8; 0,5% per filtri superiori a F8;
- indice di valutazione  $R_w$  del potere fono isolante di parete: 36 dB;
- classe di reazione al fuoco dei pannelli: A1 .

Tali caratteristiche dovranno risultare da specifica dichiarazione del costruttore controfirmata dall'Appaltatore (installatore).

Anche le prestazioni quali:

- portate d'aria, prevalenze utili e rendimenti dei ventilatori;
- potenze termiche/frigorifere; portate e temperature dei fluidi termo-frigo vettori; perdite di carico delle varie batterie;
- efficienze e perdite di carico delle sezioni di filtrazione;
- potere fonoisolante  $R_w$  e spessori delle lamiere dei pannelli di tamponamento;

dovranno risultare da apposita documentazione tecnica del costruttore controfirmata dall'Appaltatore (installatore), così da poter verificare la rispondenza delle prestazioni alle prescrizioni di progetto/contratto.

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data preferenza ad apparecchiature con prestazioni certificate (Eurovent o altro Organismo riconosciuto).

La committenza e/o la D.L. si riservano la facoltà di far testare la/le C.T.A. (non certificate Eurovent) presso un istituto/ente terzo per certificarne le prestazioni: qualora le prestazioni risultanti dai test corrispondano a quelle dichiarate dall'Appaltatore, gli oneri per i test e le certificazioni "terze" saranno a carico del Committente; se invece una o più delle prestazioni testate risultasse inferiore a quella/e dichiarata/e dall'Appaltatore, gli oneri per test e certificazioni "terze" nonché quelli per rendere la macchina corrispondente a quanto richiesto e/o dichiarato dall'Appaltatore saranno a totale carico di quest'ultimo.

La centrale sarà dotata di marcatura CE e corredata della relativa certificazione e dichiarazione di conformità, ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento.

La centrale di trattamento dell'aria sarà a struttura completamente metallica, costituita da più sezioni componibili, montate, ove possibile, direttamente in fabbrica. In ogni caso, qualora per qualsiasi motivo fosse necessario far giungere la centrale smontata e montarla sul luogo di installazione, ciò non costituirà motivo per l'Appaltatore di richiesta di maggiori compensi di sorta, bensì il montaggio in cantiere si intenderà compreso nel prezzo contrattuale della macchina.

Lo sviluppo della C.T.A. sarà orizzontale, oppure verticale, oppure misto, secondo quanto necessario e/o richiesto.

La struttura della centrale (salvo esplicite prescrizioni diverse) sarà a pannelli in lamiera zincata a forte zincatura, di tipo sandwich, con interposto uno strato di materiale isolante in lana minerale o di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, apprettata, di densità non inferiore a **45 kg/m<sup>3</sup>** o altro materiale da approvare dalla DL, di spessore non inferiore a **40 mm. Non saranno però accettate soluzioni con pannelli in poliuretano o altri isolanti simili.** Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a **10/10 mm**. In ogni caso l'indice di valutazione  $R_w$  del potere fonoisolante dei pannelli non dovrà essere inferiore a **36 dB**; la classe di reazione al fuoco dei pannelli sarà **A1**. La macchina potrà essere esternamente preverniciata, a semplice richiesta della DL, senza variazione di prezzo.

Le giunzioni fra i pannelli costituenti ogni singola sezione saranno realizzate in modo da garantire sia perfetta tenuta aeraulica (con l'impiego di materiali di guarnizione o di tecnologie costruttive particolari) che assoluta assenza di ponti termici. Lo stesso dicasi per le giunzioni fra una sezione e l'altra. Tutta la bulloneria e viteria da usare dovrà essere esclusivamente in acciaio inossidabile, con esclusione di viti o bulloni in leghe di rame o in acciaio zincato. L'unione fra le varie sezioni dovrà essere semplice ed efficace, e permettere agevolmente lo smontaggio di una sezione dall'altra e/o il successivo rimontaggio. Tutti i collegamenti della centrale a canalizzazioni d'aria dovranno essere eseguiti con interposizione di giunti antivibranti flangiati (compresi nel prezzo contrattuale) in tela olona o in robusto tessuto plastico.

Saranno installati termometri a gas inerte, in acciaio inox, della massima precisione (classe 1):

- per acqua: sulle tubazioni d'ingresso-uscita di ogni batteria;
- per aria: all'ingresso-uscita di ogni canale d'aria collegato alla centrale (presa A.E. - ricircolo - mandata);
- per aria: a valle di ciascuna singola sezione di trattamento di riscaldamento – umidificazione - raffreddamento. Tutti i termometri per aria dovranno essere del tipo a capillare, così da rilevare la temperatura media dell'aria; dovranno essere fissati con staffe, in modo da non creare difficoltà allo smontaggio dei pannelli della centrale.

Inoltre saranno installati manometri con tre attacchi dotati di rubinetto di fermo per ciascuna batteria percorsa da acqua, così da poter in ogni momento controllare la caduta di pressione attraverso la sola batteria, la valvola di regolazione e/o la somma di entrambe, (compresi nel prezzo contrattuale).

Ogni CTA sarà provvista di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile (non è ammessa la scrittura a mano o con adesivi o simili) il nome del costruttore, l'anno di

costruzione e tutte le caratteristiche principali (portate d'aria, potenze termiche - frigorifere, pressioni disponibili, ecc.) delle varie sezioni.

La centrale sarà provvista di illuminazione interna in corrispondenza delle principali sezioni (ventilanti, di umidificazione, e ove opportuno); l'illuminazione sarà ottenuta con lampade stagne, azionabili da apposito interruttore esterno pure stagno. E' compreso nel prezzo della macchina il cablaggio dell'impianto di illuminazione.

La centrale dovrà essere provvista di portelli d'ispezione (pannellati, come il resto della centrale) in numero e di dimensioni tali da consentire un agevole accesso a tutte le parti interne (per controlli e/o manutenzioni) nonché per consentire lo smontaggio e l'estrazione di ventilatori, filtri, e quant'altro necessario. I portelli dovranno essere dotati di guarnizioni a perfetta tenuta all'aria ed apribili a mezzo di maniglie e/o altro sistema equivalente, approvato dalla DL.

Gli sportelli delle sezioni ventilanti dovranno essere dotati (ciascuno) di appositi cartelli di segnalazione antinfortunistica (i cartelli saranno in materiale robusto, resistente agli urti e alla corrosione, con scritte indelebili, fissati con viti inox e di dimensioni tali da risultare ben evidenti, visibili e leggibili).

Tutte le parti e gli elementi della centrale dovranno essere resi equipotenziali.

**Le centrali dovranno essere dimensionate, salvo apposite prescrizioni diverse, con velocità frontali dell'aria sulla sezione di passaggio delle batterie non superiore a 2,5 m/s. Sono ammesse velocità massime di 3.2 m/s solo per centrali di pura termoventilazione, cioè senza batteria di raffreddamento e senza umidificazione.**

Particolare attenzione dovrà essere posta, nella selezione dei ventilatori, alle loro caratteristiche acustiche (potenza sonora e relativo spettro di frequenza). Esse dovranno essere tali da consentire il rispetto dei requisiti acustici richiesti/prescritti per i vari ambienti, tenuto conto della presenza (ove prevista) delle sezioni di attenuazione acustica delle macchine e dell'attenuazione delle reti aeruliche (ivi compresi, ove previsti, i relativi silenziatori, con le rispettive prestazioni). La verifica del soddisfacimento di tale condizione è a carico dell'Appaltatore, anche sotto il profilo della rispettiva responsabilità. Tale verifica dovrà, su semplice richiesta della D.L., essere sottoposta alla visione della D.L. medesima, rimanendo comunque l'Appaltatore unico responsabile al riguardo. Sono naturalmente a totale carico dell'Appaltatore, senza alcun onere per la Committenza, tutti gli eventuali interventi e/o adempimenti che si rendono necessari per il soddisfacimento di cui si tratta. Tali interventi/adempimenti non dovranno comportare alcun aumento dei consumi energetici del sistema aerulico.

N.B. L'Appaltatore dovrà fornire ben in tempo per l'esecuzione delle eventuali opere edili necessarie, i disegni costruttivi di ogni centrale, con l'indicazione dei punti di appoggio e dei rispettivi carichi statici e dinamici (con frequenze).

### 11.8.2 Prove, controlli, certificazioni

Come esposto in precedenza, la classe di trafilamento, la classe di tenuta termica, del ponte termico e del by-pass filtri dovranno essere documentate da specifica dichiarazione del costruttore controfirmata dall'Appaltatore (installatore). Nel caso di macchine assemblate in cantiere, le prove di trafilamento per la verifica della classe B e quella di by-pass sul filtro dovranno essere eseguite dal costruttore e/o dall'Appaltatore, senza alcun onere per la Committente, dopo l'assemblaggio finale: la certificazione relativa, rilasciata dal costruttore e controfirmata dall'Appaltatore (installatore), dovrà fare esplicito riferimento alle prove eseguite dopo l'assemblaggio finale in cantiere.

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da:

- Costruttore:
  - nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica e di regolazione automatica, completamente cablata;
  - nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica e di regolazione cablata, il tutto a cura del costruttore;
- Appaltatore (installatore):
  - nel caso la macchina venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte

elettrica e di regolazione automatica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di una o più macchine presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò la Direzione Lavori si riserva la facoltà di far eseguire in fabbrica o in cantiere, a sua scelta, verifiche da parte dell'Appaltatore (che dovrà procurare tutta la strumentazione necessaria e che potrà avvalersi della collaborazione del costruttore) della classe di trafilamento, della classe di by-pass dei filtri e delle prestazioni dei ventilatori di una o più macchine, a insindacabile giudizio della DL stessa.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

## **11.9 Apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria**

### **11.9.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **11.9.1.1 Generalità**

Il presente capitolo riguarda le apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria diverse dalle Centrali di Trattamento Aria componibili, per le quali, ove presenti, si rimanda all'apposito capitolo dedicato del presente elaborato.

Le apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo preveda, e corredate della relativa dichiarazione di conformità, ai sensi della "Direttiva macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nel tipo di ambiente e nelle condizioni di pressione e temperatura previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI, per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.)); ecc.;

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data preferenza ad apparecchiature con prestazioni certificate (Eurovent o altro Organismo riconosciuto).

### **11.9.2 Caratteristiche tecniche specifiche**

#### **11.9.2.1 Unita' di rinnovo aria da interno a doppio ventilatore con recuperatore di Calore statico a piastre ad alto rendimento**

Recuperatore di calore in controcorrente con elevati valori di rendimento, per il rinnovo dell'aria all'interno di un ambiente, di tipo canalizzabile, adatto quindi a tutte le applicazioni in

cui si richiede un alto risparmio energetico.

Lo scambiatore sulle macchine ha già di serie un trattamento per la corrosione in ambiente salino.

La struttura è costituita da profili in alluminio con taglio termico, collegati da angolari in nylon caricato con fibra di vetro.

I pannelli di tamponamento, di spessore 50 mm, sono del tipo sandwich in lamiera preverniciata RAL 9002 (esterno) e lamiera zincata (interno) coibentati con poliuretano con densità 45 kg/m<sup>3</sup>. L'espandente della schiuma poliuretana è a base d'acqua consentendo di raggiungere GWP=0 (Global Warming Potential).

L'involucro è in classe di reazione al fuoco M1 secondo la normativa francese NF P 92-512:1986.

Sono previsti inoltre pannelli rimovibili per l'accesso ai componenti interni, muniti di serrature di sicurezza, vasca di raccolta condensa e serranda modulante interna di bypass motorizzata e controllata per il free-cooling.

Ventilatori di mandata e ripresa di tipo plugfan con motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC). Le giranti sono orientate in modo da garantire il flusso d'aria ottimale che attraversa i componenti interni, con la minima rumorosità

Filtrazione dell'aria affidata a filtro con efficienza G4 (secondo EN779) a bassa perdita di carico sul flusso d'aria estratta e un filtro compatto con efficienza F7 (secondo EN779) avente un'ampia superficie filtrante in carta di microfibra di vetro, inserito nel flusso di rinnovo.

Le due tipologie di filtri sono posizionate a monte dei componenti da proteggere, in modo da garantire basse perdite di carico, disponendo di elevata superficie. Le celle filtranti sono fissate ad apposito telaio di supporto con sistemi di tenuta ermetica per evitare qualsiasi bypass dell'aria non trattata.

La loro estraibilità è assicurata da apposita apertura laterale (di serie), superiore o inferiore (optional) [riferimento alla versione orizzontale].

Recuperatore di calore statico controcorrente ad alta efficienza a piastre in alluminio. Il recuperatore garantisce la non contaminazione dei flussi d'aria in quanto le piastre sono opportunamente sigillate.

Il suo rendimento non è inferiore al 90% (EN308) in funzione delle condizioni esterne:

- Aria di rinnovo: -10°C/90%
- Aria di ripresa 20°C/50% e portate uguali tra mandata e ripresa.

E' inserita la funzione di sbrinamento automatico facilitato dall'apertura della serranda interna modulante e dalla possibile modulazione con il flusso di rinnovo.

Regolazione: Costituito da quadro elettrico di potenza e controllore di tipo programmabile con display grafico integrato. Il tutto montato interno macchina in posizione accessibile.

Le funzioni della regolazione sono:

1. Controllo della ventilazione (controllo manuale della velocità dei ventilatori di serie);
2. termoregolazione completa di tutti i componenti elettrici/ elettronici (modalità di regolazione in ripresa di serie);
3. logiche integrate di risparmio energetico: free-cooling / free-heating modulanti, antigelo, night cooling, controllo qualità aria, set point dinamico, regime economy della ventilazione, fasce orarie;
4. Interfacciabilità completa con sistemi BMS.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 230 Vc.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- prestazione acustica adeguata al contenimento del rumore indotto negli ambienti e all'esterno, secondo le normative vigenti e le prescrizioni contrattuali.

### 11.9.2.2 **Estrattore d'aria per WC**

Apparecchio per ventilazione continua o intermittente, di tipo per installazione a parete (o a soffitto, secondo quanto richiesto e/o necessario) con scarico in condotto, realizzato

interamente in materiale plastico (ABS) trattato anti-UV, in colore chiaro, con il lato di aspirazione elegantemente sagomato e con griglia, completo di:

- girante elicoidale;
- motore elettrico direttamente accoppiato, di tipo a poli schermati, con bronzine o cuscinetti;
- dispositivo antiritorno a chiusura automatica e progressiva;
- temporizzatore per avviamento dopo l'accensione della luce e per un breve tempo di funzionamento dopo lo spegnimento della stessa.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- grado di protezione del motore: minimo IP X4
- prestazione acustica adeguata al contenimento del rumore indotto negli ambienti, secondo le normative vigenti e le prescrizioni contrattuali.

### 11.9.3 Prove, controlli, certificazioni

Gli apparecchi, per i quali la legislazione vigente lo richiede, dovranno essere dotati di marchio CE con relativa certificazione di conformità, da parte di:

- Costruttore:
  - nel caso l'apparecchio giunga in cantiere completo ed assemblato, corredato di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
  - nel caso l'apparecchio, pur se giunto in cantiere disassemblato, venga ivi assemblato e completato con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;
- Appaltatore (installatore):
  - nel caso l'apparecchio giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblato e venga assemblato in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in tal caso il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti.

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di uno o più apparecchi presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a

ricondere i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## **11.10 Apparecchi di scambio termico e simili**

### **11.10.1 Caratteristiche tecniche generali**

Tutti gli apparecchi di scambio termico e simili saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.); ecc.);
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ecc.).

In particolare gli apparecchi destinati ad acqua per consumo umano dovranno rispondere alle relative disposizioni di legge, quindi il D.M. 21/03/1973 ed il D.P.R. 777/82, con i successivi aggiornamenti e modifiche, il D.Lgs. 108/92, ecc. .

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica, nel senso di dimensionamento ampio (che assicuri elevate superfici di scambio e basse perdite di carico) e, ove necessario, di buon isolamento termico;
- silenziosità di funzionamento, per quegli apparecchi che potessero generare rumore;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Le principali norme di prodotto applicabili sono la UNI EN 247:2001 per la terminologia, la UNI EN 305:1999 per i metodi di prova, la UNI EN 306:2001 per i metodi di misurazione dei parametri, la UNI EN 307:2000 per l'installazione, la UNI EN 308:1998 per i recuperatori di calore.

Ogni apparecchio dovrà essere dotato di una targa metallica con riportati in modo chiaro ed indelebile (non è ammesso l'uso di pennarelli) il nome del costruttore, l'anno di fabbricazione e tutte le caratteristiche principali (portata, temperatura, potenza o simili).

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchi di seguito elencati:

### **11.10.2 Caratteristiche tecniche specifiche**

#### **11.10.2.1 Scambiatore di calore a piastre bullonate in titanio per acqua di mare**

Scambiatore di calore, di tipo a piastre, costituito essenzialmente da:

- un pacco di piastre in titanio, secondo quanto richiesto e/o specificato, provviste di fori per il passaggio dei due fluidi che si scambiano calore e passaggi per gli stessi fluidi, ricavati mediante corrugamenti a forma di "spina di pesce" della piastra. Lo spessore di ogni piastra non sarà inferiore a 5/10 mm;
- due testate di estremità con barre portanti per l'assemblaggio delle piastre stampate, di cui una testata fissa e l'altra mobile (piastra di pressione), realizzate in acciaio al carbonio di spessore non inferiore a 20 mm, dotate di attacchi flangiati o filettati (secondo necessità) e verniciate esternamente con vernice epossidica resistente alle alte temperature. Le piastre e le testate saranno trattenute fra di loro con tiranti filettati in acciaio, bullonati alle testate, e la tenuta dello scambiatore sarà realizzata mediante speciali guarnizioni in butile, resistenti alle alte temperature;

- isolamento termico esterno, eseguito con materassino di lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, di spessore non inferiore a 60 mm (densità non inferiore a 30 kg/mc) per funzionamento con fluidi caldi, oppure elastomero espanso a cellule chiuse, ecologico (senza CFC né HCFC) tipo Armacell, K-Flex o simile, ben sigillato e nastrato alle giunzioni, con spessore non inferiore a 30 mm per fluidi freddi o refrigerati; finitura sarà in entrambi i casi con lamierino di alluminio di spessore minimo 10/10 mm.

A corredo dello scambiatore dovranno essere forniti:

- appositi supporti e/o sostegni (in acciaio trattato antiruggine e verniciato) da fissare alle testate;
- una targa d'identificazione, saldamente ancorata, riportante nome del costruttore, anno di costruzione e tutte le caratteristiche dello scambiatore (pressione di esercizio, potenza termica, portate, temperature e perdite di carico dei due fluidi) ed anche gli estremi dell'eventuale omologazione/collaudo.

### **11.10.3 Prove, controlli e certificazioni**

Ogni apparecchio, ove prescritto dalla legislazione vigente, sarà dotato di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi particolarmente importanti vengano collaudati in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## **11.11 Unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti**

### **11.11.1 Caratteristiche tecniche generali**

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e/o del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove possibile le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale



conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati. La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- silenziosità di funzionamento per gli apparecchi con parti e/o meccanismi in movimento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

### 11.11.2 Caratteristiche tecniche specifiche

#### 11.11.2.1 Ventilconvettori a 4 tubi, installazione orizzontale a soffitto

Ventilconvettore realizzato con struttura portante in lamiera zincata, nella parte posteriore dotato di fori per il fissaggio a muro dell'apparecchio, corredato di bacinella di raccolta condensa, collegamenti per la fuoriuscita della condensa prodotta e collegamenti idraulici ad attacco femmina; i collegamenti sono normalmente posti sul lato sinistro della batteria, ma con la possibilità di ruotare la batteria.

Senza mobile di copertura.

Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione. Girante in ABS con pale a profilo alare sviluppate in lunghezza per ottenere elevata portata con basso numero di giri. Motore elettrico direttamente accoppiato ai ventilatori, di tipo Brushless DC accoppiato a dispositivo Inverter che permette di regolare in modo continuo e preciso la velocità di rotazione (con ingresso 2 - 10V), ammortizzato con supporti elastici e protetto contro i sovraccarichi. L'utilizzo di questa particolare tecnologia consente di ottenere un maggior rendimento energetico, oltre che una maggior durata ed affidabilità dei componenti, abbinata ad una maggior precisione e stabilità di controllo delle condizioni ambiente desiderate. Coclee ispezionabili in materiale plastico.

Filtro estraibile, costituito con materiali rigenerabili e pulibile mediante lavaggio. Classe di filtrazione G2.

Versione pensile, priva di mobile di copertura, che si presta per installazione in nicchia o canale sia in posizione universale che in posizione verticale.

Il ventilconvettore è destinato all'impiego in impianto a 4 tubi, con batteria a tre ranghi con tubi in rame ed alette in alluminio, dedicata al raffrescamento e deumidificazione e batteria aggiuntiva ad un rango con tubi in rame ed alette in alluminio, dedicata al riscaldamento, fornita come accessorio; entrambe le batterie dovranno essere corredate da valvola a tre vie deviatrice, fornite come accessorio.

Caratteristiche tecniche:

Prestazioni determinate alle condizioni reali di progetto:

Resa termica con acqua 45/40 °C e ambiente a 20 °C; resa frigorifera con acqua 7/12°C e ambiente a 26 °C b.s. e 18.8 °C b.u.;

Potenza sonora inferiore a 43 dBA (compreso rumore irraggiato, in mandata e in ripresa dopo i silenziatori).

Le rese equivalenti alle condizioni nominali equivalenti secondo UNI EN 1397:2001 dovranno essere comprovate dai certificati di prova tecnica;

- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz

In ogni caso, ferme restando le prestazioni di prova normalizzate e documentate, il ventilconvettore dovrà essere selezionato/dimensionato per rendere la potenza termica/frigorifera effettivamente richiesta nelle reali condizioni di temperatura di progetto, funzionando alla velocità media (circa 70% della massima).

#### 11.11.2.2 Ventilconvettori a 4 tubi, installazione a pavimento

Ventilconvettore realizzato con struttura portante in lamiera zincata, nella parte posteriore dotato di fori per il fissaggio a muro dell'apparecchio, corredato di bacinella di raccolta condensa, collegamenti per la fuoriuscita della condensa prodotta e collegamenti idraulici ad attacco femmina; i collegamenti sono normalmente posti sul lato sinistro della batteria, ma con

la possibilità di ruotare la batteria. Pannello di chiusura del gruppo ventilante montato anteriormente.

Mobile di copertura realizzato in lamiera con trattamento anti-corrosione, e verniciata al termine della lavorazione, colorazione RAL 9002, nella parte superiore sono inseriti la griglia piana in materiale termoplastico per la diffusione dell'aria e lo sportellino per accedere all'eventuale pannello di comando.

Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione. Girante in ABS con pale a profilo alare sviluppate in lunghezza per ottenere elevata portata con basso numero di giri. Motore elettrico direttamente accoppiato ai ventilatori, di tipo Brushless DC accoppiato a dispositivo Inverter che permette di regolare in modo continuo e preciso la velocità di rotazione (con ingresso 2 - 10V), ammortizzato con supporti elastici e protetto contro i sovraccarichi. L'utilizzo di questa particolare tecnologia consente di ottenere un maggior rendimento energetico, oltre che una maggior durata ed affidabilità dei componenti, abbinata ad una maggior precisione e stabilità di controllo delle condizioni ambiente desiderate. Cocclee ispezionabili in materiale plastico.

Filtro estraibile, costituito con materiali rigenerabili e pulibile mediante lavaggio. Classe di filtrazione G1.

Versione con mobile alto, dotata di aspirazione dal basso, per installazione verticale a parete o a pavimento con l'impiego di appositi zoccoli.

Il ventilconvettore è destinato all'impiego in impianto a 4 tubi, con batteria a tre ranghi con tubi in rame ed alette in alluminio, dedicata al raffrescamento e deumidificazione e batteria aggiuntiva ad un rango con tubi in rame ed alette in alluminio, dedicata al riscaldamento, fornita come accessorio; entrambe le batterie dovranno essere corredate da valvola a tre vie deviatrice, fornite come accessorio.

Caratteristiche tecniche:

Prestazioni determinate alle condizioni reali di progetto:

Resa termica con acqua 45/40 °C e ambiente a 20 °C; resa frigorifera con acqua 7/12 °C e ambiente a 26 °C b.s. e 18.8 °C b.u.;

Potenza sonora inferiore a 43 dBA (compreso rumore irraggiato, in mandata e in ripresa dopo i silenziatori).

Le rese equivalenti alle condizioni nominali equivalenti secondo UNI EN 1397:2001 dovranno essere comprovate dai certificati di prova tecnica;

- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz

In ogni caso, ferme restando le prestazioni di prova normalizzate e documentate, il ventilconvettore dovrà essere selezionato/dimensionato per rendere la potenza termica/frigorifera effettivamente richiesta nelle reali condizioni di temperatura di progetto, funzionando alla velocità media (circa 70% della massima).

### 11.11.2.3 **Ventilconvettori a 4 tubi, installazione verticale ad alta prevalenza**

Ventilconvettore realizzato con struttura portante in lamiera zincata, nella parte posteriore dotato di fori per il fissaggio a muro dell'apparecchio, corredato di bacinella di raccolta condensa, collegamenti per la fuoriuscita della condensa prodotta e collegamenti idraulici ad attacco femmina; i collegamenti sono normalmente posti sul lato sinistro della batteria, ma con la possibilità di ruotare la batteria.

Senza mobile di copertura.

Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione. Girante in ABS con pale a profilo alare sviluppate in lunghezza per ottenere elevata portata con basso numero di giri. Motore elettrico direttamente accoppiato ai ventilatori, di tipo Brushless DC accoppiato a dispositivo Inverter che permette di regolare in modo continuo e preciso la velocità di rotazione (con ingresso 2 - 10V), ammortizzato con supporti elastici e protetto contro i sovraccarichi. L'utilizzo di questa particolare tecnologia consente di ottenere un maggior rendimento energetico, oltre che una maggior durata ed affidabilità dei componenti, abbinata ad una maggior precisione e stabilità di controllo delle condizioni ambiente desiderate. Cocclee ispezionabili in materiale plastico.

Filtro estraibile, costituito con materiali rigenerabili e pulibile mediante lavaggio. Classe di filtrazione G2.

Versione pensile, priva di mobile di copertura, che si presta per installazione in nicchia o canale sia in posizione universale che in posizione verticale.

Il ventilconvettore è destinato all'impiego in impianto a 4 tubi, con batteria a tre ranghi con tubi in rame ed alette in alluminio, dedicata al raffrescamento e deumidificazione e batteria aggiuntiva ad un rango con tubi in rame ed alette in alluminio, dedicata al riscaldamento, fornita come accessorio; entrambe le batterie dovranno essere corredate da valvola a tre vie deviatrice, fornite come accessorio.

Caratteristiche tecniche:

Prestazioni determinate alle condizioni reali di progetto:

Resa termica con acqua 45/40 °C e ambiente a 20 °C; resa frigorifera con acqua 7/12°C e ambiente a 26 °C b.s. e 18.8 °C b.u.;

La prevalenza statica utile alla velocità massima del ventilatore è 50 Pa

Potenza sonora inferiore a 43 dBA (compreso rumore irraggiato, in mandata e in ripresa dopo i silenziatori).

Le rese equivalenti alle condizioni nominali equivalenti secondo UNI EN 1397:2001 dovranno essere comprovate dai certificati di prova tecnica;

- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz

In ogni caso, ferme restando le prestazioni di prova normalizzate e documentate, il ventilconvettore dovrà essere selezionato/dimensionato per rendere la potenza termica/frigorifera effettivamente richiesta nelle reali condizioni di temperatura di progetto, funzionando alla velocità media (circa 70% della massima).

#### 11.11.2.4 **Convettore incassato a 4 tubi, installazione sotto pavimento con griglia avvolgibile**

Canale a pavimento per il montaggio su pavimento galleggiante o normale, adatto per il riscaldamento e raffrescamento, composto da:

- canale a pavimento in lamiera di acciaio zincato sendzimir, verniciato su entrambi i lati grigio grafite, ancoraggi per il fissaggio al pavimento;
- aiuti di montaggio per la regolazione dell'altezza, con rivestimento acustico contro il rumore del calpestio;
- canale a pavimento realizzato come collettore condensato, verniciato grigio grafite, con tubetto di scarico laterale da 15 mm, su un lato con protezione contro l'acqua di condensazione;
- supporto centrale per appoggiare il convettore, ventilatore tangenziale e telaio filtro.
- Telaio filtro per tessuto filtrante, facilmente estraibile;
- Convettore in tubi di rame rotondi con lamelle di alluminio, verniciati colore grigio grafite, adatti per pressione di esercizio max. di 10 bar e 120 °C, appoggiato su supporti in feltro; con sicurezza anti-ribaltamento.

Mensole per il supporto del canale a pavimento e isolamento trasversale.

Ventilatore tangenziale con motore EC ad alta efficienza e a basso consumo di energia, struttura del motore robusta come rotore interno silenzioso, comando del numero di giri a regolazione continua, con sistema elettronico di commutazione acusticamente ottimizzato, monitoraggio motore con elaborazione dei messaggi di guasti sulla scheda di comando.

Profilo di contenimento griglia con profili a doppia T e colore adatto alla griglia; 3 passanti laterali di protezione, collegamenti con molle a spirale in acciaio resistente alla corrosione, con boccole distanziatrici di colore adatto alla griglia; con coperchio trasparente antipolvere e di protezione inclusa protezione degli spigoli del telaio.

Potenzialità riscaldamento e potenzialità raffrescamento verificate secondo E DIN EN 16430 parte 1 - 3.

Sistema di regolazione montato e precablato in fabbrica. Comando mediante un apposito apparecchio a parte nel locale, che funge da apparecchio guida o da apparecchio secondario se in modalità di gruppo.

## Scheda di comando - Funzioni di regolazione e di comando

- Regolazione ambiente fino a sei apparecchi tramite l'interfaccia t-LAN KaControl
- Regolazione ambiente fino a 30 apparecchi tramite interfaccia CANbus (scheda CANbus necessaria)
- Posto per schede di comunicazione opzionali:
  - BACnet-Modus-LON, KNX
  - Scheda di interfaccia Ethernet (BACnet/IP) da integrare nei sistemi di gestione edifici BACnet
  - Scheda di interfaccia TP KNX da integrare nei sistemi di gestione edifici KNX
- Rilevamento temperatura a scelta attraverso il sensore dell'apparecchio di comando ambiente oppure sonda di temperatura ambiente esterna
- Due ingressi digitali parametrabili ad es. per:
  - accensione /spegnimento dell'apparecchio;
  - passaggio da Comfort a Economy con logica di commutazione invertibile;
  - contatto con la finestra;
  - contatto per il rilevamento della presenza;
  - contatto con lettore scheda;
- Tre ingressi analogici per
  - sensore della temperatura ambiente,
  - sensore di temperatura a contatto,
  - sensore della batteria.
- 2 uscite digitali per il comando
  - Valvola di riscaldamento 24VDC, comando PWM parametrabile
  - Valvola di raffrescamento 24VDC, comando PWM parametrabile
- Abilitazione del ventilatore mediante il sensore della temperatura a contatto attraverso il controllo dei fluidi PAC (optional)
- Modalità notturna (modalità basso consumo) mediante il programma di temporizzazione o ingresso digitale attivabile
- Comando antigelo ambiente
- Comando antigelo apparecchi nel caso in cui venga usato un sensore di temperatura a contatto
- Funzione offset per il sensore della temperatura ambiente
- Modalità automatica del ventilatore a seconda delle necessità con comando continuo (0-100%) del ventilatore
- Comando ventilatore manuale a scelta 0-1-2-3-4-5
- Integrazione della naturale convezione nella sequenza di regolazione parametrabile
- Interfaccia per il comando diretto attraverso un sistema GLT mediante segnale a 0..10V
- Comando sequenziale della valvola (aperta/chiusa) e della ventola (senza soluzione di continuità) tramite un unico punto dati 0-10V DC

Griglia avvolgibile in alluminio, ricoperto grigio basalto DB703.

Esecuzione sistema a 4 tubi

Lunghezza: 1250 mm

Larghezza canale: 340 mm

Altezza canale: 150 mm

Dimensioni barretta: 18 x 5 mm

Distanza tra barrette: 12 mm

Sezione pass. libera ca. 70 %

Regolazione numero giri 60 %

Portata aria: 440 m<sup>3</sup>/h

Pressione acustica: 32 dB(A)

Livello acustico: 40 dB(A)  
Fluido risc. PAC 45/40 gradi C  
Temp. aria ambiente: 20 gradi C  
Potenzialità risc.: 2162 W  
Fluido raffresc.: PAF 8/12 gradi C  
Temp. aria ambiente 26 gradi C / 50 U.R.  
Potenzialità raffresc. 2186 W  
Attacchi 1/2 pollice su due lati

#### 11.11.2.5 **Radiatori**

Radiatore per riscaldamento di ambienti, del tipo ad elementi tubolari, componibili per batteria, realizzati con lamiera di acciaio a basso tenore di carbonio (tipo FePO1) di spessore non inferiore a 10/10 mm e verniciata con trattamento preliminare di fosfosgrassaggio, prima verniciatura a cataforesi, rifinitura ultima con smalto a polveri epossidiche. Ogni radiatore sarà munito di valvolina di sfiato dell'aria da 1/4" applicata su tappo.

Il radiatore avrà (a pari prezzo) forma, dimensioni, altezza, numero di colonne e colore secondo le indicazioni della DL.

Caratteristiche tecniche:

- resa termica determinata secondo le norme UNI EN 442:2004 con delta T = 50°C (non necessariamente coincidente con le condizioni reali di progetto o di impiego) e comprovata dai certificati di prova tecnica;
- pressione di esercizio adatta alle reali condizioni di impiego e comunque non inferiore a 8 bar.

#### 11.11.3 **Prove, controlli e certificazioni**

Tutti gli apparecchi dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine, sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata, il nome del produttore (marca), i dati tecnici e prestazionali e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutti gli apparecchi, dovranno essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutti gli apparecchi mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di apparecchi (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli apparecchi, pur se già installati, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutte gli apparecchi che debbano essere corredati di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra Europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

#### 11.12 **Apparecchiature per la produzione di freddo e simili**

##### 11.12.1 **Caratteristiche tecniche generali**

###### 11.12.1.1 **Generalità**

Tutte le apparecchiature per la produzione del freddo o simili, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.); ecc.);
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ecc.).

Nel presente Elaborato non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra e/o di quanto riportato nelle caratteristiche tecniche dettagliate nell'Elenco Prezzi Unitari/Elenco Descrittivo delle Voci, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati. In ogni caso le centrali frigorifere dovranno rispettare anche il Regolamento Europeo 842/2006/CE su alcuni gas fluosurati ad effetto serra.

La scelta delle macchine dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica sia a carico massimo nelle condizioni nominali di prova secondo UNI EN 14511:2011 (EER = *Energy Efficiency Ratio* in refrigerazione; COP = *coefficient Of Performance*) che stagionale (in refrigerazione ESEER = *European Seasonal Energy Efficiency Ratio* secondo Eurovent, con fattori di pesatura 3% a carico 100%, 33% a carico 75%, 41% a carico 50%, 23% a carico 25%);
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

In ogni caso le macchine frigorifere dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporco per incrostazioni negli scambiatori acqua-refrigerante pari a  $0,04 \pm 0,05 \text{ K}\cdot\text{m}^2 / \text{kW}$ . In generale, salvo specifiche indicazioni diverse, non saranno accettate macchine con classe di efficienza energetica inferiore a “B” secondo Eurovent. Si precisa che le condizioni nominali di prova (a carico 100%) valutate in conformità alla UNI EN 14511:2011 potranno non coincidere (ed in genere non coincideranno) con quelle reali di esercizio di progetto: le potenze frigorifere (e termiche per le pompe di calore) richieste in progetto dovranno essere rese alle condizioni reali di esercizio di progetto.

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data assolutamente preferenza a macchine con prestazioni certificate (Eurovent o altro Organismo riconosciuto).

Per quanto riguarda la silenziosità, i gruppi con compressori scroll o a vite saranno in generale tutti in versione insonorizzata (“*low noise*”), salvo che non sia espressamente richiesta la versione “*Extra Low Noise*”.

I fluidi frigoriferi delle macchine a compressione saranno esclusivamente HFC: R134a o R410A per macchine centrifughe o a vite, R410A per altri tipi di macchine, essendo comunque ammesso in questo ultimo caso (salvo specifiche indicazioni diverse) R407C.

Gli scambiatori di calore saranno ampiamente dimensionati, sia per favorire l'efficienza energetica del ciclo frigorifero, che per avere basse perdite di carico lato acqua.

Salvo indicazioni diverse più restrittive, contenute nelle specifiche tecniche relative ai singoli macchinari riportate nel seguito, sono ammesse valvole di espansione termostatiche (equalizzate) solo fino a potenze frigorifere nominali di 100 kW; oltre, esclusivamente valvole di espansione elettroniche.

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchiature per la produzione di freddo e simili di seguito elencati:

## 11.12.2 Caratteristiche tecniche specifiche

### 11.12.2.1 Unità reversibile ad aria

Pompa di calore del tipo aria-acqua ad inversione di ciclo adatta per installazione all'interno o in posizione protetta, con ventilatori centrifughi, con commutazione manuale del regime di funzionamento. Unità fornita completa di carica olio incongelabile, carica refrigerante, collaudo e prove di funzionamento in fabbrica e necessita quindi, sul luogo dell'installazione, delle sole connessioni idriche ed elettriche.

Unità caricata con refrigerante ecologico R410A.

Struttura realizzata con basamento in lamiera di acciaio zincato a caldo di adeguato spessore, verniciato con polveri poliesteri e struttura perimetrale composta da profilati di alluminio.

Pannellatura esterna di contenimento in lamiera prerivestita in simil peraluman, di adeguato spessore, realizzata in modo da permettere la totale accessibilità ai componenti interni.

Compressori di tipo ermetico rotativo scroll. Tutti i compressori sono completi del riscaldatore del carter, protezione termica elettronica con riarmo manuale centralizzato, motore elettrico a due poli.

Scambiatore acqua-refrigerante: scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio AISI 316. Gli scambiatori sono esternamente rivestiti con materassino anticondensa in neoprene a celle chiuse. Quando l'unità è in funzione, la protezione contro la mancanza di flusso è assicurata da un pressostato differenziale lato acqua. L'unità è inoltre predisposta per funzionare, con miscele incongelabili, fino ad una temperatura in uscita dallo scambiatore di -8°C.

Scambiatore refrigerante-aria: Scambiatore a pacco alettato realizzato con tubi in rame e alette in alluminio adeguatamente spaziate in modo da garantire il miglior rendimento nello scambio termico con trattamento (vernice poliuretanic) adatto per installazione in ambienti marini.

Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, bilanciati staticamente e dinamicamente, ed accoppiati, tramite cinghie e puleggie regolabili, ai relativi motori trifase a 4 poli montati su slitte tendicinghie. Mandata aria verticale.

Principali componenti del circuito frigorifero:

- filtro deidratatore,
- indicatore passaggio liquido con segnalazione presenza umidità,
- valvola termostatica con equalizzatore esterno,
- valvola di sicurezza alta pressione,
- pressostati sicurezza alta e bassa pressione,
- ricevitore e separatore di liquido
- valvola d'inversione di ciclo a 4 vie.

Quadro elettrico di potenza e controllo, costruito in conformità alle norme EN 60204-1/IEC 204-1, completo di:

- trasformatore per il circuito di comando,
- sezionatore generale bloccoporta,
- interruttori magnetotermici per compressori e ventilatori,
- morsetti per blocco cumulativo allarmi (BCA),
- morsetti per ON/OFF remoto,
- quadro elettrico, con doppia porta e guarnizioni,
- controllore elettronico.
- Cavi numerati circuito comando
- Relè consenso comando pompa

Caratteristiche tecniche:

- saranno ammesse macchine con un unico compressore scroll solo per potenze frigorifere nominali (acqua 7/12 °C ed aria a 35 °C) non superiori a 30/35 kW (10/12 kW elettrici); è ammesso (salvo specifiche indicazioni diverse) un solo circuito frigorifero fino al massimo a tre compressori; oltre, sono richiesti almeno due circuiti indipendenti; ogni compressore

corrisponderà a un gradino di parzializzazione;

- efficienza energetica a carico massimo nominale EER (acqua 7/12 °C ed aria a 35 °C) non inferiore a 2,9 (classe B) per potenze frigorifere nominali fino a 300 kW; 3,1 (classe A) per potenze superiori;
- efficienza energetica stagionale ESEER secondo Eurovent non inferiore a 3,4 per potenze frigorifere nominali fino a 300 kW; 3,7 per potenze superiori;
- livello di rumorosità del gruppo, misurato in campo libero a 10 metri di distanza (direttività uguale a 2) compatibile con l'installazione.

Campo di funzionamento in relazione alla temperatura esterna:

- In riscaldamento: da -5°C a 20°C;
- In raffreddamento: da -10°C a 44°C.

#### 11.12.2.2 **Unità reversibile ad acqua**

Pompa di calore del tipo acqua-acqua ad inversione di ciclo sul lato refrigerante. Unità fornita completa di carica olio incongelabile, carica refrigerante, collaudo e prove di funzionamento in fabbrica e necessita quindi, sul luogo dell'installazione, delle sole connessioni idriche ed elettriche.

Unità caricata con refrigerante ecologico R410A.

Basamento e struttura portante costituiti da profili in lamiera di acciaio zincato a caldo di adeguato spessore.

Verniciatura di tutte le parti con polveri poliesteri.

Pannellatura esterna di contenimento in lamiera prerivestita con trattamento PET, in simil alluminio, di adeguato spessore, realizzata in modo da permettere la totale accessibilità ai componenti interni.

Pannelli vano compressori non isolati nella versione standard.

E' possibile richiedere l'isolamento acustico dei pannelli con Fiberform sp. 30 mm.

Compressori di tipo ermetico rotativo scroll, completi del riscaldatore del carter, protezione termica elettronica on riarmo manuale centralizzato, motore elettrico a due poli.

Scambiatore lato utente: scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio AISI 316. Gli scambiatori sono esternamente rivestiti con materassino anticondensa in neoprene a celle chiuse. Quando l'unità è in funzione, la protezione contro la mancanza di flusso è assicurata da un pressostato differenziale lato acqua. L'unità è inoltre predisposta per funzionare, con miscele incongelabili, fino ad una temperatura in uscita dallo scambiatore di -8°C.

Scambiatore lato sorgente termica: scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio AISI 316. Gli scambiatori sono dimensionati per funzionare con acqua di pozzo, di torre o con dry-cooler. Gli scambiatori sono rivestiti esternamente con materassino anticondensa in neoprene a celle chiuse.

Circuito frigorifero:

Principali componenti del circuito frigorifero:

- filtro deidratatore
- indicatore passaggio liquido con segnalazione presenza umidità
- valvola termostatica con equalizzatore esterno
- valvola di sicurezza alta pressione
- pressostati sicurezza alta e bassa pressione
- valvola d'inversione di ciclo a 4 vie.

Quadro elettrico di potenza e controllo, costruito in conformità alle norme EN 60204-1/IEC 204-1, completo di:

- trasformatore per il circuito di comando
- sezionatore generale bloccoporta
- interruttori magnetotermici e contattori per compressori
- morsetti per blocco cumulativo allarmi (BCA)
- morsetti per ON/OFF remoto



- morsettiere dei circuiti di comando del tipo a molla
- controllore elettronico

Caratteristiche tecniche:

- saranno ammesse macchine con un unico compressore scroll solo per potenze frigorifere nominali (acqua refrigerata 7/12 °C e di condensazione 35/30 °C) non superiori a 30/35 kW (10/12 kW elettrici); è ammesso (salvo specifiche indicazioni diverse) un solo circuito frigorifero fino al massimo a tre compressori;
- efficienza energetica a carico massimo nominale EER (acqua 7/12 °C e di condensazione 35/30 °C) non inferiore a 3.5 (classe B) per potenze frigorifere nominali fino a 300 kW; 4.65 (classe B) per potenze superiori;
- efficienza energetica stagionale ESEER secondo Eurovent non inferiore a 4 per potenze frigorifere nominali fino a 300 kW; 5.5 per potenze superiori.

Campo di funzionamento (riferimento Acqua evaporatore 7/12°C, acqua condensatore 30/35°C):

Evaporatore:

- Minimo: Acqua ingresso 8°C, acqua uscita 5°C, salto termico 3°C
- Massimo: Acqua ingresso 23°C, acqua uscita 15°C, salto termico 8°C

Condensatore:

- Minimo: Acqua ingresso 10°C, acqua uscita 26°C, salto termico 16°C
- Massimo: Acqua ingresso 48°C, acqua uscita 52°C, salto termico 4°C

#### 11.12.2.3 **Pompa di calore ad acqua per la produzione di acqua ad alta temperatura**

Pompe di calore alta temperatura fino a 65°C.

Unità fornita completa di carica olio incongelabile, carica refrigerante, collaudo e prove di funzionamento in fabbrica e necessita quindi, sul luogo dell'installazione, delle sole connessioni idriche ed elettriche.

Unità caricata con refrigerante ecologico R410A.

Basamento e struttura portante costituiti da profili in lamiera di acciaio zincato a caldo di adeguato spessore.

Verniciatura di tutte le parti con polveri poliesteri RAL 9006.

Pannelli di tamponamento estetici in lamiera zincata a caldo e verniciata a polveri epossidiche RAL 7035. Internamente rivestiti da materiale bugnato termoisolante e fonoassorbente. Le pannellature sono facilmente rimovibili per una facile e rapida accessibilità ai componenti interni da ogni lato della macchina.

Compressori di tipo ermetico rotativo scroll di ultima generazione, per refrigerante R410A, a iniezione di liquido per garantire una produzione di acqua calda fino a 65°C. Completi del riscaldatore del carter, protezione termica elettronica con riarmo manuale centralizzato, motore elettrico a due poli.

Scambiatore lato utente: scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio AISI 316. Gli scambiatori sono esternamente rivestiti con materassino anticondensa in neoprene a celle chiuse. L'unità è inoltre predisposta per funzionare, con miscele incongelabili.

Scambiatore lato sorgente termica: scambiatore a piastre saldobrasate in acciaio AISI 316. Quando l'unità è in funzione, la protezione contro la mancanza di flusso è assicurata da un pressostato differenziale lato acqua. L'unità è inoltre predisposta per funzionare, con miscele incongelabili.

Principali componenti del circuito frigorifero:

- singolo circuito per le taglie 0071-0151 e singolo compressore
- singolo circuito per le taglie 0152-0302 e due compressori in tandem
- filtro deidratatore
- valvola termostatica elettronica
- valvola di sicurezza alta pressione
- trasduttori di alta e bassa pressione

Quadro elettrico di potenza e controllo, costruito in conformità alle norme EN 60204-1/IEC 204-1, completo di:

- trasformatore per il circuito di comando
- sezionatore generale bloccoporta
- interruttori magnetotermici e contattori per compressori
- morsetti per blocco cumulativo allarmi (BCA)
- morsetti per ON/OFF remoto
- morsettiere dei circuiti di comando del tipo a molla
- controllore elettronico

Campo di funzionamento in funzione della temperatura in uscita dell'evaporatore:

- in riscaldamento da -5 °C a 10 °C.

#### 11.12.2.4 **Scaldacqua pensile a pompa di calore ad aria**

Scaldacqua pensile ad accumulo, a pompa di calore ad aria, per la produzione di acqua calda ad uso sanitario, costituito essenzialmente da:

- serbatoio di accumulo di adeguata capacità (secondo quanto richiesto e/o necessario), in acciaio speciale ad elevata resistenza e qualità, internamente vetrificato o smaltato, verticale, con fondi bombati saldati elettricamente;
- serpentino in rame (condensatore) ad elevata superficie di scambio termico;
- anodo al magnesio di protezione;
- resistenza elettrica supplementare;
- gruppo pompa di calore collocata sulla sommità del contenitore o separata tipo split (evaporatore), secondo quanto richiesto e/o necessario, comprendente:
  - compressore rotativo a bassa rumorosità;
  - batteria evaporante in rame con alettature;
  - circuito frigorifero (R134a) realizzato con tubi di rame (comprese tubazioni di collegamento fra le due unità, se splittata);
  - valvola di espansione termostatica, filtro combinato, asciugatore e raccoglitore del circuito del freddo;
  - ventilatore assiale elettronico;
- isolamento termico del bollitore in poliuretano espanso o altro materiale equivalente, privo di CFC e HCFC, da almeno 30 mm;
- carenatura esterna in lamiera di acciaio smaltato bianco;
- pannello di controllo e regolazione con display LCD;
- attacchi per entrata ed uscita acqua sanitaria (i tubi interni dovranno essere in acciaio inox), con due rubinetti di arresto del tipo da incasso o da esterno (secondo quanto richiesto e/o necessario) con flessibili cromati di raccordo;
- gruppo di sicurezza certificato a norme UNI EN 1487:2002;
- vaso di espansione con capacità pari al 10% della capacità nominale dell'apparecchio, Contabilizzato a parte;
- Scarico di fondo per la condensa;
- Supporti e sostegni.

Caratteristiche tecniche:

pressione di esercizio nominale: almeno 6 bar

#### 11.12.2.5 **Sistema di condizionamento autonomo a volume variabile di refrigerante r410a, ad inverter, in versione pompa di calore**

Sistema di condizionamento autonomo a volume variabile di refrigerante, in versione pompa di calore ad alta efficienza, funzionamento "tutto-freddo" oppure "tutto-caldo", con commutazione automatica e priorità al riscaldamento, caratterizzato da elevato contenuto tecnologico, con controllo della capacità frigorifera (che dovrà poter scendere fino ad almeno il 25 % della

capacità frigorifera totale) a modulazione del numero di giri del compressore mediante inverter, al fine di poter raggiungere elevati EER e COP (ad esempio il sottoraffreddamento del liquido all'uscita dal condensatore).

Il suddetto sistema sarà composto essenzialmente da:

- UNITA' ESTERNA motocondensante, particolarmente silenziosa, controllata da inverter a bordo macchina, refrigerante R410A, a pompa di calore, con struttura modulare per installazione affiancata di più moduli, possibilità di collegare fino anche a 40 unità interne di potenza frigorifera pari ad almeno 2 kW sullo stesso circuito frigorifero; ciascun modulo sarà costituito essenzialmente da:
  - struttura autoportante, realizzata in robusta lamiera di acciaio zincata e verniciata con vernice epossidica (o in robusta vetroresina o altro materiale resistente agli agenti atmosferici), con pannelli smontabili per accesso alle parti interne;
  - compressore/i ermetico/i a spirale orbitante tipo scroll ottimizzato per l'utilizzo con R410A, ogni modulo di unità esterna avrà un compressore con motore DC brushless con controllo ad inverter velocità fino a 6480 rpm su un campo di frequenze compreso tra 30 e 116 Hz; gli altri compressori, sempre di tipo scroll, saranno a funzionamento ON-OFF con motore ruotante a 2900 giri/min; possibilità di funzionamento dell'impianto anche in caso di avaria di uno dei due compressori;
  - circuito frigorifero ad R410A, con controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica; valvole di inversione del ciclo;
  - batteria di scambio a forma di ferro di cavallo costituita da tubi di rame rigati internamente e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo;
  - ventilatore/i elicoidale/i ad espulsione verticale, con motore elettrico direttamente accoppiato con controllo di velocità, ad inverter e possibilità di abbassare il livello sonoro fino a 8 dBA durante il funzionamento notturno. Pressione statica esterna regolabile in loco fino a 6 mm H<sub>2</sub>O;
  - attacchi tubazioni del refrigerante;
  - sistema a microprocessore per il controllo e la gestione dell'unità, per la parzializzazione della potenza frigorifera in relazione alle condizioni del refrigerante e del numero di unità interne attive; per il controllo della velocità dei ventilatori; per lo sbrinamento con sonde di temperatura; per l'inversione automatica del ciclo; per la funzione di autodiagnosi, sistema di sbrinamento con sonde per la temperatura; funzione di controllo della potenza assorbita; sistema di "colloquio" a bus con le unità interne, completo di linee di collegamento; scheda per orologio, ecc;
  - interruttore-sezionatore esterno e componentistica elettrica a norma;
  - supporti e sostegni in materiale resistente agli agenti atmosferici, con esclusione del ferro nero, anche se verniciato;
- UNITA' INTERNA/E D'AMBIENTE, secondo quanto necessario e/o richiesto negli elaborati di progetto, potrà essere del tipo a montaggio ad incasso (canalizzabili o meno, oppure di tipo "cassette") oppure a vista, a parete (pensile o a pavimento) o a soffitto. Ogni unità interna sarà costituita da uno chassis in robusta lamiera zincata, contenente:
  - batteria evaporante in rame con alettature in alluminio;
  - elettroventilatore della massima silenziosità, ad almeno due velocità;
  - valvola elettronica di espansione-regolazione;
  - bacinella di raccolta della condensa in materiale resistente all'acqua; raccordo alla rete di scarico condensa;
  - filtro rigenerabile e pulibile, facilmente accessibile, con efficienza almeno G3; filtro di scorta per ogni unità interna;
  - per le versioni da montaggio in vista: carenatura esterna in lamiera finemente verniciata o in robusta materia plastica con griglie di mandata ad alette orientabili e di aspirazione facilmente smontabile per l'accesso al filtro; le unità "cassette" saranno naturalmente corredate di diffusore di mandata a 2/4 vie, oppure a 4 vie singolarmente regolabili-escludibili, combinato con griglia di ripresa centrale forellata, facilmente smontabile per accesso al filtro; le "cassette" saranno anche dotate di pompa di scarico condensa a funzionamento automatico;

- apparecchiature elettroniche di controllo-regolazione (a scheda) ed elettriche con interruttore-sezionatore locale esterno, oppure cavo di lunghezza adeguata con spina, a seconda di quanto richiesto e/o necessario;
- sistema di regolazione;
- controllo mediante telecomando a parete collegato con apposito cavo all'unità interna, per la selezione della modalità di funzionamento, della temperatura di set-point, delle varie funzioni necessarie per la ricerca e segnalazione di guasti o malfunzionamenti. La commutazione del funzionamento caldo-freddo avverrà in modo automatico. A pari prezzo sarà accettato che la scheda orologio sia in ogni unità interna, comprendendo nel prezzo i collegamenti fra scheda-orologio e orologio;
- COLLEGAMENTI FRIGORIFERI tra unità esterne ed interne con interposizione di appositi giunti o collettori/distributori di refrigerante: gli allacciamenti fra unità esterna e giunti o collettori e fra questi e unità interne dovranno essere esclusivamente con unico circuito a due tubi, realizzati con tubo in rame adatto per impianti frigoriferi, adeguatamente coibentato con guaina di neoprene espanso di spessore non inferiore a 12 mm (tipo Armacell, K-FLEX, ecc., ecologici), con finitura, per le parti a vista, in lamierino di alluminio. Saranno altresì forniti, compresi nel prezzo, i pezzi speciali, i collettori, i distributori: anche tutti questi componenti dovranno essere coibentati allo stesso modo delle tubazioni. Il dimensionamento e la realizzazione delle linee frigorifere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice ed impiegando tutti i materiali e/o componenti forniti dalla stessa casa o comunque da questa approvati. Le tubazioni dovranno essere installate ben diritte, allineate, supportate con appositi supporti in materia plastica. Le saldature dovranno essere tutte eseguite a perfetta regola d'arte, esclusivamente con lega ad elevato tenore di argento, con tutte le operazioni preparatorie di pulizia. La lunghezza delle linee di collegamento fra unità esterna/e ed interne dovrà poter essere fino a 100 metri, con un dislivello fra unità esterna/e ed interne fino a 50 metri e fra diverse unità interne fino a 15 metri.

Caratteristiche tecniche generali:

Il sistema sarà adatto per l'alimentazione elettrica separata per le varie unità interne ed esterne:

- Alimentazione unità esterne: 380-415 V, trifase, 50 Hz;
- Alimentazione unità interne: 230 V (+/-10 %), monofase, 50 Hz.

Dovrà essere possibile togliere l'alimentazione elettrica (per manutenzione o altri motivi) ad una o più unità interne senza che ciò pregiudichi la continuità di funzionamento dell'unità esterna e delle altre unità interne.

Il sistema a microprocessore, inoltre, dovrà permettere la visualizzazione, la gestione e la programmazione di tutti i parametri operativi, compresi allarmi e ripartizione dei consumi, da PC remoto, attraverso collegamento alla rete ethernet ad indirizzo fisso IP; qualora l'indirizzo IP venisse reso accessibile anche dall'esterno, sarà possibile il controllo delle macchine anche tramite collegamento internet; la supervisione locale di più unità connesse in rete sarà ottenuta attraverso le varie opzioni di un convertitore di protocollo che consentirà la connessione a vari sistemi di supervisione (MODBUS, ecc.).

Campo di funzionamento (temperature esterne):

- in raffreddamento da -5 °C BS a 43 °C BS;
- in riscaldamento da -20 °C BU a 15.5 °C BU;
- efficienza energetica a carico massimo nominale EER non inferiore a 3,5;
- efficienza energetica stagionale SEER/ESEER non inferiore a 4

Le rese nominali delle varie macchine sono indicate sugli elaborati di progetto e dovranno essere verificate con il costruttore.

#### 11.12.2.6 **Sistema di condizionamento monosplit/multisplit, r410a, ad inverter, in versione solo freddo**

Sistema monosplit/multisplit in versione solo freddo, per il raffrescamento di un ambiente (monosplit) o più locali (multisplit, fino a massimo 4 unità interne), caratterizzato da elevato contenuto tecnologico, con controllo mediante inverter della capacità frigorifera dell'intero

sistema, al fine di raggiungere elevati EER (ad esempio il sottoraffreddamento del liquido all'uscita dal condensatore), costituito essenzialmente da:

UNITA' ESTERNA particolarmente silenziosa, realizzata in robusta lamiera di acciaio zincata e verniciata con vernice epossidica (o in robusta vetroresina o altro materiale resistente agli agenti atmosferici), con pannelli smontabili per accesso alle parti interne. L'unità conterrà:

- elettrocompressore ermetico (montato su supporti elastici) di tipo scroll o swing, della massima silenziosità, con protezione termica incorporata;
- batteria condensante in tubi di rame con alettatura in alluminio, ad ampia superficie;
- elettroventilatore (uno o più) assiale della massima silenziosità, con motore a velocità variabile con grado di protezione non inferiore a IP55;
- rete di protezione antinfortunistica davanti al ventilatore, in robusto materiale resistente agli agenti atmosferici;
- circuito frigorifero in tubo di rame con rivestimento termico, filtri disidratatori, valvole di ritegno e di esclusione, valvola/e a quattro vie, ricevitore di liquido, elettrovalvola/e e quant'altro necessario;
- valvola di espansione elettronica; valvole di inversione del ciclo;
- sistema a microprocessore ad inverter per controllo di capacità del compressore e sistema di controllo di velocità del ventilatore/i; sistema di inversione automatica del ciclo; collegamenti bus con le unità interne (ove necessari); sonde di pressione, pressostati, scheda per orologio, etc;
- interruttore-sezionatore locale esterno e componentistica elettrica a norma;
- supporti e sostegni in materiale resistente agli agenti atmosferici, con esclusione del ferro nero, anche se verniciato;

UNITA' INTERNA/E D'AMBIENTE, secondo quanto necessario e/o richiesto negli elaborati progettuali, potrà essere del tipo a montaggio ad incasso (canalizzabili o meno, oppure di tipo "cassette") oppure a vista, a parete (pensile o a pavimento) o a soffitto. Ogni unità interna sarà costituita da uno chassis in robusta lamiera zincata, contenente:

- batteria evaporante in rame con alettature in alluminio;
- valvola di regolazione elettronica;
- elettroventilatore della massima silenziosità, ad almeno due velocità;
- bacinella di raccolta della condensa in materiale resistente all'acqua; raccordo alla rete di scarico condensa;
- filtro rigenerabile e pulibile, facilmente accessibile, con efficienza almeno G-3; filtro di scorta per ogni
- unità interna;
- per le versioni da montaggio in vista: carenatura esterna in lamiera finemente verniciata o in robusta materia plastica con griglie di mandata ad alette orientabili e di aspirazione facilmente smontabile per l'accesso al filtro; le unità "cassette" saranno naturalmente corredate di diffusore di mandata a 2/4 vie, oppure a 4 vie singolarmente regolabili-escludibili, combinato con griglia di ripresa centrale forellata, facilmente smontabile per accesso al filtro; le "cassette" saranno anche dotate di pompa di scarico condensa a funzionamento automatico.
- apparecchiature elettroniche di controllo-regolazione (a scheda) ed elettriche ed interruttore-sezionatore locale esterno, oppure cavo di lunghezza adeguata con spina, a seconda di quanto richiesto e/o necessario;

SISTEMA DI REGOLAZIONE - CONTROLLO mediante telecomando a parete collegato con apposito cavo all'unità interna, per la selezione della temperatura di set-point, delle varie funzioni necessarie per la ricerca e segnalazione di guasti o malfunzionamenti. A pari prezzo sarà accettato che la scheda orologio sia in ogni unità interna, comprendendo nel prezzo i collegamenti fra scheda-orologio e orologio;

COLLEGAMENTI FRIGORIFERI tra unità esterne ed interne realizzati con tubo in rame adatto per impianti frigoriferi, adeguatamente coibentato con guaina di neoprene espanso di spessore non inferiore a 12 mm (tipo Armacell, K-FLEX, ecc., ecologici), con finitura, per le parti a vista, in lamierino di alluminio. Il dimensionamento e la realizzazione delle linee

frigorifere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice ed impiegando tutti i materiali e/o componenti forniti dalla stessa casa o comunque da questa approvati. Le tubazioni dovranno essere installate ben diritte, allineate, supportate con appositi supporti in materia plastica. Le saldature dovranno essere tutte eseguite a perfetta regola d'arte, esclusivamente con lega ad elevato tenore di argento, con tutte le operazioni preparatorie di pulizia. La lunghezza massima totale delle linee di collegamento fra unità esterna ed interna sarà di almeno 45 metri per le unità più piccole; 65 metri per quelle più grandi; il dislivello massimo fra unità esterna ed interna sarà di almeno 25 metri. Il fluido frigorifero sarà R410A. La carica di refrigerante R 410A (compresa nel prezzo del sistema) dovrà essere eseguita secondo tutte le buone regole della tecnica frigorifera, previa esecuzione del vuoto in più riprese.

L'alimentazione elettrica sarà portata all'unità esterna, e da questa, saranno alimentate le unità interne.

Sono comprese nel prezzo le linee elettriche.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione elettrica, monofase a 230 V (+/- 10%);
- il controllo in modulazione dei giri del compressore potrà scendere fino al 25% della capacità nominale del sistema;
- campo di funzionamento: da -10 a +40 °C di temperatura esterna;
- efficienza energetica a carico massimo nominale EER non inferiore a 3,1;
- ove necessario e/o richiesto, il sistema comprenderà non solo una, ma fino a 4 unità interne, indipendenti, ognuna in partenza, con tubazioni, dall'unità esterna.

### 11.12.3 Prove, controlli e certificazioni

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da:

- Costruttore:
  - nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
  - nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;
- Appaltatore (installatore):
  - nel caso la macchina giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblata e venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Si rammenta che in ogni caso le macchine frigorifere dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporco per incrostazioni negli scambiatori acqua-refrigerante pari a  $0,04 \pm 0,05 \text{ K} \cdot \text{m}^2/\text{kW}$ .

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di una o più macchine presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che una o più macchine vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla

Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni sulle macchine già giunte in cantiere ed eventualmente anche installate: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## 11.13 **Elettropompe**

### 11.13.1 **Caratteristiche tecniche generali**

Tutti le elettropompe saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE, della "Direttiva ErP" 2009/125/CE, dei relativi Regolamenti e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi previsti (anche aggressivi e/o alimentari) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva ErP 2009/125/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; ecc.);
- avere i corpi pompa, i motori, e ove presenti, i basamenti ed altri eventuali manufatti facenti parte del gruppo di pompaggio, con la sola eccezione delle parti in acciaio inox, verniciati con più mani di vernice resistente agli agenti atmosferici ed alla temperatura di esercizio prevista;
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (portata, prevalenza, numero di giri, assorbimento elettrico, classe di efficienza energetica, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- basso assorbimento elettrico dei motori, che dovranno essere tutti in **classe di efficienza IE2** o superiore;
- punto di lavoro il più possibile prossimo alle condizioni di massimo rendimento idraulico (BEP, Best Efficiency Point);
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

I motori elettrici, salvo specifiche indicazioni diverse, saranno sempre di tipo trifase per potenze superiori indicativamente ad 1 kW, mentre per potenze inferiori potranno essere monofase o trifase, secondo quanto richiesto e/o necessità.

### 11.13.2 **Caratteristiche tecniche specifiche**

#### 11.13.2.1 **Gruppo elettropompe in linea gemellari per impianti idrotermici**

Gruppo elettropompe centrifughe gemellari, per circolazione di acqua calda, fredda o refrigerata, di tipo per installazione "in linea" sulle tubazioni con accoppiamento diretto al motore elettrico e funzionamento silenziato, a velocità variabile elettronicamente, costituito da:

- doppia girante (equilibrata dinamicamente) e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio bronzo o ghisa, oppure, per la girante,

acciaio inossidabile. Il corpo pompa sarà dotato di attacchi flangiati normalizzati completi di contro flange, bulloni e guarnizioni;

- alberi in acciaio inossidabile;
- motori elettrici con morsetti, di tipo protetto, ruotanti a non più di 1450 giri/min (4 poli) e ventilati esternamente e alberi in acciaio inox (sui quali sia calettata a sbalzo la girante) sostenuta da almeno due cuscinetti autolubrificati o comunque esenti da manutenzione;
- sistemi elettronici (montati direttamente sulla pompa stessa) a microprocessore (inverter) di autoregolazione della velocità di rotazione (max 1450 giri/min), con possibilità di selezione modalità a pressione costante o a pressione decrescente con la portata (sonde di pressione incorporate) oppure in base a segnale proveniente dall'esterno, a seconda di quanto espressamente necessario e/o richiesto;
- completo di display con visualizzazione digitale dei valori dei parametri principali di funzionamento (portata, prevalenza) della pompa. In alternativa al display potrà essere fornito, compreso nel prezzo della pompa, un dispositivo separato che consenta la lettura dei predetti parametri.
- dispositivi di disaerazione e scarico;
- dispositivi di eliminazione della spinta assiale.

La tenuta sarà di tipo meccanico non necessitante di raffreddamento né di manutenzione per temperature del fluido convogliato fino a 110 °C.

Per il soddisfacimento di tutte le richieste edificio/impianto, l'elettropompa/e dovrà essere predisposta per lo scambio di informazioni (stato-allarme; marcia arresto; parametri di funzionamento) con sistemi di supervisione tramite bus di comunicazione (es. ETHERnet, BACnet, LON) utilizzando protocolli di comunicazione di tipo aperto (non proprietario) standardizzati a livello internazionale (es. LONwork, BACnet, MODbus).

Le pompe dovranno essere installate in modo da evitare possibilità di gocciolamenti o condensazione in corrispondenza della morsetti.

Caratteristiche tecniche:

- pressione massima di esercizio: 16 bar;
- temperatura massima di esercizio: +140 °C;
- tensione di alimentazione:
  - 230 V monofase c.a. oppure 400 V trifase c.a. secondo richieste e/o necessità (+/- 10%) per potenze
  - indicative fino a 1 kW;
  - 400 V trifase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative superiori a 1 kW;
- frequenza: 50 Hz;
- motori con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP 44; classe di efficienza IE2
- rendimento al BEP (Best Efficiency Point) conforme al Regolamento CE 547/2012 (e s.m.i.).

La DL si riserva di accettare anche pompe ruotanti a 2800÷2900 giri/min, purchè con classe di efficienza energetica IE3.

I dati relativi alla classe di efficienza energetica IE2 ed al rendimento al BEP dovranno essere certificati dal costruttore della pompa.

#### 11.13.2.2 **Elettropompa sommersa per acqua di mare**

Elettropompa sommersa da pozzo per approvvigionamento, di tipo verticale od orizzontale, costituita da:

- una o più giranti, equilibrate staticamente e dinamicamente, realizzate in materiale anticorrosivo ad esempio resine sintetiche, policarbonato o in acciaio inossidabile. Ogni stadio dovrà essere dotato di anelli di rinforzo e antiusura in acciaio inossidabile;
- corpo pompa realizzato in elementi di acciaio inox AISI 316 o altro materiale equivalente, resistente alla pressione ed all'azione aggressiva dell'acqua;
- camicia di contenimento del corpo pompa realizzato in acciaio inossidabile AISI 316;
- motore elettrico a 2 poli sommerso a bagno d'acqua del tipo a corto circuito, con



compensatore di pressione a diaframma a soffiello, albero in acciaio inossidabile, supporti di tipo a rotolamento per controbilanciare la spinta assiale; camicia di contenimento del motore in acciaio inox AISI 316;

- succheruola di aspirazione in materiale anticorrosivo.

La pompa sarà inoltre corredata di:

- valvola di ritegno;
- cavo elettrico di lunghezza adeguata e comunque non inferiore a 20 metri.

Caratteristiche tecniche:

- temperature di esercizio: da 0 °C a +40 °C;
- tensione di alimentazione:
  - 230 V monofase c.a. oppure 400 V trifase c.a. secondo richieste e/o necessità (+/- 10%) per potenze
  - indicative fino a 1 kW;
  - 400 V trifase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative superiori a 1 kW;
- frequenza: 50 Hz;
- motore con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP58/sommerso a bagno d'acqua; classe di

efficienza IE2 o superiore.

### 11.13.2.3 **Generalità**

Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

Tutte le elettropompe (o circolatori) dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso dal quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°;
- Per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox); non sarà accettata bulloneria in acciaio nero
- Le elettropompe (o circolatori) filettate dovranno essere sempre installate con l'uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio;
- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe;
- Le elettropompe (o circolatori) dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni e rumore alle tubazioni, potendosi cioè ottenere con l'interposizione di giunti elastici antivibranti supporti o materiali antivibranti;
- Per i gruppi di pompaggio dotati di basamento o di manufatti di fissaggio alle strutture murarie, il fissaggio dovrà obbligatoriamente avvenire con l'interposizione di materiali/supporti antivibranti, così da minimizzare la trasmissione diretta di vibrazioni/rumori alle strutture stesse;
- Quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate;
- Per tutte le elettropompe (o circolatori) dovrà essere assicurata un'altezza di carico minima sufficiente (pressione statica);
- Tutte le pompe e tutti i gruppi di pompaggio dovranno essere installati in modo da evitare assolutamente ogni possibilità di gocciolamenti (da parte della pompa stessa o di altri componenti d'impianto) sul motore elettrico e particolarmente sulle morsettiere e su altri componenti elettrici;
- Per quanto riguarda l'isolamento termico, si rimanda a quanto esposto nell'apposito capitolo di Elaborato

### 11.13.2.4 **Protezione e pulizia degli apparecchi**

Tutti i componenti/apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione

dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o parti di essi che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### 11.13.3 Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti gli apparecchi, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento e la classe/indice di efficienza energetica.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per i componenti e gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## 11.14 Compressori

### 11.14.1 Caratteristiche tecniche generali

Tutti i compressori saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, D.Lgs. 81/2008; ecc.);
- essere corredati di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (portata aria, pressione massima di esercizio, numero di giri, assorbimento elettrico, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale

conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- basso assorbimento elettrico dei motori a parità di prestazioni;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

#### **11.14.2 Prove, controlli e certificazioni**

Tutti i compressori dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine su un'apposita targhetta esterna il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, le caratteristiche tecniche principali come portata aria, pressione massima di esercizio, numero di giri, assorbimento elettrico, ecc..

Per tutti i compressori mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle suddette apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

### **11.15 Apparecchiature di stoccaggio, pressurizzazione e trattamento dell'acqua – impianti di irrigazione**

#### **11.15.1 Caratteristiche tecniche generali**

##### **11.15.1.1 Apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione**

Tutte le apparecchiature saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del DL 174/2004 e/o Direttiva "PED" 97/23/CE e della Direttiva Macchine 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008; D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 152/06, ecc.), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 25/2012, DL 31/01, ecc.);
- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che

tutte le apparecchiature non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

#### 11.15.1.2 **Apparecchiature di trattamento acqua**

Tutte le apparecchiature/componenti saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del DL 174/2004 e/o Direttiva "PED" 97/23/CE e della Direttiva Macchine 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008; D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 152/06, ecc.), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 25/2012, DL 31/01, ecc.);
- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche (es. portata e tipo di fluido utilizzato per il trattamento).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

### 11.15.2 **Caratteristiche tecniche specifiche**

#### 11.15.2.1 **Filtri autopulenti per l'acqua di mare**

Filtro per acqua, di tipo automatico autopulente, composto essenzialmente da:

- quadro elettrico di potenza e controllo 230 V, 50 Hz IP55;
- motoriduttore;
- manometro differenziale con contatti elettrici;
- elementi filtranti in acciaio inossidabile AISI 316 da 250 micron;
- PED art.3 par.3 (filtro idoneo per acqua);
- sistema automatico programmabile a tempo per la pulizia del filtro (controlavaggio e spazzolatura del filtro azionato e controllato da pressione differenziale);
- valvola di scarico con attuatore pneumatico;
- guidavalvola e valvola di fondo per garantire la perfetta ed ermetica chiusura del flusso dopo il controlavaggio;
- un tratto di tubazione (fissata all'attacco di scarico) di lunghezza tale da consentire il

convogliamento dell'acqua di controlavaggio al più prossimo chiusino di scarico o ad un recipiente di raccolta (escluso dalla fornitura).

Durante l'autopulizia in controcorrente, non sarà interrotta l'erogazione di acqua filtrata e la quantità d'acqua necessaria per una operazione di autopulizia dovrà essere modesta, dell'ordine di qualche litro.

La pressione all'interno del filtro durante il contro-lavaggio, quindi con una valvola di scarico da 1" aperta in atmosfera, non sia inferiore a ca 2,5 barg.

La quantità di contaminante non sia superiore a ca 80 ppm, comunque diverso da fibre e sostanze appiccicose.

Caratteristiche tecniche:

- filtrazione: da 250 micron;
- pressione massima di esercizio: 16 bar;
- temperatura d'esercizio (acqua): fino a 30 °C.

### 11.15.3 Prove, controlli e certificazioni

Tutte le apparecchiature ed i componenti, ove fisicamente possibile, dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine direttamente sul componente oppure su un'apposita targhetta esterna fissata in modo stabile il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, il modello, le caratteristiche tecniche e prestazionali principali, le norme di costruzione ed il marchio CE.

Tutta la documentazione relativa dovrà in ogni caso essere inserita dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni *as built*.

Le prestazioni dei componenti e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni *as built*.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## 11.16 Apparecchi sanitari e rubinetteria e simili

### 11.16.1 Caratteristiche tecniche generali

Tutti gli apparecchi sanitari e la rubinetteria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del fabbricante ai sensi della Direttiva "Prodotti da Costruzione" 89/106/CEE e/o, quando previsto dalla legislazione vigente, anche ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o della Direttiva "Dispositivi Medici" 93/42/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere realizzati con materiali idonei al fluido con il quale saranno a contatto, avere massa e spessore elevati ed essere altamente resistenti ai fluidi aggressivi (soprattutto gli acidi), agli urti, alle sollecitazioni meccaniche, al carico, alle variazioni di temperatura e

ai cicli di lavaggio e asciugatura;

- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, dell'igiene e della salute pubblica (D.P.R. 503/96, D.Lgs. 81/2008; ecc.);
- avere una superficie liscia, brillante ed omogenea e facilmente pulibile;
- essere garantiti per una lunga durata nel tempo.

I prodotti ceramici in vetrochina (porcellana vetrificata) bianca, quali lavabi, vasi a sedere, bidet, ecc., dovranno essere coperti con smalto durissimo e brillante di natura feldspatico - calcareo con cottura contemporanea ad almeno 1300 °C che assicuri una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità; quelli in fire-clay (gres porcellanato) lavelli, piatti doccia, ecc., verranno cotti a circa 1200 °C.

Tutte le rubinetterie dovranno essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista. Il deposito di cromo dovrà essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron. Le superfici nichelate e cromate non dovranno risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione, misure d'ingombro, design, a parità di prestazioni tecniche previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

### 11.16.2 Prove, controlli e certificazioni

Ogni apparecchio sanitario e rubinetteria dovranno essere dotati di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni "as built".

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## **11.17 Apparecchiature antincendio**

### **11.17.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **11.17.1.1 Caratteristiche tecniche per idranti e simili**

Tutti i componenti di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all’impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008), alle norme specifiche di prodotto e di impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc., ad esempio UNI 10779:2014 generale; UNI EN 671-2:2012 per idranti a muro; UNI EN 671-1:2012 per i naspi; UNI EN 14384:2006 per idranti a colonna soprasuolo; UNI EN 14339: 2006 per idranti sottosuolo e così via);
- essere dotati di una targhetta metallica con l’indicazione della norma UNI di rispondenza, con la necessaria simbologia di cui al D.Lgs. 81/2008 (e Direttiva 92/58/CE);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d’obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i seguenti tipi di apparecchiature:

#### **11.17.1.2 Caratteristiche tecniche per estintori e simili**

Tutti i componenti di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva PED” 97/23/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all’impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008; D.M. 20/12/82; D.M. 06/03/92; D.M. 07/01/2005, ecc.), alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc., ad esempio UNI EN 3-7:2008 e UNI EN 3-8:2007 per gli estintori portatili; e così via);
- essere dotati di una targa fissa ed indelebile, conforme alle normative, con tutti i dati riguardanti l’apparecchio (costruttore, data di costruzione, modello, classe di fuoco, agente estinguente, capacità, ecc.);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate color rosso RAL 3000 con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d’obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

#### **11.17.1.3 Caratteristiche tecniche per centrali idriche antincendio**

Tutti i componenti delle centrali e le centrali nel loro insieme, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della

“Direttiva Macchine” 2006/42/CE e del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;

- essere adatti all’impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008), alle norme specifiche di prodotto ed impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.: in particolare UNI EN 12845:2009, oltre a tutte le altre riguardanti i singoli componenti; norme CEI per parti elettriche, e così via); nonché alle norme NFPA 13:2010;
- essere dotati di una targa fissa ed indelebile, conforme alle normative, con tutti i dati riguardanti l’apparecchio (costruttore, data di costruzione, modello, dati geometrici/prestazionali, ecc.);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d’obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

#### 11.17.1.4 **Caratteristiche tecniche per componenti di sicurezza ed antincendio vari (cartellonistica, collari tagliafuoco, ecc.)**

Tutti i componenti di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all’impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008), e alle norme specifiche di prodotto e di impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.);
- essere dotati di una targhetta metallica con l’indicazione della norma UNI di rispondenza, con la necessaria simbologia di cui al D.Lgs. 81/2008 (e Direttiva 92/58/CE);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d’obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

#### 11.17.2 **Prove, controlli e certificazioni**

Tutti i componenti e gli apparecchi, come già esposto, saranno dotati di marcatura CE, ai sensi della Direttiva Macchine e/o della Direttiva Prodotti da costruzione. Quando sia richiesta la marcatura CE ai sensi della Direttiva Macchine, detta marcatura, con la relativa certificazione, sarà a carico di:

- Costruttore:
  - nel caso l’apparecchio giunga in cantiere completo ed assemblato, corredato di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
  - nel caso l’apparecchio, pur se giunto in cantiere disassemblato, venga ivi assemblato e completato con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;
- Appaltatore (installatore):
  - nel caso l’apparecchio giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblato e venga assemblato in cantiere a cura dell’installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell’installatore: in tal caso il costruttore dovrà fornire solo l’allegato 2-B.

Quando invece sia sufficiente la marcatura ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione,



marcatura e certificazione saranno emessi dal produttore.

Tutta la documentazione relativa dovrà in ogni caso essere inserita dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni *as built*.

Le prestazioni dei componenti e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni

Per i componenti, ove previsti, aventi funzione di sbarramento/compartimentazione, dovranno essere forniti certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità e quelle di corretta posa in opera da parte dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Inoltre, le centrali ed i componenti principali (come già esposto) saranno dotate di targa d'identificazione metallica con riportati in modo indelebile il nome del costruttore, la data di fabbricazione, il modello ed i dati prestazionali principali.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## **11.18 Strumentazione e apparecchi di misura**

### **11.18.1 Caratteristiche tecniche generali**

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva "MID" 2004/22/CE e del D.Lgs. 22/2007e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento: contatori acqua/contatori gas/contatori di energia elettrica/contatori di calore/analizzatori dei gas di scarico;
- essere adatti ad operare a contatto con i fluidi da contabilizzare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva "MID" 2004/22/CE e D.Lgs. 22/2007, Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva "ATEX 137" 99/92/CE e Direttiva "ATEX 95" 94/9/CE (qualora richieste e/o necessarie), INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008, D.Lgs. 152/06, ecc.), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 25/2012, DL 31/01, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;

- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

### 11.18.2 Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutta la strumentazione, ove fisicamente possibile, dovrà generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni "as built".

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## 11.19 Apparecchi e componenti di base per regolazione automatica

### 11.19.1 Caratteristiche tecniche generali

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi delle vigenti Direttive Comunitarie e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza: Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE (Direttiva "ATEX 137" 99/92/CE e Direttiva "ATEX 95" 94/9/CE) e/o norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008, ecc.;
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

### 11.19.2 Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti gli apparecchi, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Tutti gli apparecchi di regolazione dovranno essere accuratamente messi a punto, tarati e provati dall'Appaltatore. La Direzione Lavori si riserva di eseguire o far eseguire dall'Appaltatore tutte le prove, verifiche e controlli che ritenga opportuni, con la presenza e collaborazione di personale tecnico specializzato messo a disposizione dell'Appaltatore stesso. Naturalmente, qualora venissero rilevati malfunzionamenti o simili, l'Appaltatore ha l'obbligo di porvi rimedio con la massima rapidità.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## 11.20 Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)

### 11.20.1 Caratteristiche tecniche generali

#### 11.20.1.1 Generalità

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma EN 15232 con requisiti per la Classe A di prestazione di efficienza energetica (conformità da documentare).

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in

modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

## 11.20.2 Caratteristiche tecniche specifiche

### 11.20.2.1 Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)

Il sistema è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega tra loro le sottostazioni a controllo digitale diretto (di seguito richiamate anche come unità periferiche) è distinto da quello (ove presente) dell'impianto di regolazione ambiente.

Il sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto sarà costituito da una o più unità periferiche a microprocessore, collegate fra loro da un bus di comunicazione in tempo reale (collegamento c.d. "peer to peer"). Il cavo Bus sarà utilizzato oltre che per mutuo scambio di dati fra le unità periferiche anche per il collegamento all'eventuale, se prevista, unità centrale di supervisione.

Le unità periferiche dovranno essere autonome ed in grado di svolgere localmente tutte le funzioni di regolazione automatica, automazione e risparmio energetico per la gestione completa degli impianti. Ciascuna unità dovrà poter funzionare autonomamente, anche in caso di guasto al bus di collegamento con le altre, di guasto ad altre unità, o di guasto all'unità centrale di supervisione (se prevista).

Il sistema provvederà, esclusivamente via software, sia alla regolazione automatica, propriamente detta, che alla automazione del funzionamento degli impianti (avviamento – arresto di macchine, segnalazioni di stato e/o di allarme, esecuzione di procedure, etc.).

Esso funzionerà a 24V e dovrà essere di tipo adatto per l'interfacciamento "in toto" con un eventuale postazione computerizzata centrale di supervisione e controllo (workstation), assumendo ciascuna sottostazione DDC la funzione di unità periferica "intelligente" di regolazione, programmazione e raccolta dati.

Le unità periferiche dovranno essere di tipo modulare e non di tipo compatto.

Ogni sottostazione sarà costituita in linea generale da un quadro di contenimento con all'interno una unità DDC (o più unità DDC, se il numero di elementi e/o funzioni collegati lo richiede). Il quadro sarà dotato di morsetti di attestazione di tutte le linee in partenza. In alternativa, è ammesso che la sottostazione sia contenuta entro una sezione separata e dedicata del rispettivo quadro elettrico a servizio degli impianti termomeccanici.

La quantità e le configurazioni delle unità periferiche saranno adeguate al numero ed ai tipi dei punti fisici da gestire, ed essere saranno collegate tra loro tramite Bus.

Nella documentazione di progetto sono in genere indicati il numero e la tipologia dei punti controllati, nonché la esatta ubicazione delle unità periferiche; sono riportati i punti fisici reali del sistema. I punti virtuali (analogici e digitali), essendo strettamente legati al linguaggio di programmazione utilizzato e quindi alle variabili locali ed assolute, non sono riportati: poiché tali punti sono dipendenti dalla capacità elaborativa più o meno evoluta dell'effettivo sistema proposto, è a carico dell'Appaltatore verificare che il numero di punti virtuali necessario al soddisfacimento delle funzioni richieste sia garantito dalle stesse apparecchiature proposte.

Nel merito, ciascuna sottostazione DDC dovrà avere un numero totale di ingressi – uscite analogiche e digitali pari ad almeno il 10% in più (scorta) del numero totale di punti fisici previsti a progetto. Tale 10% di scorta (evidenziato a parte negli elaborati di progetto) dovrà essere ripartito in maniera uguale fra ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche e uscite digitali e non dovrà richiedere aggiunte di alcuna scheda. L'utilizzo di tale scorta è incluso e comprende le attività di ingegnerizzazione e programmazione sulle unità centrali e/o locali di controllo esistenti; fornitura ed esecuzione dei collegamenti elettrici alle morsettiere di

attestazione sui quadri, sui moduli di interfaccia, incluso ogni onere per rendere il sistema completo e funzionante.

La quotazione economica di ogni punto fisico supplementare si intende media per qualsiasi tipologia di punto fisico previsto (IA, ID, UA, UD).

Nel prezzo del sistema dovrà essere in ogni caso compreso:

- tutto l'hardware (fornitura e posa in opera);
- tutto il software e l'ingegnerizzazione del sistema;
- la documentazione finale, comprendente: manuali di istruzioni e d'uso: schemi elettrici, schemi funzionali e unifilari; disegni finali "as built";
- un corso al personale della Committente per l'apprendimento dell'uso del sistema; tale corso dovrà essere di durata adeguata all'insegnamento dell'uso del sistema, effettuato sia su base teorica che pratica, sul campo.

#### 11.20.2.2 **Hardware delle unità periferiche**

Ogni unità periferica sarà costituita da:

- una unità di elaborazione (CPU);
- una o più unità di ingresso e uscita (I/O), queste ultime collegate agli elementi in campo quali sonde, trasmettitori, attuatori per valvole, serrande ecc.;
- un modulo di alimentazione;
- un terminale di accesso locale;
- interfaccia per la comunicazione sul BUS di processo.

I vari componenti di cui sopra (CPU, unità I/O, alimentatore e terminale) potranno essere distinti fisicamente oppure integrati in una unica unità compatta.

L'unità di elaborazione (CPU) sarà del tipo con microprocessore ad almeno 16 bit e dotato di clock interno funzionante a non meno di 10 MHz; essa gestirà tutte le attività dei moduli di ingresso/uscita ad essa collegati e possederà nella propria memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alle parti degli impianti interessate. Essa, inoltre, governerà la comunicazione sia con le proprie unità di I/O che con la linea di trasmissione dati con altre CPU e quindi con l'eventuale sistema di supervisione centrale (ove previsto).

La programmazione o la modifica dei parametri di una qualsiasi sottostazione potrà avvenire anche da un'altra unità periferica.

I segnali di ingresso ad ogni modulo I/O verranno opportunamente convertiti e condizionati e quindi trasmessi alla CPU che li utilizzerà per produrre le funzioni previste dai programmi in essa memorizzati.

La CPU trasmetterà ad ogni modulo I/O i segnali di controllo e/o di comando risultanti dalla propria elaborazione; ogni modulo I/O provvederà a convertirli e trasmetterli alle apparecchiature a campo come trasduttori, attuatori, relè, servoco-mandi, ecc..

I moduli di ingresso/uscita potranno essere differenziati in relazione al tipo e al numero di ingressi analogici e/o digitali che sono in grado di trattare, secondo la seguente schematizzazione esemplificativa o qualsiasi altra equivalente:

- moduli per ingressi digitali (ID), idonei a ricevere i segnali a due posizioni (ON-OFF) da contatti privi di tensione;
- moduli per ingressi analogici (IA) da collegare ai sensori analogici (con segnale continuo) per misure di grandezze fisiche, per funzioni matematiche e/o logiche e per il controllo digitale diretto (DDC);
- moduli per uscite digitali o flottanti (UD), per comandi di Start-Stop, con contatti liberi da potenziale, o per funzioni DDC su attuatori flottanti;
- moduli per uscite analogiche (UA), idonei a generare i segnali continui 0/10V cc o 4-20 mA per il controllo digitale (DDC) di attuatori modulanti di valvole, serrande ecc.

Nel caso siano previsti esplicitamente a progetto, potranno essere installati moduli di I/O in posizione remota rispetto alla relativa CPU con collegamento mediante tre conduttori in ogni caso tutti i moduli di I/O saranno dotati LED di segnalazione di stato e singolarmente identificati e codificati per funzione.

Il Modulo di alimentazione sarà idoneo a generare i livelli di tensione continua necessari per la

CPU e per tutti i moduli di I/O: esso sarà dotato di batteria, per proteggere la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese. L'alimentazione delle unità periferiche dovrà essere galvanicamente isolata da quella della rete con opportuno trasformatore 220/24 V ac – 50 Hz inserito nel modulo di alimentazione.

Il terminale di accesso locale che costituisce l'interfaccia di dialogo con l'operatore dovrà essere disponibile per installazione fissa sulla unità periferica oppure in versione portatile: in questo caso dovrà poter essere collegato localmente fino a distanza di 15 m oppure, con amplificatore intermedio, fino a distanza di minimo 1000 m .

Il terminale di accesso dovrà essere dotato di display a cristalli liquidi retroilluminati, con almeno 6 righe ciascuna da almeno 30 caratteri e tasti funzionali e dovrà consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali, con nomi e descrizioni estese scelti dall'utente;
- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme;
- visualizzazione grafica di andamenti di grandezze (storico);
- impostazione e modifica dei set-point;
- modifica dei programmi a tempo;
- comandi manuali di marcia/arresto o di on/off delle utenze comandate;
- cambio dei parametri di un anello PID (Proporzionale, Integrativo, Derivativo);
- cambio/regolazione RTC (*real time clock*);
- aggiunta e modifica programmi orari settimanali di marcia arresto;
- impostazione dei programmi di funzionamento feriale/festivo.

#### 11.20.2.3 **Software delle unità periferiche**

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con un sistema di regolazione DDC è definito con il termine "software". Il software di ciascuna unità periferica del Sistema DDC dovrà permettere la realizzazione di tutte le funzioni di regolazione necessarie per gli impianti tecnologici in generale facenti capo alla periferica stessa e dovrà quindi disporre di un linguaggio di programmazione appositamente studiato per la soluzione di problematiche relative ai diversi tipi di impianto previsti a progetto e di un considerevole numero di programmi già collaudati e funzionanti su un notevole numero di impianti.

Tali programmi dovranno essere facilmente personalizzabili di volta in volta sullo specifico impianto mediante il citato linguaggio di programmazione che verrà utilizzato anche per la realizzazione di programmi che per la loro specificità non risultino disponibili come standard.

Per la programmazione dovranno essere usati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, utilizzando ad esempio l'ambiente MS Windows<sup>®</sup>, che permette la programmazione in forma grafica ed interattiva, con menu guida a finestra.

I programmi di regolazione automatica, di risparmio energetico e di controllo, potranno interagire così da realizzare in modo armonico la completa gestione dell'impianto.

I suddetti programmi (Software applicativo) dovranno essere facilmente memorizzabili nelle singole CPU; così pure, tali programmi, potranno essere salvati ovvero richiamati dalle CPU e memorizzati su supporto magnetico.

Il sistema DDC dovrà disporre di programmi sia diagnostici che di utilità (di gestione – regolazione).

Il programma diagnostico stabilirà se il malfunzionamento è localizzato nell'hardware o nel software del sistema, dando le opportune segnalazioni e predisponendo il sistema al funzionamento richiesto in quella situazione (p.e. facendo ripartire il programma dalle condizioni iniziali oppure congelando le uscite in condizioni di sicurezza).

I principali programmi di utilità sono descritti nel seguito:

- Funzioni gestionali: il software delle unità periferiche dovrà essere in grado di realizzare le seguenti funzioni di gestione e controllo delle varie apparecchiature e dell'intero impianto:
  - definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con testi e attributi;
  - linearizzazione degli ingressi analogici con soglie di allarme di minimo e massimo;
  - programmazione di logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento anche

- mediante operazioni di analisi statistiche per dati storici;
- programmazione di allarmi critici e generici;
- impostazione programmi a tempo, giornaliero settimanale e annuale;
- applicazioni di funzioni matematiche e booleane;
- creazione di punti virtuali sia analogici, che digitali, che di totalizzazione (calcolo);
- creazione di archivi storici dei valori delle grandezze fisiche misurate (temperatura, umidità, pressioni, ecc.) e degli stati delle grandezze digitali (acceso/spento, aperto/chiuso, ecc.)
- Funzioni di regolazione: Ogni unità periferica DDC avrà la possibilità di realizzare sia gli usuali algoritmi di regolazione (quali: ON-OFF, P, PI, PID, regolazioni in cascata) che altri algoritmi particolari utilizzando le istruzioni di cui dispone il linguaggio di programmazione. Sarà possibile effettuare funzioni logiche, sequenze ed interblocchi che possano interagire con le funzioni analogiche di regolazione e controllo. Dovrà inoltre essere possibile:
  - fissare limiti analogici sia sugli ingressi che sulle uscite;
  - associare ritardi a comandi in uscita;
  - realizzare programmi inizializzati da eventi (ad esempio allarmi) o dal tempo;
  - visualizzare qualsiasi valore analogico o digitale.

Alcuni esempi di programmi gestionali e di regolazione sono i seguenti:

- Programma orario giornaliero / settimanale  
Attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamenti od arresti di motori, accensioni o spegni-menti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato.
- Programma giorni speciali (eccezioni)  
Il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo.
- Controllo regolazione digitale diretta DDC  
Tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi, contattori, ecc.) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nella CPU dell'unità periferica.
- Programma di reazione  
Provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate quali ad esempio:
  - arresto di ventilatori od estrattori in presenza di allarme incendio;
  - sgancio di carichi o di quadri elettrici in presenza di allarme incendio;
  - accensione luci a seguito di allarme intrusione o di attivazione di una telecamera;
  - comando di riporto a piano prestabilito di ascensori, in presenza di allarme incendio;
  - avvio della macchina di riserva (pompa, ventilatore) in caso di fuori servizio di quella principale.

In condizioni di regime normale, il sistema deve garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 2 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.

- Programma di ritardo allarmi particolari  
Per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (ad esempio flussostati o pressostati), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento di macchinari per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo.
- Programma di soppressione di allarmi  
Il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione, antincendio e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e

durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale (ove presente) viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.

- **Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione**  
Il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema centrale (ove presente) una segnalazione di avvenuto supero. In caso di superamento viene attivata l'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva qualora disponibile. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interessato dal superamento.
- **Raccolta dei dati storici**  
Il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specificata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni.
- **Programma di controllo valori limite**  
A tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.
- **Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati**  
Il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, deve provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma deve ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti.
- **Programma di rotazione dei carichi**  
Il programma effettua una rotazione nell'attivazione delle utenze che sono normalmente previste essere in riserva reciproca o in sequenza. È questo ad esempio il caso delle coppie di elettropompe di cui una di scorta, o simili.
- **Contabilizzazione dei consumi**  
La contabilizzazione dei consumi termici/frigoriferi viene effettuata per mezzo di misuratori di portata d'acqua e di sonde di temperatura montate sulla mandata e sul ritorno dei circuiti interessati.
- **Programma gestione mancanza tensione**  
In caso di ripristino della tensione di alimentazione dopo un black-out, l'inserimento dei carichi deve essere scaglionato al fine di contenere i picchi di assorbimento di corrente.
- **Programma di diagnostica**  
Le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono dare segnalazioni di allarme e informare l'unità centrale (ove presente). Segnalazioni di "allarme generico" o di "fuori-linea" provenienti da una qualunque delle unità periferiche devono essere trattate ed evidenziate come "allarmi gravi". Inoltre per le unità periferiche che controllano parti di impianto di particolare importanza (UPS, impianti di sicurezza, impianti di climatizzazione per utenze di particolare pregio ad es. i CED), le segnalazioni di "watch-dog" (cumulative di qualunque anomalia presente) devono essere collegate via hardware ad unità periferiche gestite da differenti CPU ed essere trattate come "allarmi gravi".
- **Programma di telecomunicazione automatica**  
Deve consentire la gestione automatica di eventuali modem che operino su linee commutate, per inviare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi remoti, esclusa la eventuale connessione con l'unità centrale (ove prevista) che è gestita da hardware e da software dedicato della unità periferica.  
Altri tipi di programmi di utilità (ad esempio: programmi di risparmio energetico) potranno rendersi necessari in relazione alla tipologia di impianti ed al loro utilizzo.



#### 11.20.2.4 **Hardware e caratteristiche dell'unità centrale di supervisione**

L'unità centrale sarà costituita da un Personal Computer avente le seguenti caratteristiche minime:

- doppio microprocessore Pentium XEON 2,93 GHz
- RAM 4 Gb DDR 3 1066 MHz
- scheda audio
- mouse Microsoft o compatibile
- tastiera estesa con tasti multimediali
- hard disk da 500 Gbyte SATA
- unità combi super multi lettore & masterizzatore CD/DVD SATA
- n. 6 prese USB 2.0
- scheda video nVidia Quattro FX 1800 768 MB dual DVI
- monitor LCD a colori da 20" con casse acustiche integrate
- scheda di rete Ethernet 10/100/1000 Mbps
- scheda di interfaccia per il bus di processo (e.g. C-Bus)
- stampante laser per formato A3
- stampante a rullo continuo per gli allarmi in formato A3
- cavo di collegamento per le periferiche (stampante, monitor, tastiera, mouse, etc.)
- sistema operativo Microsoft 7

Il PC sarà fornito completo e dotato della dotazione standard di mercato, ovvero con licenza del sistema operativo, cavi per la connessione delle periferiche fornite, manuali utente del sistema operativo adottato, driver delle periferiche, contratto di assistenza sul sito per un anno con tempi di intervento garantiti e stabiliti (e comunque inferiori alle 24 ore), numero verde per l'assistenza telefonica clienti.

La scelta del sistema operativo da utilizzare nelle workstation dovrà essere guidata dal tipo di programmi applicativi che vengono utilizzati. Tenendo presente le esigenze di interazione da parte delle postazioni di controllo con i sottosistemi dei vari processi, nonché di elaborare, memorizzare e restituire dati, nella scelta del sistema operativo dovranno essere verificate la capacità di interfacciarsi adeguatamente a programmi di gestione di data base e di grafica, la capacità di supportare un elevato numero di interrupt, l'insensibilità delle prestazioni dalla fluttuazione del carico elaborativo complessivo e la capacità ad interfacciarsi con l'architettura della rete LAN eventualmente presente. In ogni caso deve essere sviluppato su e per una architettura a 32 bit. Costituisce titolo preferenziale l'utilizzo di sistema operativo Microsoft Windows 7.

Sono compresi nella fornitura anche quei pacchetti software che sono necessari per un uso completo del software di supervisione, con evidente riferimento agli applicativi per la manipolazione di fogli di calcolo, database, documenti di testo, programmi per posta elettronica (mailer) e di navigazione internet (browser) e programmi di utilità. Tutti gli applicativi proposti devono consentire una interscambiabilità dei file/dati attraverso formati di file non proprietari o comunque a standard di mercato.

La stampante a rullo deve essere adatta alla gestione di moduli continui, essendo principalmente dedicata alla stampa dei report. Deve essere del tipo a 80 colonne, a stampa bidirezionale, in bianco e nero, con velocità di almeno 180 caratteri al secondo, con una risoluzione di almeno 360 dpi.

La stampante laser invece è dedicata alla stampa delle pagine grafiche.

#### 11.20.2.5 **Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC**

Le sottostazioni DDC, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno installate entro apposite sezioni ad esse dedicate nei quadri elettrici generali a servizio degli impianti tecnologici, oppure verranno collocate in appositi quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, distinti da quelli generali a servizio degli impianti tecnologici. Quando installate in apposite sezioni dei quadri elettrici generali, dette sezioni saranno segregate elettricamente e meccanicamente dal resto del quadro ed avranno le stesse caratteristiche costruttive del

quadro di cui fanno parte.

Quando invece installate nei quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, questi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI e saranno costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o negli altri elaborati di progetto, o se approvati dalla DL;
- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio;
- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestre che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestre per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm<sup>2</sup>, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP20;
- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto corredate di vetro temperato o materiale plastico trasparente autoestinguente. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave di tipo Yale; quando il grado di protezione previsto lo richiede, saranno complete di guarnizioni in gomma anti invecchiante.

In generale oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zinco cromatura, ecc.). La bulloneria sarà esclusivamente in acciaio inox. Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

Il grado di protezione dei quadri dedicati o delle sezioni dedicate nei quadri generali sarà adeguato alle condizioni di installazione e comunque non inferiore ad IP54 a porte chiuse (IP20 a pannelli di chiusura frontale aperti). Tutte le apparecchiature montate all'interno saranno facilmente identificabili ed accessibili per la manutenzione.

Le caratteristiche dei principali circuiti elettrici dei quadri dovranno essere:

- tensione di alimentazione 230 V – 50 Hz;
- sezionamento di linea con interruttore automatico bipolare;
- presa ausiliaria P+T da 10A, tipo Schuko, collegata a monte dell'interruttore di sezionamento;
- trasformatore monofase 230/24 V di potenza adeguata;
- fusibili ausiliari del tipo sezionabile;

- lampada di presenza tensione collegata sulla linea a 24 V e montata sulla porta;
- barra di messa a terra collegata alla carpenteria del quadro (porte comprese), in rame elettrolitico, sez. min. 60 mm<sup>2</sup>, alla quale saranno collegate i morsetti di terra delle apparecchiature elettriche ausiliarie e del trasformatore;
- barra di terra isolata in rame elettrolitico, sez. min. 30 mm<sup>2</sup>, alla quale saranno collegate tutti i morsetti di terra dei moduli CPU, I/O e relè; la barra dovrà comunque avere un numero di attacchi disponibili in ragione di circa n.20 per ogni modulo I/O, da utilizzare per il collegamento della schermatura dei cavi da e per l'impianto;
- canaline di contenimento cavi predisposte in modo da contenere l'ingresso dei cavi sia dall'alto che dal basso del quadro, dimensionate per il contenimento di tutti i cavi che, in arrivo dal campo, saranno attestati ai morsetti dei moduli I/O e schede relè; le canaline collettrici avranno una dimensione minima di 80x80mm;
- cavi unipolari flessibili, con grado di isolamento 2, sezione minima 1 mm<sup>2</sup> numerati ad entrambe le estremità e muniti di capicorda e puntalini;
- morsettiere di attestazione per tutte le linee in partenza verso l'esterno del quadro; le morsettiere di appoggio per i cablaggi verso il campo sono di tipo Weidmuller o equivalenti approvati, e la sezione tipica di presa dei morsetti è di 2,5 mm<sup>2</sup>;
- la porta di chiusura è doppia: la porta esterna è in plexiglas con cornice di lamiera; la porta interna è in lamiera con le finestre del caso per il montaggio a fronte quadro degli strumenti, ciascuno dei quali è dotato di propria targhetta di identificazione;
- salvo diversa richiesta della DL, il colore dei quadri di regolazione deve essere grigio RAL 7032;
- i commutatori e le lampade di segnalazione luminosa sono tipo CEMA diametro 22 mm o equivalenti approvati, quando previsti, e tutte le lampade sono dotate di dispositivo di prova lampade;
- qualora previsti, i relè ausiliari sono del tipo ad ingombro ridotto adatti al montaggio su guida DIN.

#### 11.20.2.6 Linee elettriche di collegamento

Per quanto concerne il collegamento tra gli organi in campo ed i moduli I/O del sistema di controllo, dovranno essere utilizzate in linea di massima le seguenti tipologie di cavo :

- ingressi digitali (e.g. termostati, flussostati, pressostati, stati, allarmi, finecorsa, etc.): cavo bipolare twistato e schermato di sezione minima 2x0,5 mm<sup>2</sup> per lunghezze fino a 400 m o 2x1 mm<sup>2</sup> per lunghezze superiori;
- ingressi analogici (e.g. sonde, ritarature a distanza etc.):
  - cavi 2x1,5 mm<sup>2</sup>, twistati con schermatura totale, per collegare sonde di temperatura NTC o trasmettitori 0(4)..20mA e 0..10V cc alimentati localmente.
  - cavi 3x1,5 mm<sup>2</sup>, con schermatura totale, per collegare trasmettitori 0..10V cc., alimentati a tensione 24V/50 Hz dal trasformatore posto nella unità periferica.
- uscite digitali (e.g. servocomandi ON/OFF, comandi di marcia arresto, comandi motore etc.): cavo bipolare o tripolare non schermato con sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> o maggiore per lunghe distanze, in funzione della caduta di tensione.
- uscite analogiche: cavo tripolare schermato di sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> per distanze fino a 100 m e di sezione 2.5 mm<sup>2</sup> per distanza fino a 170 m. Oltre tale distanza è consigliabile installare un trasformatore in prossimità dell'attuatore e comandare l'utenza con tramite morsettiera remota.

La tipologia di cavi utilizzata per quanto concerne le caratteristiche di protezione dovrà essere analoga a quella prevista per gli impianti elettrici dell'edificio. I suddetti cavi dovranno essere posati entro adeguate canaline o tubazioni di protezione che dovranno essere pertanto predisposte qualora non fosse possibile utilizzare quelle esistenti per altri impianti.

L'onere per la realizzazione, con i conduttori sopra descritti, del collegamento elettrico delle apparecchiature degli elementi su campo e/o dei quadri elettrici di potenza con i quadri e con l'unità centrale (ove prevista) del sistema di controllo si intende compensato nei prezzi contrattuali degli articoli da collegare.

### 11.20.2.7 **Punti di alimentazione alle utenze in campo**

Le utenze terminali in campo, quali ad esempio sonde, servocomandi, ecc., sono collegate alla unità periferiche utilizzando le vie cavi previste. In corrispondenza dei locali tecnici, verranno utilizzate le canaline per la distribuzione elettrica di potenza alla utenze, ricavando in esse uno scomparto dedicato. Gli stacchi alle utenze finali sono realizzati, come per tutti gli impianti elettrici nei luoghi tecnici, in esecuzione IP40 minimo. I punti di alimentazione a partire dalle connessioni sulle morsettiere di quadri di bordo macchina, e/o di quadri di alimentazione e/o di apparecchiature costituenti il sistema di regolazione automatica, fino alle singole utenze terminali strumentali, sono compresi nella fornitura del sistema di regolazione automatica.

In ogni punto di alimentazione sono quindi compresi:

- il cavo di collegamento, idoneo all'utilizzo dell'utenza asservita, precisato al paragrafo precedente;
- tubo in PVC flessibile;
- pressacavi lato canalina e lato utenza finale;
- accessori per una posa e installazione realizzata a regola d'arte, quali ad esempio fascette di fissaggio, collarini, staffe, ecc.

### 11.20.2.8 **Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere**

Tutte le connessioni alle morsettiere su quadri di bordo macchina, sui quadri in generale a servizio degli impianti termomeccanici e sulle apparecchiature costituenti il sistema di regolazione/automazione, sono comprese nella fornitura e messa in servizio degli stessi quadri. Si ricorda infatti che il costo della linea di potenza alla utenza in campo si intende compreso delle linee ausiliarie e delle connessioni su ambo i lati inclusa identificazione capicorda.

### 11.20.2.9 **Ingegnerizzazione**

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione/automazione degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- *engineering*: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti, tabelle cavi, definizione delle funzioni di comando e del controllo diretto con programmi orari, allarmi;
- *commissioning*: avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato, con la taratura dei parametri delle funzioni previste; verifica dei valori elaborati dal programma residente nelle unità periferiche a microprocessore con l'utilizzo dei software applicativi;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi finali;
- avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;
- copia del software sorgente su Compact Disc;
- manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- manuali d'uso e di sviluppo del software fornito con tutti i dati di taratura specifici;
- *tools* di programmazione e di engineering e relative licenze, per consentire la creazione e la modifica dei programmi applicativi;
- back up di tutta la configurazione collaudata su supporto CD.

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione/automazione a controllo digitale diretto.

### 11.20.2.10 **Corso di istruzione**

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

### 11.20.3 Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## 11.21 Apparecchiature impianti elettrici di pertinenza degli impianti termomeccanici

### 11.21.1 Specifiche tecniche generali

#### 11.21.1.1 Limiti di fornitura

Per quanto attiene a detti impianti elettrici a servizio di quelli termomeccanici si dovrà intendere compreso nei limiti di fornitura degli impianti termomeccanici stessi, con tutti gli oneri relativi, quanto indicato di seguito (salvo non sia diversamente specificato in altra parte del presente elaborato o in altro elaborato di progetto):

- quadri elettrici di protezione, comando e controllo di utenze, apparecchi, macchine ecc. di pertinenza degli impianti termomeccanici;
- allacciamento di detti quadri alle linee di alimentazione in arrivo ad essi, derivate dagli impianti elettrici generali dell'edificio, con tutte le opere da eseguire sui quadri stessi per l'ingresso delle citate linee e per il raccordo dei relativi cavidotti protettivi;
- linee in cavo (compresi relativi cavidotti), o in condotto sbarra, in partenza dai quadri elettrici s.d. destinate ad interconnettere, sia per l'alimentazione elettrica di potenza, sia per i circuiti ausiliari di comando, misura, controllo e segnalazione ecc. tutte le macchine e le apparecchiature degli impianti termomeccanici alimentate dai quadri stessi, compresi anche eventuali sottoquadri, sempre alimentati dai primi;
- collegamenti equipotenziali di tutti i cavidotti metallici nel punto di ingresso del rispettivo locale eseguiti con cavo NO7G9-K 1x6 mmq di colore giallo-verde fino alla sbarra di terra del quadro che alimenta le utenze del locale stesso;
- messa a disposizione su ciascun quadro, se non diversamente specificato di almeno un interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare (2x10A - I<sub>dn</sub> = 0,03A) per

l'alimentazione dei circuiti luce e un interruttore automatico magnetotermico differenziale tetrapolare (4x16A – I<sub>dn</sub> = 0.03A) per l'alimentazione dei circuiti prese FM di servizio;

- sistema di controllo centralizzato degli impianti entro i limiti e le modalità precisate in altra parte del progetto;
- comando di emergenza, solo nel caso sia previsto il sezionamento dei circuiti di alimentazione di un sottoquadro oppure di utenze raggruppate sotto un unico interruttore derivati da uno dei quadri degli impianti termomeccanici;
- dispositivi di sezionamento per manutenzione di ogni apparecchio, macchina (anche se dotati di proprio quadro elettrico), alimentati da linea a 230/400V derivata dai quadri elettrici di competenza degli impianti termomeccanici.

Sarà invece da intendersi nella sezione relativa agli impianti elettrici quanto segue:

- le linee di alimentazione in arrivo ai quadri sopraddetti derivate dagli impianti elettrici generali: restano però compresi negli impianti termomeccanici, come già esposto, gli allacciamenti di dette linee ai propri quadri, con tutti gli oneri connessi; o delle canalizzazioni protettive;
- la realizzazione dei circuiti prese FM di servizio e di illuminazione normale e di sicurezza dei locali. Anche in questo caso vale quanto detto in precedenza per allacciamenti e opere di ingresso nei quadri di cavi e tubi;
- la realizzazione degli impianti speciali eventualmente a servizio dei locali (rivelazione fumo, antintrusione, ecc.).

#### 11.21.1.2 **Dimensionamenti**

I dati riportati negli schemi elettrici unifilari dei quadri elettrici, in quanto desunti dalle caratteristiche di progetto delle apparecchiature (poiché non sono in questa fase note le reali caratteristiche delle apparecchiature che saranno effettivamente installate), dovranno intendersi come puramente indicativi per ciò che riguarda potenze elettriche, correnti, sezione e formazione dei cavi, correnti nominali degli interruttori e degli altri apparecchi di comando e protezione, ecc..

Analogamente saranno da intendersi solo indicativi percorsi e dimensioni di tubi, canali e passerelle eventualmente riportati sulle planimetrie di progetto.

Sarà cura della ditta verificare questi dati dimensionali e, in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature effettivamente installate, adeguarli alle reali caratteristiche delle stesse.

Ciò non potrà costituire motivo perchè possano venire avanzate richieste di sovrapprezzi o maggiori compensi di sorta.

#### 11.21.1.3 **Caratteristiche tecniche per quadri elettrici a servizio degli impianti termomeccanici**

##### 11.21.1.3.1 Generalità

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113);
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114);
- CEI EN 60204-1 (per quadri automazione a bordo macchina).

Le apparecchiature montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni generali di seguito descritte e presentare caratteristiche tecniche conformi a quanto specificato nei disegni di progetto; dovranno in particolare possedere caratteristiche tecniche adeguate alle utenze da alimentare e dimensionate per i livelli di corto circuito previsti.

Tutti gli accessori utilizzati all'interno dei quadri (sbarre, attacchi, supporti isolanti, profilati, piastre, ecc.) dovranno essere prodotti standard realizzati dal costruttore dell'involucro; dovranno essere rispettate le modalità installative indicate dal costruttore stesso. Non saranno accettate soluzioni "artigianali".

Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente strumenti di misura, selettori di comando, lampade di segnalazione luminosa, che dovranno essere di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, lampade, ecc., dovrà essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

I quadri dovranno essere sempre dotati di pulsante per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione installate sui quadri stessi.

Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

Il grado di protezione dei quadri elettrici dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli schemi unifilari con minimo IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte.

L'uscita e l'ingresso dei cavi nei quadri elettrici dovrà garantire il grado di protezione IP previsto utilizzando appositi accessori (pressacavo per ogni cavo ovvero moduli tipo Roxtec o equivalente approvato).

Per tutte le caratteristiche tecniche dei componenti si fa riferimento alle Specifiche Tecniche della sezione relativa agli impianti elettrici.

#### 11.21.1.3.2 Caratteristiche elettriche principali

- tensione di isolamento nominale:660 V;
- tensione di esercizio:400/230 V;
- frequenza nominale:50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza:2500 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari: 1500 V;
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 secondo non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto.

#### 11.21.1.3.3 Involucri in lamiera

I quadri elettrici di bassa tensione con involucri in lamiera dovranno essere realizzati, in generale, da scomparti prefabbricati con intelaiatura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti. Profilati e lamiere dovranno essere perfettamente protetti contro la ruggine e finemente verniciati a forno in tinta a scelta della DL.

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

Gli scomparti dovranno essere affiancabili e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Il collegamento tra parti fisse e parti mobili contenenti apparecchiature dovrà essere realizzato con cavetto flessibile, e particolare cura dovrà essere riservata in corrispondenza della parte rotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella rotante.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; per fare ciò, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Dovranno essere studiate e realizzate delle canalizzazioni ed aperture grigliate per la circolazione naturale dell'aria, in modo da garantire il mantenimento delle temperature interne entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili;

La viteria dovrà essere esclusivamente in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°.

Le portine anteriori dovranno essere previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

#### 11.21.1.3.4 Involucri in materiale termoplastico

I quadri in materiale termoplastico isolante dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Il materiale termoplastico dovrà essere autoestinguento secondo le norme UL 94 V-0 e UL 94 5VB e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo la norma CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10).

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

#### 11.21.1.3.5 Sbarre e connessioni

In tutti i quadri elettrici di bassa tensione in cui siano previste connessioni con sbarre, queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione.

Come minimo le sbarre saranno così dimensionate:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro;
- sbarre di derivazione verticali facendo in base alla somma delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile devono essere utilizzate sbarre.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

#### 11.21.1.3.6 Messa a terra

I quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, avente sezione minima pari a 125 mm<sup>2</sup> e comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste.

Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm<sup>2</sup>.

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. A tal riguardo i collegamenti dovranno essere completi di capocorda di tipo ad occhiello e realizzati con rondelle elastiche e bulloni.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

I quadri a cassetta per installazione a parete potranno essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

#### 11.21.1.4 **Caratteristiche tecniche per quadri di bordo macchina**

Per quadri di bordo macchina si intendono i quadri, installati all'origine direttamente dal costruttore su macchine particolari (quali ad esempio, UTA, gruppi refrigeratori, gruppi pompe,



ecc.) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita.

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza, dovranno avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione;
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.;
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi eventualmente realizzato con pressacavi oppure con chiusure tipo CF Frame Roxtec o equivalenti;
- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale collocati in ambienti umidi e/o bagnati dovranno essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

## **11.21.2 Prove, controlli e certificazioni**

### **11.21.2.1 Generalità**

In linea di massima, le procedure da rispettare saranno le seguenti:

- Prove di accettazione presso il costruttore
- Prove di accettazione in cantiere  
Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.  
Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.  
Le prove di accettazione consisteranno in:
  - esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
  - esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.
- Prove e controlli iniziali  
Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:
  - esame a vista per quanto riguarda:
    - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
    - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
    - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
    - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
    - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.
- Documentazione delle prove in cantiere  
Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **11.22 Protezione antisismica degli impianti**

### **11.22.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **11.22.1.1 Generalità**

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture

edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità molto alto ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività (50% di probabilità di superamento in 50 anni, ovvero periodo medio di ritorno del sisma di 72 anni).

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie dei macchinari e componenti selezionati, a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno tener conto delle caratteristiche delle strutture edili interessate, essere firmati da un ingegnere iscritto all'Ordine e responsabile, ed approvati dalla Direzione Lavori.

## **11.23 Limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti**

### **11.23.1 Specifiche tecniche generali**

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si dovrà operare come segue:

- le apparecchiature generanti rumore dovranno essere dotate di adeguato isolamento acustico particolarmente "tarato" per basse frequenze; l'installatore dovrà fornire nel dettaglio le relative caratteristiche acustiche;
- quando prescritto e/o comunque necessario sui componenti aeraulici, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;
- gli attraversamenti di solette e pareti da parte di condutture dovranno essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, adottando per esempio guaine di disaccoppiamento da condutture e strutture, oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto dovranno essere di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- particolare attenzione sarà dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle centrali o sottocentrali; l'Appaltatore dovrà includere nei prezzi della sua offerta tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superasse i valori prescritti, dovranno essere presi (a cura e spese dell'Appaltatore, senza oneri per la SA) adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:

- le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
- l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;
- il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

Le parti in movimento delle macchine dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Particolare attenzione sarà rivolta alla scelta delle apparecchiature installate all'esterno allo scopo di contenere la rumorosità sia verso gli edifici vicini, sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti vigenti.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni dovranno essere posate su supporti antivibranti e collegate alle condotte con giunti elastici.

L'Appaltatore è tenuto in ogni caso a redigere e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti per le apparecchiature di sua competenza ed a fornire prontamente tutti gli eventuali dispositivi antivibranti, compresi nella fornitura, da inserire nelle strutture in muratura.

L'Appaltatore è altresì tenuto a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad  $1/3$  delle frequenza minima forzante.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi dovranno avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante dovrà essere fatta, oltre che in relazione alle condizioni di carico, considerando anche la temperatura di esercizio e la eventuale presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm; per deflessioni statiche più elevate si dovrà ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione dovranno avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si farà ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali ad esempio: boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative, ecc.) dovranno essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Saranno previsti quando necessario dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le condutture in genere dovranno essere supportate con dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura edile di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

## 12 IMPIANTI ELETTRICI

### 12.1 Quadri elettrici di media tensione

#### 12.1.1 Caratteristiche tecniche generali

##### 12.1.1.1 Generalità

I quadri elettrici di media tensione dovranno essere conformi alla norma:

- CEI EN 62271-200 (CEI 17-6) e successive varianti.

Essi dovranno essere formati da scomparti prefabbricati modulari affiancati.

Gli scomparti dovranno essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm, facilmente accoppiabile e componibile con altre per ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti dovranno essere opportunamente segregati tra di loro per mezzo di lamiere, in modo che eventuali guasti non si propaghino da una scomparto all'altro.

Ogni scomparto dovrà risultare composto da una o più celle individuali per ciascuno dei componenti principali o gruppi di essi, completamente segregate tra loro a mezzo di lamiera di acciaio. Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, le celle dovranno essere segregate le une dalle altre con grado di protezione non inferiore a IP20.

Le estremità laterali dei quadri dovranno avere pannelli di chiusura tali da consentire un agevole ampliamento con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

Gli scomparti e i suoi componenti dovranno essere dimensionati per poter resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di corto circuito previste, indicate nei disegni di progetto.

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio).

##### 12.1.1.2 Caratteristiche elettriche principali

Tensione nominale (kV)	12	17,5	24
Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto tra fasi e verso massa (kV)	28	38	50
Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto sul sezionamento (kV)	32	45	60
Tensione di prova ad impulso 1,2/50 microsec. tra fasi e verso massa (kV)	75	95	125
Tensione di prova ad impulso 1,2/50 microsec. sul sezionamento (kV)	85	110	145
Corrente nominale (A)	≥ 630 A	≥ 630 A	≥ 630 A

##### 12.1.1.3 Trattamento delle superfici e verniciatura

Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincata a caldo dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

Il ciclo di verniciatura dovrà essere il seguente:

- fosfosgrassatura;
- passivazione cromica;

- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate.
- Lo spessore medio della verniciatura dovrà essere di almeno 60 micron.
- L'appaltatore potrà proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della D.L..
- Salvo diverse indicazioni si dovrà adottare il colore grigio RAL 7032.
- Viti, bulloni e minuterie metalliche dovranno essere zincati a fuoco e cadmiati.

#### 12.1.1.4 **Celle tipiche**

Le celle contenenti i sistemi di sbarre principali in rame elettrolitico, dovranno essere ubicate nella parte superiore dell'unità.

Nelle celle linea e apparecchiature MT dovranno trovare alloggio, in funzione delle necessità: interruttori, interruttore di manovra sezionatori, sezionatori, fusibili, trasformatori di tensione e di corrente, sezionatori di terra, isolatori capacitivi, terminali dei cavi di potenza. Le celle dovranno essere sempre dotate di indicatori di presenza tensione.

Le celle per circuiti ausiliari BT dovranno essere situate nella parte frontale superiore degli scomparti; in esse dovranno trovare alloggiamento tutte le apparecchiature e i dispositivi ausiliari per comando, segnalazione, protezione e misura di ciascuna utenza, quali: strumenti, relé di protezione e ausiliari, fusibili e interruttori di protezione dei circuiti ausiliari, pulsanti ed indicatori luminosi. Al loro interno dovrà sempre essere prevista una presa 2x10/16 A+T polivalente a 230 V.

Le portelle di chiusura dovranno essere incernierate e dotate di chiavistelli o serratura a chiave.

#### 12.1.1.5 **Sbarre e connessioni**

Il sistema di sbarre omnibus in rame argentato dovrà essere dimensionato per sopportare termicamente e dinamicamente le correnti di corto circuito specificate.

Le sbarre omnibus dovranno avere composizione prefabbricata modulare in modo da facilitare eventuali futuri ampliamenti.

La portata delle sbarre omnibus non dovrà essere inferiore a 630 A.

La portata delle sbarre di derivazione non dovrà in nessun caso essere inferiore a quella dell'organo di interruzione e/o sezionamento dell'unità considerata.

#### 12.1.1.6 **Messa a terra**

Ogni quadro dovrà essere percorso, per tutta la sua lunghezza, da una sbarra di terra in rame elettrolitico, avente sezione minima pari a 125 mm<sup>2</sup> e comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste.

Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm<sup>2</sup>.

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. A tal riguardo i collegamenti dovranno essere completi di capocorda di tipo ad occhiello e realizzati con rondelle elastiche e bulloni.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

#### 12.1.1.7 **Interruttori**

Gli interruttori dovranno essere in esafluoruro di zolfo ad autogenerazione di pressione con poli in pressione in sistema sigillato ovvero con tecnica di estinzione a vuoto.

Gli interruttori dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- dispositivi per il comando di apertura e chiusura manuale ed elettrico con motoriduttore per la carica delle molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;

- contatti ausiliari 1NA + 1NC per la segnalazione di stato dell'interruttore;
- blocco a chiave.

Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre. Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Gli interruttori dovranno avere comando del tipo ad energia accumulata a mezzo di molle di chiusura precaricate indipendente dall'azione dell'operatore, con dispositivo di antirichiusura e dovranno essere predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea

Il comando dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

#### 12.1.1.8 **Sezionatori di linea e interruttori di manovra sezionatori (IMS)**

I sezionatori di linea e gli IMS dovranno essere adeguati alle caratteristiche delle utenze da manovrare ed alle correnti di guasto previste e dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- comando manuale sul fronte quadro;
- segnalazione meccanica di aperto-chiuso;
- blocco meccanico a chiave;
- contatti ausiliari 1NA + 1NC per la segnalazione di stato del sezionatore.

Qualora la protezione dei trasformatori MT/BT sia prevista con fusibili sul lato MT, l'organo di sezionamento controsbarre dovrà essere costituito da un interruttore di manovra-sezionatore, coordinato con i fusibili, munito di dispositivo di sgancio azionato dal percussore dei fusibili stessi.

Dovrà essere possibile verificare visivamente la posizione dei sezionatori di linea e degli IMS, tramite un apposito oblò e con indicazione sicura della posizione dell'apparecchio.

I comandi dei sezionatori dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante una leva asportabile.

Gli apparecchi dovranno essere predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente.

#### 12.1.1.9 **Telai portafusibili e fusibili**

L'esecuzione dei telai portafusibili dovrà essere adatta all'accoppiamento con gli apparecchi di sezionamento previsti negli scomparti interessati.

I fusibili dovranno essere del tipo a limitazione di corrente, con portata adeguata al carico da proteggere; quelli previsti per la protezione dei trasformatori MT/BT dovranno essere dotati di dispositivo a percussore per l'indicazione di avvenuta fusione e per attuare l'apertura automatica dell'interruttore di manovra-sezionatore accoppiato.

I fusibili dovranno rispettare le norme CEI e DIN applicabili.

#### 12.1.1.10 **Sezionatori di messa a terra**

I sezionatori di messa a terra, dovranno essere di costruzione compatta e robusta, con contatti mobili a lama e pinze autostringenti, adatti per sopportare le correnti di guasto previste.

L'esecuzione dovrà essere tripolare, con comando manuale di apertura e chiusura dal fronte del quadro.

I sezionatori di terra dovranno essere sempre dotati almeno dei seguenti dispositivi e accessori:

- comando manuale sul fronte quadro;
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso;
- blocco meccanico a chiave;
- contatti ausiliari 1NA + 1NC.

#### 12.1.1.11 **Trasformatori di corrente e di tensione**

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno essere del tipo con elementi attivi inglobati in resina epossidica esente da scariche parziali.

Le prestazioni, le classi di precisione e le altre caratteristiche tecniche dovranno essere

conformi a quanto indicato nei disegni di progetto e alle norme CEI o prescrizioni dell'Ente distributore; dovranno in ogni caso essere adeguati alle caratteristiche dei carichi da alimentare e resistere alle correnti di guasto previste nell'impianto.

L'installazione dovrà essere fissa all'interno degli scomparti.

#### 12.1.1.12 **Relé di protezione e strumenti di misura**

Le unità di protezione elettrica, dovranno essere basate su tecnologia a microprocessore.

Le unità di protezione elettrica dovranno avere una struttura robusta, in grado di poter essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione.

Il grado di protezione richiesto dovrà essere non inferiore a IP52 sul fronte.

Tali unità di protezione dovranno essere alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a. in funzione della disponibilità della installazione), e collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

Oltre alle funzioni di protezione e misura le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate delle funzioni di auto-test alla messa in servizio e di autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il regolare funzionamento delle apparecchiature.

Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica le connessioni dei cavi provenienti dai TA, dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e dei cavi di segnalazione dovranno essere realizzate mediante connettori posteriori.

Sul fronte dell'unità si dovranno trovare:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria;
- indicatore di intervento della protezione;
- indicatore di anomalia dell'unità;
- indicatori di stato dell'organo di manovra;
- altri indicatori di intervento delle singole funzioni di protezione.
- una presa RS232 per la connessione ad un PC per le operazioni di programmazione e regolazione;
- una serie di tasti per la parametrizzazione dell'unità e la regolazione delle soglie delle protezioni;
- un visore per la lettura delle misure e dei parametri regolati.

Le regolazioni delle soglie, dovranno avvenire direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice l'utilizzo e la consultazione all'operatore.

Il dispositivo di protezione e misura dovrà poter essere integrato in qualsiasi sistema di supervisione in base al protocollo Modbus.

#### 12.1.1.13 **Limitatori di sovratensione (SPD)**

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo all'ossido di zinco con involucro in gomma siliconica ed inseriti in una apposita cella sull'arrivo linea dall'ente distributore; dovranno rispondere alle norme CEI EN 60099-4 e CEI EN 60099-5.

Dovrà sempre essere previsto un dispositivo di distacco per permettere di scollegare gli scaricatori in caso di guasto interno.

Le caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| • corrente impulsiva nominale di scarica   | 10 kA (8/20 µs)     |
| • forte corrente impulsiva                 | 100 kA (4/10 µs)    |
| • corrente impulsiva ad onda quadra        | 250 A /2000 µs      |
| • classe di protezione contro l'esplosione | B (20 kA)           |
| • classe di scarica della linea            | 1 (2,8 kJ/kV a Ur). |

Le caratteristiche di tensione ed isolamento sono riscontrabili nei disegni di progetto.

#### 12.1.1.14 **Apparecchiature ausiliarie**

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento, anche se non specificatamente indicate nei

disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relé ausiliari;
- interruttori automatici miniaturizzati per la protezione individuale dei diversi circuiti ausiliari previsti, con contatto ausiliario di segnalazione;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa in versione protetta, comandate da termostati;

I dispositivi e le apparecchiature che prevedono la visualizzazione e/o manovra dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, sbarre in rame, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-sigliati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

#### 12.1.1.15 **Interblocchi**

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano.

Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla DL.

L'accoppiamento delle chiavi di interblocco dovrà essere effettuato mediante inanellamento saldato tale da garantire l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

#### 12.1.1.16 **Circuiti ausiliari**

Tutti i circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K, di sezione adeguata, posati su cavidotti (in materiale termoplastico autoestinguento, esente da emissioni tossiche, non igroscopico) all'interno della cella e in guaine metalliche a doppia graffatura nel passaggio tra i vari scomparti.

I cavi per il cablaggio di componenti installati su portine o parti mobili, dovranno essere protetti meccanicamente contro danneggiamenti mediante guaine in calza di poliammide trecciata ovvero spirali in polietilene.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

#### 12.1.1.17 **Morsettiere di BT**

Le morsettiere dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Le morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere rispettivamente, di tipo sezionabile e cortocircuitabile, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente.



Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione dell'alimentazione ausiliaria a 230V c.a. dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Dovrà essere previsto un numero di morsetti ausiliari disponibili in quantità pari al 5% di quelli utilizzati.

#### 12.1.1.18 **Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati**

Per favorire la possibile installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti elettrici e speciali, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei quadri elettrici, contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito specificato. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- posizione di aperto e chiuso dei sezionatori di potenza;
- posizione di aperto e chiuso dei sezionatori di terra;
- segnalazione di intervento protezioni;
- segnalazione interruttori: stato, protezione intervenuta, inserito, estratto;
- indicazione di presenza tensione di alimentazione dal soccorritore;
- grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione o da protezione di media tensione tramite interfaccia seriale.

#### 12.1.1.19 **Materiali isolanti**

Tutti i materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguento, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici, ad elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

Gli isolatori dovranno in particolare presentare lunghe linee di fuga per evitare problemi di scarica elettrica.

#### 12.1.1.20 **Accessori**

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere > 100 mm<sup>2</sup> con un angolo di emissione di almeno 140°;
- schema elettrico;
- targa di identificazione del quadro posta sulla parte superiore del quadro stesso;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-6 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione delle utenze in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguento, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo Italfit h≥15 mm o equivalenti) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
- schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass;
- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione;

- golfari di sollevamento;
- serie di leve e di attrezzi speciali necessari per l'esercizio e la manutenzione.

### 12.1.2 Caratteristiche tecniche specifiche

QUADRO DI MEDIA TENSIONE PROTETTO ISOLATO IN ARIA CON COSTRUZIONE A TENUTA DI ARCO

INTERNO SU TRE LATI

Tensione nominale 17,5 kV;

Corrente di breve durata per 1 s: 12,5 kA.

Corrente di picco: 31,5 kA.

Classificazione in funzione della continuità di servizio: LSC2A.

Classificazione relativa alla tenuta dell'arco interno (IAC): AFL sul fronte e sui lati: 12,5 kA - 1s.

Diaframmi interni isolanti (PI) oppure metallici (PM).

Grado di protezione minimo dell'involucro esterno: IP2XC.

Grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti: IP20.

Il quadro dovrà essere completo di:

- apparecchiature di interruzione estraibili in gas SF6 o sottovuoto, apparecchiature di sezionamento, protezioni elettroniche, trasformatori di corrente, trasformatori di tensione, apparecchiature ausiliarie di segnalazione e comando, interblocchi e sicurezze, illuminazione interna, ecc. come indicato negli elaborati grafici;
- serrature a chiave e/o lucchetti per il bloccaggio degli interruttori e sezionatori in una qualsiasi delle loro posizioni;
- quota parte di n.1 carrello per il sezionamento degli interruttori.

Interblocchi:

- blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore;
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa;
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e il pannello asportabile di accesso. Sarà possibile togliere il pannello solo a sezionatore di terra chiuso.

Gli interblocchi impediscono:

- l'apertura e la chiusura dei sezionatori, con il corrispondente interruttore inserito e chiuso;
- la chiusura degli interruttori, in posizione di inserito, con i corrispondenti sezionatori aperti;
- la chiusura dei sezionatori di terra, con i corrispondenti sezionatori o IMS chiusi;
- la chiusura dei sezionatori e IMS, con il corrispondente sezionatore di terra chiuso;
- l'apertura delle porte delle celle MT, con il corrispondente sezionatore di terra aperto;
- l'apertura dei sezionatori di terra, con la porta dello scomparto corrispondente aperta;
- l'introduzione in una cella di un interruttore con caratteristiche tecniche inferiori a quelle previste;
- l'apertura della cella linea di alimentazione se prima non sia stata tolta tensione nella cabina dell'Ente Distributore.

### 12.1.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.1.3.1 Prove di accettazione presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- conformità al progetto;
- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;

- esame a vista per quanto riguarda:
  - tipologia e classificazione del quadro;
  - grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle e all'interno delle stesse);
  - provvedimenti contro il guasto interno;
  - cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
  - serraggio conduttori;
  - sezioni conduttori attivi e di messa a terra;
  - tarature interruttori e fusibili di protezione;
  - dimensioni costruttive (conformità ai disegni costruttivi);
  - idoneità dei collegamenti di terra;
- verifica funzionale degli interblocchi meccanici;
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- misura della resistenza dei circuiti principali (eventuale);
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici:
- funzionalità dei circuiti di apertura e chiusura;
- funzionalità del sistema di carica molle (eventuale);
- lettura e controllo strumentazione;
- verifica cablaggio contatti ausiliari;
- verifica interblocchi elettrici;
- verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme".

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un quadro:

- prova con tensione ad impulso atmosferico e di manovra;
- prove di corrente di breve durata sui circuiti principali e di terra.

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato che attesti le prove effettuate e i relativi risultati.

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una apparecchiatura di analoghe caratteristiche, delle prove di tipo previste dalle norme.

#### **12.1.3.2 Prove di accettazione in cantiere**

Tutti i quadri di MT consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copie dei certificati dovranno essere consegnate alla DL mentre gli originali dovranno essere conservati dall'installatore e consegnati con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

#### **12.1.3.3 Prove e controlli iniziali**

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti esami a vista

per quanto riguarda:

- l'assenza di danneggiamenti;
- la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
- il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
- la tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari
- le tarature degli interruttori in conformità alle indicazioni dell'ente distributore e coordinate con le misure di terra

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- funzionamento delle segnalazioni ottiche;
- funzionamento degli ausiliari;
- prova di sgancio di emergenza.

#### **12.1.3.4 Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

### **12.2 Trasformatori di potenza**

#### **12.2.1 Caratteristiche tecniche generali**

##### **12.2.1.1 Generalità**

I trasformatori di potenza dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 60076-1 (CEI 14-4/1), CEI EN 60076-1/A12 (CEI 14-4/1 V1);
- CEI EN 60076-2 (CEI14-4/2);
- CEI EN 60076-3 (CEI 14-4/3);
- CEI EN 60076-4 (CEI 14-28);
- CEI EN 60076-5 (CEI 14-4/5);
- CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10);
- CEI EN 50216-12 (CEI 14-46);

e successive varianti.

I trasformatori dovranno essere di tipo standard, con uso di componenti e accessori di serie e normalizzati, tali da garantirne la reperibilità sul mercato per tutta la durata di vita prevista.

Dovranno essere completi di tutti gli accorgimenti necessari per rendere la struttura dei trasformatori elastica, limitando quanto più possibile la trasmissione di vibrazioni e di rumorosità. A tal fine il bloccaggio degli avvolgimenti dovrà essere garantito per mezzo di supporti isolanti elastici antivibrazioni posizionati tra i gioghi superiore e inferiore dell'armatura di contenimento.

Tutte le parti metalliche dovranno essere trattate con antiruggine e vernici protettive resistenti al calore.

Dovrà essere prevista una regolazione sul lato MT con prese di regolazione che modificano il rapporto spire con più gradini, compensando le cadute di tensione in linea. La commutazione dovrà essere eseguibile mediante commutatore bloccabile a trasformatore disinserito dalla rete; le prese dovranno essere protette da cuffie o schermi contro polvere o condizioni climatiche critiche.

I trasformatori dovranno inoltre essere tali da:

- consentire un buon funzionamento in parallelo in corrispondenza di ogni presa dei commutatori;
- rispettare i livelli di pressione sonora misurata in dB(A) in accordo a quanto stabilito dalle norme CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10).

**12.2.1.2 Caratteristiche elettriche principali**

<b>Tensione nominale primaria (kV)</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Tensione di riferimento per l'isolamento (kV)	12	17,5	24
Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto (kV)	28	38	50
Tensione di prova ad impulso (kV)	60 - 75	75 - 95	95 - 125

I trasformatori dovranno essere adatti per resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti alle correnti di guasto previste; inoltre devono avere tenuta alla corrente simmetrica di cortocircuito (I<sub>cc</sub>) per 1 sec (valore riferito alla BT) e alla corrente di picco di almeno 2,5 I<sub>cc</sub>.

**12.2.1.3 Nucleo magnetico**

Il nucleo magnetico dovrà essere del tipo a 3 colonne di sezione circolare, costituito da lamierini a cristalli orientati ad alta permeabilità e a bassissime perdite, con isolamento inorganico di classe non inferiore ad H (carlayte o equivalente) sulle due facce, trattati con vernice contro fenomeni di ossidazione e per il contenimento del livello di rumorosità. I giunti intercalati dovranno essere previsti con taglio a 45°.

**12.2.1.4 Terminali**

I terminali BT dovranno essere in piatto di rame elettrolitico opportunamente sagomati e posizionati come da elaborati di progetto.

I terminali sul lato MT e i terminali sul lato BT dovranno essere contrassegnati secondo le normative vigenti, e dovranno essere adatti per il tipo di collegamento specificato negli altri elaborati di progetto.

**12.2.1.5 Accessori**

I trasformatori dovranno essere sempre completi almeno dei seguenti dispositivi e accessori:

- barre di collegamento MT con piastrine di raccordo;
- piastre di collegamento BT;
- barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT;
- ruote di scorrimento di tipo bidirezionale su carrello o dispositivo equivalente complete di opportuni blocchi di scorrimento;
- piastre di acciaio rinforzate per martinetti idraulici di sollevamento del trasformatore;
- dispositivi per il bloccaggio del trasformatore alle rotaie o al pavimento;
- ganci per il traino del trasformatore nei due sensi ortogonali;
- golfari per il sollevamento del trasformatore;
- due prese di messa a terra, con bullone di tipo antiallentante, contrassegnate secondo le norme
- supporti antivibranti;
- targa delle caratteristiche;
- targa segnalazione pericolo di folgorazione;
- serie di attrezzi speciali per l'esercizio e la manutenzione
- n.4 termosonde PT100, una negli avvolgimenti BT per ogni colonna (opportunamente posizionata a 2/3 dell'altezza delle colonne) e una nel nucleo. Le sonde dovranno essere cablate in cassetta di derivazione e collegate ad una centralina elettronica di temperatura.

**12.2.1.6 Targa**

La targa di identificazione della macchina, riportante il nome del costruttore e le caratteristiche elettriche, dovrà essere installata sul lato visibile del trasformatore stesso sia nel caso di installazione entro box in muratura, sia nel caso di box in lamiera, permettendone la visione dall'oblò di ispezione.

### 12.2.1.7 **Predisposizione per controllo e gestione centralizzati**

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti elettrici e speciali, dovranno essere sempre riportati alla morsettiere di una cassetta predisposta, i contatti di scambio senza tensione della centralina termometrica del trasformatore.

Per ogni trasformatore dovranno essere previste le seguenti predisposizioni:

- preallarme temperatura;
- allarme temperatura.

### 12.2.2 **Caratteristiche tecniche specifiche**

TRASFORMATORE TRIFASE CON ISOLAMENTO IN RESINA EPOSSIDICA

Conformità alle norme generali di prodotto e in particolare: CEI EN 60076-11 (CEI 14-32), CEI EN 50541 (CEI 14-44) e successive varianti.

Sn= 250 kVA, 15/0,4kV

V c.c.%= 6%

Po =< 750 W

Pcc (75°C) =< 3250 W

Io% =< 1,3%

Numero di fasi primarie e secondarie: 3.

Numero degli avvolgimenti: 2.

Frequenza nominale: 50 Hz.

Classificazione termica dell'isolamento primario: F.

Classificazione termica dell'isolamento secondario: F.

Classe ambientale: E2.

Classe climatica: C2.

Classe di comportamento al fuoco: F1.

Gruppo di collegamento Dyn 11 con terminale neutro BT accessibile.

Avvolgimento di media tensione costituito da più bobine realizzate con conduttori in nastro di alluminio elettrolitico (Al 99,5%), avvolte con isolante in film poliestere, incolonnate, collegate in serie e successivamente inglobate sotto vuoto in resina epossidica.

Avvolgimento di bassa tensione realizzato in nastro di alluminio elettrolitico (Al 99,5%), isolato mediante impregnazione sottovuoto in resina sintetica, alto quanto la colonna della macchina, realizzando comunque un unico cilindro compatto resistente agli sforzi assiali e radiali derivanti dal circuito.

Bloccaggio degli avvolgimenti garantito per mezzo di supporti isolanti elastici antivibrazioni posizionati tra i gioghi superiore e inferiore dell'armatura di contenimento.

Collegamenti MT realizzati in cavo flessibile con isolamento in classe 36 KV o in tubo rigido di rame ricoperto con guaina in materiale isolante.

Prese di regolazione dell'avvolgimento AT che consentono la variazione del rapporto di trasformazione di +3x2.5%, -3x2.5% intorno al valore nominale (7 prese).

Armatura di contenimento del nucleo realizzata con profilati d'acciaio rinforzati e stretti da tiranti, completa di golfari di sollevamento avvitati alla parte superiore e di ruote di scorrimento e slitte di appoggio nella parte inferiore.

Contenuto massimo di scariche parziali sull'intera struttura (misurate con il ciclo di prova previsto dalle norme IEC 60076-11) minore di 10 pC.

### 12.2.3 **Prove, controlli e certificazioni**

#### 12.2.3.1 **Prove di accettazione presso il costruttore**

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- controllo delle caratteristiche dimensionali;
- misura del rapporto di trasformazione e controllo del gruppo di collegamento;
- misura della resistenza degli avvolgimenti;
- prove di tensione applicata;
- prova di tensione indotta;
- misura delle scariche parziali a  $1,1U_m$  ovvero a  $1,375V_n$  se  $U_m > 1,25V_n$  (da effettuare dopo la prova di tensione applicata);
- misura della tensione di cortocircuito, dell'impedenza di cortocircuito e delle perdite dovute al carico;
- misura delle perdite a vuoto e della corrente a vuoto;

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un trasformatore:

- prova di riscaldamento;
- prova di impulso atmosferico degli avvolgimenti;
- misura della potenza acustica  $L_{wa}$ .

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato che attesti anche i controlli che vengono eseguiti sulle resine utilizzate per la fabbricazione degli avvolgimenti (misura della temperatura di transizione vetrosa mediante calorimetro differenziale, ecc.).

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una macchina di uguale taglia e di uguale classe di isolamento, delle prove di tipo previste dalle norme.

#### **12.2.3.2 Prove di accettazione in cantiere**

Ogni trasformatore consegnato in cantiere dovrà essere provvisto di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copia del certificato dovrà essere consegnata alla DL mentre l'originale dovrà essere conservato dall'installatore e consegnato con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, cricche o fessurazioni sugli isolamenti, aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

#### **12.2.3.3 Controlli e prove iniziali**

Prima della messa in funzione di ogni trasformatore dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- verifica della corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- verifica dell'assenza di danneggiamenti;
- verifica della corretta identificazione dell'apparecchiatura;
- verifica del corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- verifica della pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte dell'apparecchiatura;
- prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari.

#### **12.2.3.4 Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi

di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **12.3 Quadri elettrici di bassa tensione**

### **12.3.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.3.1.1 Generalità**

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113);
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114).

Le apparecchiature montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni generali di seguito descritte e presentare caratteristiche tecniche secondo quanto specificato nei disegni di progetto; dovranno in particolare possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare e dimensionate per i livelli di corto circuito previsti.

Tutti gli accessori utilizzati all'interno dei quadri (sbarre, attacchi, supporti isolanti, profilati, piastre, ecc.) dovranno essere prodotti standard realizzati dal costruttore dell'involucro; dovranno essere rispettate le modalità installative indicate dal costruttore stesso. Non saranno accettate soluzioni con costruzioni artigianali.

Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente strumenti di misura, selettori di comando, lampade di segnalazione luminosa, che dovranno essere di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, lampade, ecc., dovrà essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

I quadri dovranno essere sempre dotati di pulsante per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione installate sui quadri stessi.

Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

In ogni cella ausiliari dei quadri tipo "power center" dovranno essere previsti:

- un sistema di illuminazione con lampade di tipo fluorescente;
- una presa 2x10/16 A+T polivalente a 230 V.

Il grado di protezione dei quadri elettrici dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli schemi unifilari con minimo IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte.

L'uscita e l'ingresso dei cavi nei quadri elettrici dovrà garantire il grado di protezione IP previsto utilizzando appositi accessori (pressacavo per ogni cavo ovvero moduli tipo Roxtec o equivalente approvato).

#### **12.3.1.2 Caratteristiche elettriche principali**

- tensione di isolamento nominale: 660 V;
- tensione di esercizio: 400/230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza: 2500 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari: 1500 V.
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 secondo non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto.

#### **12.3.1.3 Involucri in lamiera**

I quadri elettrici di bassa tensione con involucri in lamiera dovranno essere realizzati, in generale, da scomparti prefabbricati con intelaiatura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le



apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.

Gli scomparti dovranno essere affiancabili e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiera asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; a tale scopo, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio.

Ogni scomparto dovrà essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiera di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.

Dovranno essere studiate e realizzate delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili;
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio).

La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°.

Le portine anteriori dovranno essere previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

#### **12.3.1.4 Involucri in materiale termoplastico**

I quadri in materiale termoplastico isolante dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Il materiale termoplastico dovrà essere autoestinguento secondo le norme UL 94 V-0 e UL 94 5VB e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo la norma CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10).

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

#### **12.3.1.5 Sbarre e connessioni**

In tutti i quadri elettrici di bassa tensione in cui siano previste connessioni con sbarre, queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Le sbarre con portate maggiori di 250 A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione.

Le sbarre dovranno essere dimensionate secondo i seguenti criteri:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro;

- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile dovranno essere utilizzate sbarre.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

#### 12.3.1.6 **Messa a terra**

I quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, avente sezione minima pari a 125 mm<sup>2</sup> e comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste.

Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm<sup>2</sup>.

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. A tal riguardo i collegamenti dovranno essere completi di capocorda di tipo ad occhiello e realizzati con rondelle elastiche e bulloni.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

I quadri a cassetta per installazione a parete potranno essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

#### 12.3.1.7 **Interruttori automatici**

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo aperto, scatolato o modulare in versione rimovibile, estraibile, o fissa a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. La tipologia è sempre riscontrabile nei disegni di progetto.

Gli interruttori di tipo aperto saranno previsti tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti nei quadri tipo Power Center per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle.

Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm o multipli, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari ove non diversamente specificato. Essi saranno impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm. La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare.

Gli interruttori magnetotermici in generale dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi.

Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non dovrà in alcun caso venire sezionato, né protetto.

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili.

Tutte le apparecchiature di tipo scatolato dovranno essere equipaggiate di proprie coperture predisposte dal costruttore sui punti di connessione dei cavi tali da garantire un grado di protezione minimo IP20 a porte aperte; si escludono pertanto schermi o analoghe protezioni

artigianali.

Gli interruttori estraibili dovranno, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato.

I circuiti ausiliari dovranno inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

#### 12.3.1.8 **Interruttori differenziali**

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici.

Gli interruttori differenziali, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61009 (tutte le parti).

Dovrà essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento di almeno una grandezza superiore a quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250 A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico potranno essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250 A il dispositivo differenziale dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato; in tal caso il differenziale dovrà essere alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere. Tale dispositivo dovrà essere equipaggiato di segnalazione ottica di regolare funzionamento.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali dovranno anche essere previsti sempre nei sistemi TT e in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche.

Nei quadri secondari potranno essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali dovranno avere portata nominale non inferiore a 25A e dovranno risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali dovranno essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Nel caso di utilizzo di interruttori quadripolari per utenze tripolari, questi dovranno avere tutti i poli cablati a monte per garantire il funzionamento del test di prova differenziale.

#### 12.3.1.9 **Contattori**

I contattori dovranno essere previsti in funzione delle seguenti categorie di impiego:

- AC3 per avviamento di motori (carichi induttivi);
- AC5A per impianti di illuminazione con lampade a scarica ovvero fluorescenti e alimentatori elettromagnetici;
- AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori dovranno essere adatti per montaggio fisso entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche dovranno essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relè termici accoppiati.

#### 12.3.1.10 **Relè termici**

I relè termici per la protezione contro il sovraccarico, dovranno essere tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relè termici dovranno avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed

essere dotati di almeno due contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé dovrà essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico dovranno essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi dovranno essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

Nel caso di utilizzo di relé di tipo "industriale" (non modulare) questi potranno essere installati sul fondo del quadro garantendo però lo spazio frontale libero da qualsiasi apparecchiatura e accessorio (barre DIN, canaline di cablaggio, ecc.) con esclusione di eventuali ausiliari di comando e segnalazione installati direttamente sulla portina di chiusura.

#### 12.3.1.11 **Interruttori automatici magnetotermici salvamotori**

Le partenze con salvamotore potranno essere utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore magnetico / relé termico (con contattore), in accordo con i disegni di progetto.

I salvamotori dovranno essere costruiti secondo le norme CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50), CEI EN 60947-1 (CEI 17-44), CEI EN 60947-2 (CEI 17-5), CEI EN 60947-3 (CEI 17-11).

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) dovranno essere scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento dovrà sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito dovrà essere data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica regolabile integrata.

Il salvamotore dovrà essere accessoriatato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia.

Il salvamotore dovrà essere in esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo "motor control center", il salvamotore dovrà essere inserito nel cassetto (fisso o estraibile) unitamente al contattore e dovrà avere la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

#### 12.3.1.12 **Fusibili**

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza dovranno essere di tipo cilindrico o a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento dovrà essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

#### 12.3.1.13 **Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori**

I sezionatori (di tipo sottocarico e a vuoto) dovranno essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste; a tale scopo dovrà esserci coordinamento tra interruttore magnetotermico a monte e sezionatore stesso.

#### 12.3.1.14 **Trasformatori di corrente e di tensione**

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguento ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

I trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

#### 12.3.1.15 **Limitatori di sovratensione (SPD)**

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo a spinterometro autoestinguento (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione) e a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione); essi dovranno rispondere alle norme CEI EN 61643-11.

Gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici.

La sezione del conduttore di terra che collega ogni singolo scaricatore all'impianto di terra dovrà essere di almeno 16 mm<sup>2</sup>.

In ogni caso la sezione dei conduttori di cablaggio sugli scaricatori dovrà essere adeguata al livello di corrente di corto circuito nel punto di installazione.

I cablaggi tra gli scaricatori all'interno dei quadri elettrici dovranno evitare la realizzazione di "spire" tra il conduttore di terra e gli altri conduttori.

In presenza di elevato numero di armoniche, dovranno essere installati scaricatori di tipo a varistore.

Le caratteristiche di tensione, corrente ed isolamento sono riscontrabili nei disegni di progetto.

#### 12.3.1.16 **Relè di protezione**

I relè di protezione associati agli interruttori magnetotermici potranno essere di tipo elettromeccanico o elettronico, secondo quanto prescritto sui disegni di progetto.

Gli altri relè di protezione dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

#### 12.3.1.17 **Strumenti di misura**

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

I voltmetri dei quadri di bassa tensione potranno essere alimentati direttamente a 400 V.

Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

Le grandezze misurate dovranno indicare il "vero valore efficace" (true RMS).

#### 12.3.1.18 **Apparecchiature ausiliarie**

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

#### 12.3.1.19 **Inverter**

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, dovranno essere alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, in appositi scomparti predisposti, di dimensioni tali da garantire, a quadro chiuso, grado di protezione idoneo, adeguata ventilazione e smaltimento della temperatura anche mediante feritoie predisposte allo scopo realizzate con accessori e componenti standard.

Gli inverter dovranno essere del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore

tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz.

Gli inverter dovranno essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme. Dovranno inoltre essere dotati di funzione di riavvio dopo mancanza di alimentazione con possibilità di selezione.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.

Durante le operazioni di avvio e di arresto, gli inverter dovranno essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore. Tali commutazioni non dovranno provocare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

I variatori di velocità dovranno essere forniti di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

Gli inverter dovranno avere contatti puliti per la segnalazione di:

- anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore;
- intervento protezione I2t.

Gli inverter dovranno essere dotati di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente ( $0 \div 20$  o  $4 \div 20$  mA) o in tensione ( $0 \div 10$  V o  $2 \div 10$  V).

#### 12.3.1.20 **Apparecchiature di regolazione**

Quando richiesto dai disegni di progetto i quadri dovranno comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dal presente capitolo.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori dovranno essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

A tale scopo l'appaltatore degli impianti elettrici dovrà coordinarsi con l'appaltatore degli impianti termomeccanici.

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione dovrà essere realizzato con gli stessi criteri descritti in precedenza.

#### 12.3.1.21 **Interblocchi**

I quadri dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano.

Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla D.L..

L'accoppiamento delle chiavi di interblocco dovrà essere effettuato mediante inanellamento saldato tale da garantire l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

#### 12.3.1.22 **Cablaggi interni**

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature ovvero con sistemi di cablaggio rapido di tipo prefabbricato.

I conduttori dei circuiti in partenza e in arrivo dovranno essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori dovranno essere collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza dovranno essere posti entro canaline in PVC autoestinguenti,

esenti da emissioni tossiche, non igroscopiche, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature dovrà essere numerato mediante anellino segnafile.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro dovranno far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

#### 12.3.1.23 **Circuiti ausiliari**

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K, di sezione adeguata, posati su cavidotti in materiale termoplastico, riuniti a fascio. Dovranno essere alimentati in bassissima tensione c.a., tramite trasformatore di sicurezza.

La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm<sup>2</sup>.

Per i diversi circuiti dovranno comunque essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm<sup>2</sup>;
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm<sup>2</sup>.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Le estremità dei conduttori dovranno essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati.

#### 12.3.1.24 **Morsettiere**

Le morsettiere dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Le morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere rispettivamente, di tipo sezionabile e cortocircuitabile, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente.

Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione dell'alimentazione ausiliaria a 230V c.a. dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Dovrà essere previsto un numero di morsetti ausiliari disponibili in quantità pari al 10% di quelli utilizzati.

Sui quadri che alimentano unità di trattamento aria (UTA), dovrà essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio.

#### 12.3.1.25 **Predisposizioni per controllo centralizzato impianti**

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli

impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei quadri elettrici contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- per ogni quadro principale (tipo power center):
- posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo e di partenza;
- posizione di estratto e inserito degli interruttori di arrivo e di partenza;
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza;
- comando di apertura e chiusura di tutti gli interruttori con comando elettrico;
- grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale;
- per ogni quadro secondario:
- posizione di aperto e chiuso degli interruttori o sezionatori di arrivo;
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo (dove applicabile);
- comando e stato dei contattori generali e secondari per le linee luce, FM, fan-coils, ecc.;
- rilievo della posizione dei selettori per comando contattori (manuale-0-automatico) e di tutti i selettori "locale/remoto";
- per ogni quadro per impianti termomeccanici:
- rilievo della posizione dei selettori "manuale-0-automatico" e di tutti i selettori "locale/remoto";
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli per protezione motori;
- comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore;
- segnalazione di avaria dell'inverter quando presente;
- segnalazione intervento protezione I2t inverter.

#### 12.3.1.26 **Materiali isolanti**

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguento, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici, ad elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

#### 12.3.1.27 **Accessori**

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere > 100 mm<sup>2</sup> con un angolo di emissione di almeno 140°;
- schema elettrico, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro posta sulla parte superiore del quadro stesso;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-6 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione delle utenze in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguento, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo Italfit h≥15 mm o equivalenti) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
- schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass dei seguenti colori:



- blu: per reti di illuminazione e FM;
- verde: per reti in continuità assoluta;
- giallo: per reti di illuminazione di sicurezza;
- nero: per reti alimentate da gruppo elettrogeno.
- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione;
- golfari di sollevamento.

#### 12.3.1.28 **Riserva**

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20%.

#### 12.3.1.29 **Quadri bordo macchina**

Per quadri bordo macchina si intendono i quadri, installati su macchine particolari (gruppi elettrogeni, UTA, gruppi frigo, gruppi pompe, ecc.) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita (bruciatori, compressori, pompe di sollevamento, trattamento acqua e similari).

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza, dovranno avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione;
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.;
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi eventualmente realizzato con pressacavi oppure con chiusure tipo CF Frame Roxtec o equivalenti;
- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale in ambienti umidi e bagnati dovranno essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

#### 12.3.1.30 **Marcature**

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 ed essere del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-sigliati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

#### 12.3.1.31 **Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera**

Tutte le superfici metalliche dei quadri dovranno essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare dovrà essere adottato il seguente ciclo:

- lavaggio;

- fosfatazione;
- asciugatura;
- verniciatura con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente, con spessore minimo di 60 micron;
- polimerizzazione in forno.

L'appaltatore potrà proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della D.L..

Il colore finale dovrà essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.

### **12.3.2 Prove, controlli e certificazioni**

#### **12.3.2.1 Prove di accettazione presso il costruttore**

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- conformità al progetto;
- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;
- esame a vista per quanto riguarda:
  - tipologia e classificazione del quadro;
  - grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle);
  - protezione contro i contatti diretti e indiretti;
  - provvedimenti contro il guasto interno;
  - cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
  - serraggio conduttori;
  - identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere;
  - identificazione e segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
  - provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
  - sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
  - tarature interruttori e fusibili di protezione;
  - dimensioni costruttive (conformità ai disegni costruttivi);
  - collegamenti di terra;
- verifica funzionale degli interblocchi meccanici;
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici;
- funzionalità dei circuiti di apertura e chiusura;
- funzionalità del sistema di carica molle (eventuale);
- lettura e controllo strumentazione;
- protezioni;
- verifica cablaggio contatti ausiliari;
- verifica interblocchi elettrici;
- verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme";
- verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un quadro:

- verifica della tenuta al corto circuito;

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato allegato ad ogni quadro elettrico che attesti le prove effettuate e i relativi risultati.

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una apparecchiatura di analoghe caratteristiche, delle prove di tipo previste dalle norme.

#### **12.3.2.2 Prove di accettazione in cantiere**

Tutti i quadri elettrici consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di dichiarazione di conformità alle specifiche norme, e relativo certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copie dei certificati dovranno essere consegnate alla DL mentre gli originali dovranno essere conservati dall'installatore e consegnati con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

#### **12.3.2.3 Prove e controlli iniziali**

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
  - il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
  - la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
- prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato riassembleto a seguito del trasporto in cantiere);
- prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;
- esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;
- analisi della selettività dei dispositivi di protezione.

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- funzionamento delle segnalazioni ottiche;
- funzionamento degli ausiliari;
- prova di sgancio di emergenza (ove presente);
- verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto I<sub>dn</sub>;
- verifica di congruità con gli schemi costruttivi.

#### **12.3.2.4 Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **12.4 Complessi di rifasamento**

### **12.4.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.4.1.1 Generalità**

I complessi di rifasamento dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 60831-1 (CEI 33-9) e successive varianti.

I complessi per il rifasamento dovranno essere inseriti in appositi armadi di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio. Per le caratteristiche costruttive degli armadi, dei cablaggi interni e dei componenti si deve fare riferimento a quanto prescritto per i quadri elettrici di bassa tensione.

I complessi di rifasamento dovranno essere dimensionati per garantire un fattore di potenza non inferiore a 0,95 in ritardo, in tutte le condizioni di carico.

La disposizione delle apparecchiature dovrà essere scelta in modo che:

- il calore dei componenti sia smaltito senza danneggiarne altri adiacenti;
- vi sia possibilità di ispezione visiva degli apparecchi di manovra;
- siano facilmente accessibili i componenti interni, quali: relé, sganciatori, fusibili, indicatori luminosi, ecc..

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature.

Dovranno essere previsti dispositivi che limitino le correnti di inserzione dei condensatori ai valori massimi definiti nelle relative norme di riferimento.

Per la determinazione di tali dispositivi si dovrà tener conto delle condizioni più gravose di esercizio.

I complessi di rifasamento e le relative apparecchiature di manovra e sezionamento dovranno essere adatti per la corrente di corto circuito prevista nel punto di installazione.

#### **12.4.1.2 Armoniche o risonanza**

Le componenti armoniche presenti in rete o generate da dispositivi inseriti nel progetto non dovranno causare riduzioni della vita media dei condensatori o causare anomalie nel funzionamento dei complessi di rifasamento.

I complessi di rifasamento dovranno in particolare essere adatti a coesistere con sistemi statici di continuità, inseriti nel sistema elettrico.

Come caratteristica minima, dovranno essere indicati per reti con medio contenuto armonico in corrente (THDI massimo ammesso sui condensatori pari al 40%).

#### **12.4.1.3 Caratteristiche elettriche principali delle apparecchiature**

Le caratteristiche elettriche principali delle apparecchiature sono le seguenti:

- tensione di isolamento nominale: 660 V
- tensione di esercizio: 400/230 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza 2500 V
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari 1500 V
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 s non inferiore ai dati di progetto ovvero non inferiore a quella del quadro di alimentazione;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati di progetto ovvero non inferiore a quella del quadro di alimentazione;
- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati di progetto ovvero non inferiore a quella del quadro di alimentazione.

#### **12.4.1.4 Caratteristiche elettriche delle batterie di condensatori**

Le batterie di condensatori devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 440 V + 10%

• tensione di esercizio	400 V
• frequenza nominale	50 Hz
• tensione di prova tra i terminali a 50 Hz per 2 secondi	2.15 Vn
• tensione di prova tra i terminali e la cassa per 10 secondi	3 kV
• massima corrente ammessa	2In
• tolleranza sulla capacità	da -5% a +10%
• categoria di temperatura	-25 °C

La potenza della batteria è riferita alla tensione di esercizio.

#### 12.4.1.5 **Trattamento delle superfici e verniciatura**

Tutte le superfici metalliche dei quadri devono essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare deve essere adottato il seguente ciclo:

- lavaggio;
- fosfatazione;
- asciugatura;
- verniciatura con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente, con spessore minimo di 60 micron;
- polimerizzazione in forno.

L'appaltatore può proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della D.L..

Il colore finale deve essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.

Viti, bulloni e minuterie metalliche devono essere zincati a fuoco e cadmiati.

#### 12.4.1.6 **Targhe**

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici;
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
  - norme del costruttore;
  - sigla di tipo e n. di serie;
  - valori nominali applicabili;
  - anno di costruzione;
  - targhe di pericolo;
  - targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti.

#### 12.4.1.7 **Predisposizioni per controllo centralizzato impianti**

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- allarme basso cosφ;
- allarme sovratensione;

- corrente nulla nel circuito amperometrico;
- allarme sovratemperature;
- presenza tensione.

#### 12.4.2 Caratteristiche tecniche specifiche

COMPLESSO DI RIFASAMENTO AUTOMATICO IN ARMADIO METALLICO

Conformità alle norme: CEI EN 60831 (CEI 33-9), CEI EN 60831 (CEI 33-10), CEI EN 61921 (CEI 33-23)

e successive varianti.

Caratteristiche armadio:

- contenitore costituito da un robusto armadio in lamiera pressopiegata e ribordata, trattata chimicamente e verniciata con polveri epossidiche, contenente in scomparti separati la centralina elettronica di regolazione, le apparecchiature di comando e i condensatori di rifasamento;
- portine apribili a cerniera corredate di serratura e chiave speciale;
- aerazione forzata con un ventilatore di adeguata portata installato sulla parte superiore del quadro, comandato da termostato;
- (eventuale) telaio di sostegno in profilato di acciaio saldato e verniciato;
- grado di protezione: min. IP30 (a porte aperte IP20).

Caratteristiche centralina elettronica di regolazione:

- tensione nominale: 400 V c.a.  $\pm 10\%$ ;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- assorbimento a vuoto: minore di 10 VA;
- portata sui relè di uscita: 6 A a 250 V;
- sistema di controllo costituito da circuiti rilevatori e comparatori del fattore di potenza e/o della potenza reattiva in gioco di tipo statico a tecnologia integrata; i circuiti integrati della serie CMOS sono montati su schede in vetroresina con componenti adeguatamente condizionati prima o dopo il montaggio;
- indicazione luminosa di presenza rete;
- indicazione luminosa delle batterie di condensatori inseriti;
- indicazione luminosa di carico induttivo o capacitivo;
- indicazione del cosfi mediante display o led;
- regolazione continua del cosfi tramite manopola o pulsante con visualizzazione della soglia da 0,80 capacitivo a 0,90 induttivo;
- regolazione del C/K da 0,05 a 1;
- indicazione luminosa di sovraccarico armoniche per correnti oltre il 30% di quelle sopportabili dai condensatori con resettaggio automatico al cessare del fenomeno;
- indicazione luminosa e segnalazione acustica di rifasamento irregolare per valori di cosfi < 0,80 induttivo > 0,80 capacitivo;
- indicazione luminosa di sovratemperatura con disinserzione delle batterie di condensatori al superamento della soglia di sovratemperatura impostata;
- zona di insensibilità rispetto al cosfi prefissato di  $\pm 0,05$ ;
- tempo di inserzione di 30" con misure di sfasamento eseguite ogni secondo e mediate al trentesimo secondo;
- dispositivo per il ritorno a zero degli interventi in assenza di tensione in linea;
- deviatore per inserzione manuale o automatica delle batterie (MAN-AUT) e commutatori per l'inserzione manuale di ciascuna batteria ovvero doppio pulsante per l'inserzione e la disinserzione delle batterie in sequenza;
- regolazione della soglia di temperatura interna per l'attivazione del ventilatore sul quadro;
- regolazione della soglia di massima temperature per il disinserimento delle batterie di condensatori;

- n.2 uscite rispettivamente per il riporto a distanza dell'allarme di rifasamento irregolare e per il comando del ventilatore sul quadro;
- circuito voltmetrico alimentato a 100 V attraverso un trasformatore di isolamento;
- connettori posteriori con contatti preferibilmente dorati;
- calotta di protezione antinfortunistica delle morsettiere di collegamento, munita di segnali di pericolo ovvero collegamenti di tipo faston isolati;
- fusibili di protezione del regolatore sul circuito voltmetrico e morsetti accessibili cortocircuitabili su quello amperometrico.

Caratteristiche gruppi di comando e potenza:

- sezionatore generale tripolare con blocco porta;
- interruttore di manovra generale a scatto rapido con portata nominale pari a circa 1,5 volte la massima corrente capacitiva richiesta;
- contattori elettromagnetici tripolari a doppia interruzione adatti all'inserzione e disinserzione di carichi capacitivi con tensione nominale 400V e corrente nominale circa doppia rispetto a quella della capacità comandata;
- fusibili di protezione dei contattori.

Caratteristiche condensatori:

- dielettrico costituito da film plastico con armature metallizzate di tipo autorigenerante, in contenitore in N<sub>2</sub> (azoto);
- tensione nominale: 440 Vc.a.;
- tensione di esercizio: 400 Vc.a.;
- basse perdite dielettriche ( $\text{tg } \delta < 0,5 \cdot 10^{-3}$  a 75 ° C);
- gruppi di condensatori trifasi collegati nello scomparto ad essi destinato ad una terna di sbarre collettrici segregate in apposita cassetta o comunque protetti da schermi contro contatti accidentali;
- contenitore stagno dotato di protezioni contro lo scoppio e l'incendio;
- resistenze di scarica rapida del tipo indicato nelle tavole grafiche;
- terna di fusibili ad alto potere di interruzione del tipo ad intervento ritardato a protezione di ogni batteria di condensatori singolarmente provvisti di contatti ausiliari di avvenuta fusione cablati fino ad una morsettiera ausiliaria predisposta per la segnalazione a distanza;
- segnalazione cumulativa per ogni batteria sul fronte del quadro;
- esclusione della relativa batteria di condensatori per l'intervento di un fusibile.

Varie:

Contatti puliti in morsettiera per permettere il riporto al sistema di supervisione dei seguenti punti controllati:

- presenza tensione;
- allarme basso fattore di potenza;
- allarme sovratensione;
- corrente nulla nel circuito amperometrico;
- allarme sovratemperatura.

### 12.4.3 Prove, controlli e certificazioni

Con riferimento alle operazioni di verifica da eseguire in fabbrica, l'Appaltatore deve avvisare l'Ente Appaltante circa la data di effettuazione delle prove.

L'Ente Appaltante si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove.

I sistemi dovranno essere sottoposti alle prove previste dalle rispettive norme oltre a quelle relative ai quadri elettrici.

L'Appaltatore deve consegnare all'Ente Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate e la dichiarazione di conformità del quadro alle norme suddette.

Si elencano qui di seguito le prove da eseguire.

### 12.4.3.1 **Prove di tipo**

L'Appaltatore deve fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- verifica delle proprietà dielettriche;
- verifica della tenuta al corto circuito dei circuiti principali;
- verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione;
- verifica dell'effettiva connessione fra le masse ed il circuito di protezione;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico;
- verifica del grado di protezione.

### 12.4.3.2 **Prove individuali**

I quadri elettrici devono superare con esito positivo le seguenti prove individuali previste dalle norme:

- ispezione visiva del cablaggio;
- prova di funzionamento elettrico;
- verifica dell'isolamento;
- controllo delle misure di protezione e della continuità del circuito di protezione.

## 12.5 **Sistemi di emergenza**

### 12.5.1 **Caratteristiche tecniche generali**

#### 12.5.1.1 **Generalità**

I sistemi di emergenza dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 60034-1 (CEI 2-3) - Macchine elettriche rotanti. Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento;
- CEI EN 60034-9 (CEI 2-24) - Macchine elettriche rotanti. Parte 9: Limiti di rumore;
- CEI EN 88528-11 (CEI 2-35) - Gruppi elettrogeni a corrente alternata azionati da motori a combustione interna a pistoni. Parte 11: Gruppi di continuità rotanti - Prestazioni richieste e metodi di prova;
- ISO 8528-1 - Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 1: Application, ratings and performance;
- ISO 8528-5 - Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 5: Generating sets.

I sistemi di emergenza dovranno essere composti dalle seguenti apparecchiature principali:

- motore Diesel;
- generatore elettrico;
- silenziatore residenziale ad alto abbattimento acustico;
- serbatoio di servizio o incorporato;
- quadro di comando e controllo automatico;
- sistema di avviamento;
- basamento;
- serbatoio di deposito.

I sistemi di emergenza dovranno rispondere alla classe indicata negli elaborati (con riferimento alla norma 8525-5), tali da garantire le seguenti prestazioni:

- classe di prestazione G2:
  - variazione di frequenza in regime statico:  $\leq 1,5 \%$ ;
  - precisione della tensione in regime statico:  $\leq \pm 2,5 \%$ ;
  - variazione di frequenza



- con improvvisa variazione del carico dal 100% a vuoto:  $\leq 12 \%$ ;
- con applicazione dei gradini di carico indicati negli elaborati di progetto:  $\leq - 10 \%$  (per motori diesel),  $\leq - 20 \%$  (per motori a gas);
- tempo di rientro nella banda di regime dinamico:  $\leq \pm 5 \text{ s}$ ;
- variazione di tensione
  - con improvvisa variazione del carico dal 100% a vuoto:  $\leq 25 \%$ ;
  - con applicazione dei gradini di carico indicati negli elaborati di progetto:  $\leq - 20 \%$ ;
  - tempo di rientro nella banda di regime dinamico:  $\leq \pm 6 \text{ s}$ ;

#### 12.5.1.2 **Motore Diesel**

Il motore Diesel dovrà essere di tipo standard, con uso di componenti e accessori di serie e normalizzati, tali da garantire la reperibilità sul mercato per tutta la durata di vita prevista; potrà essere sovralimentato, dimensionato adeguatamente in modo da rendere disponibile la potenza nominale prevista, e dovrà essere dotato di quanto di seguito descritto.

##### 12.5.1.2.1 Dispositivi di avviamento automatico, controllo funzionamento e arresto automatico di emergenza

Tali dispositivi consistono in:

- sistema di preriscaldamento adeguatamente dimensionato in modo da garantire l'avviamento del gruppo nelle peggiori condizioni ambientali e di funzionamento indicate nel presente elaborato. Il preriscaldamento dovrà essere ottenuto mediante scaldiglie corazzate, termostate, alimentate a 230 V c.a. (400V per gruppi oltre i 500kVA) ed agenti sull'acqua. La sostituzione delle scaldiglie dovrà poter essere effettuata senza che sia necessario scaricare i fluidi. La potenza delle scaldiglie dovrà essere tale da garantire un valore della temperatura dell'acqua non inferiore a 35°C con temperatura ambiente minima prevista;
- manometro per l'olio con indicazione dei valori consentiti nel funzionamento normale;
- termometro per l'olio con indicazione dei valori limite consentiti;
- pressostato di minima pressione olio per segnalazione di allarme e per arresto del motore;
- termostato di massima temperatura olio;
- sistema di raffreddamento ad acqua;
- termostato minima temperatura acqua per segnalazione di allarme e per blocco dell'avviamento;
- termometro per l'acqua di raffreddamento con campo di misura 0°C/120°C e sonda nella testata, inseribile con motore in moto;
- termostato massima temperatura acqua in uscita dal motore per segnalazioni di allarme e per arresto del motore;
- livellostato minimo livello olio in coppa per segnalazione di allarme e per arresto del motore;
- sensore allarme/blocco per basso livello dell'acqua nel radiatore (come indicato al punto "Sistema di raffreddamento ad acqua in ciclo chiuso");
- regolatore di velocità di tipo elettronico con statismo non superiore a 0,5% e con dispositivo di protezione contro la sovravelocità che provoca l'intercettazione del combustibile per valori della velocità di rotazione compresi fra 110 e 115% della velocità nominale.

##### 12.5.1.2.2 Materiale di completamento

- filtro combustibile con prefiltro;
- filtro aria a bagno d'olio oppure a secco con indicatore visivo di filtro intasato;
- contagiri con indicazione del valore di riferimento;
- vaschetta in lamiera di acciaio zincato alta 2-3 cm e il più possibile larga (compatibilmente con la necessità di estrarla) posata sotto il motore per raccogliere olio e/o gasolio che

dovessero gocciolare dal motore medesimo;

- collegamenti dei vari apparecchi di cui è dotato il motore (termostati, pressostati, ecc.) realizzati con cavi flessibili provvisti di guaina posati entro tubazioni flessibili saldamente supportate e distanziate in modo da non subire danneggiamenti a causa di vibrazioni e delle elevate temperature che possono raggiungere alcune parti del motore;
- cassetta stagna a cui faranno capo i cavi per il collegamento degli apparecchi sopra indicati al quadro di comando, completa di morsettiera ad elementi componibili di tipo antivibrante.

#### 12.5.1.2.3 Sistema di lubrificazione

Tale sistema consiste in:

- una o più pompe ad ingranaggi, azionate direttamente dal motore Diesel per la circolazione forzata dell'olio di lubrificazione;
- filtri a cartucce microfiltranti (di cui n.1 di riserva) commutabili;
- valvole di sicurezza e di regolazione per il controllo della pressione di esercizio dell'olio;
- olio di lubrificazione nella quantità necessaria;
- pompa a mano per lo scarico dell'olio di lubrificazione dalla coppa motore completa di eventuale staffa di sostegno;
- tubazione flessibile per il collegamento tra la coppa motore diesel e la pompa a mano.

#### 12.5.1.2.4 Sistema di raffreddamento ad acqua in ciclo chiuso

Tale sistema consiste in:

- radiatore in rame dimensionato per temperatura aria ambiente fino a 40 °C, completo di ventola calettata su albero motore con pulegge a gole;
- carter in rete zincata, o in lamiera di acciaio forata, per protezione antinfortunistiche delle cinghie comando e ventola radiatore;
- serie di tubazioni acqua, complete di manicotti in gomma, per il collegamento dei circuiti di raffreddamento tra motore diesel e radiatore;
- serie di supporti antivibranti posizionati tra il basamento di sostegno del gruppo elettrogeno ed il radiatore;
- pompa acqua di tipo centrifugo azionata mediante rinvio/invio a cinghie trapezoidali;
- acqua di raffreddamento con liquido antigelo in quantità adeguata a temperatura ambiente sino a -15°C;
- valvola termostatica con by-pass per il controllo della temperatura dell'acqua di raffreddamento e per permettere al motore di raggiungere rapidamente la temperatura di funzionamento;
- cassa di compensazione acqua con livello visivo e con contatti di allarme per basso livello.

#### 12.5.1.2.5 Sistema di avviamento elettrico

Tale sistema consiste in:

- motore di avviamento con grado di protezione non inferiore a IP44, alimentato a 24 Vcc, dimensionato in modo da assicurare l'avviamento del gruppo con:
  - temperatura ambiente di -15°C;
  - sistema di preriscaldamento inserito;
  - macchina inattiva da una settimana;
- dispositivo centrifugo di disinserimento automatico al raggiungimento della velocità di rotazione di 300 g/min.;
- batteria di accumulatori di tipo ad avviamento conforme alle norme CEI EN 50342-1 (CEI 21-3), costituita da un unico blocco di 12 elementi al piombo oppure da due blocchi di 6 elementi ciascuno collegati in serie, aventi le seguenti caratteristiche:
  - tensione nominale 24V;
  - elementi di tipo ermetico senza necessità di rabbocco;
  - capacità sufficiente a consentire almeno dieci tentativi di avviamento consecutivi con

- temperatura ambiente di  $-15^{\circ}\text{C}$  e con macchina inattiva da una settimana;
- telaio di supporto con coperchio di protezione, cavi di collegamento protetti alle estremità contro i contatti accidentali (min. IP30);
- raddrizzatore a ponte monofase montato nel quadro di comando e controllo del gruppo in grado di:
  - provvedere alla carica di conservazione a 2,2 V/elem. nel periodo di inattività del gruppo;
  - fornire la carica automatica a 2,4 V/elem;
  - consentire, mediante commutatore, la carica manuale da 2,4 a 2,27 V/elem;
  - provvedere automaticamente alla carica a 2,4 V/elem dopo ogni mancanza di alimentazione di rete e al ritorno alla carica di mantenimento su comando di relè amperometrico;
  - fornire segnalazione di allarme in caso di minima tensione batteria e di scatto interruttore di alimentazione raddrizzatore.
  - stabilizzare l'uscita entro  $\pm 1\%$  di tolleranza;
- alternatore per la carica della batteria durante il funzionamento del motore completo di regolatore di tensione.

Quando richiesto dagli elaborati di progetto, il sistema di avviamento elettrico dovrà essere ridondante, realizzato con doppio sistema di avviamento elettrico ottenuto mediante il raddoppio delle apparecchiature sopra descritte ovvero con un sistema ad avviamento elettrico e uno ad aria compressa in grado di intervenire alternativamente al sistema di avviamento elettrico, nel caso in cui questo non sia disponibile

L'eventuale sistema di avviamento ad aria compressa dovrà essere costituito da:

- un compressore di potenza adeguata a portare il serbatoio d'aria dalla pressione ambiente a quella di esercizio in non più di un'ora, completo di accessori, ecc.;
- serbatoio di accumulo di capacità adeguata ad assicurare almeno 5 avviamenti, omologato in base alle prescrizioni di legge;
- motore di avviamento ad aria compressa di potenza adeguata;
- tubazioni, raccorderia, valvole, ecc.

### 12.5.1.3 **Generatore**

Il generatore dovrà essere un alternatore sincrono trifase ad asse orizzontale avente le seguenti caratteristiche:

- cuscinetti a rotolamento, autoventilato con immissione dell'aria dal lato opposto del motore;
- pacco statorico in lamierini al silicio a basse perdite;
- avvolgimenti in rame elettrolitico con isolamento in classe H con termocoppie per segnalare la massima temperatura;
- rotore a poli non salienti resistente alle sollecitazioni dinamiche determinate dalle forze centrifughe ed equilibrato dinamicamente;
- avvolgimento smorzatore a gabbia, formato da sbarre di rame, distribuite uniformemente sulla periferia del rotore e collegate ad anelli di corto circuito applicati alle due testate del rotore, in grado di consentire il funzionamento con scarico squilibrato o monofase fino al valore nominale di targa;
- eccitazione ottenuta con eccitatrice in corrente alternata coassiale al generatore e con ponte raddrizzatore rotante a diodi al silicio senza contatti striscianti (brushless);
- regolatore di tensione di tipo elettronico con possibilità di taratura anche manuale della tensione di riferimento in grado di assicurare automaticamente una stabilizzazione della tensione e della frequenza, entro i parametri della classe di prestazione definita nelle caratteristiche specifiche del gruppo.

### 12.5.1.4 **Accoppiamento motore - alternatore**

L'accoppiamento dovrà essere ottenuto mediante giunto elastico in gomma interposto tra motore Diesel e alternatore, nel caso di alternatori bisupporto ovvero con campana intermedia di flangiatura per rendere solidali la incastellatura del motore diesel e la carcassa

dell'alternatore onde realizzare un complesso monoblocco, nel caso di alternatori monosupporto.

#### 12.5.1.5 **Silenziatore e tubo di scarico dei gas di combustione**

Silenziatore per i gas di scarico con elementi a risonanza e ad assorbimento, accoppiati in un unico corpo in lamiera di acciaio saldata e protetta con vernici resistenti alle alte temperature. Il silenziatore dovrà essere, in grado di garantire un livello di emissione sonora non superiore a quello richiesto per il gruppo nel suo complesso, mediante:

- isolamento termico ottenuto con materiali resistenti a temperature non inferiori a 500°C, in classe A1L (D.M. 15/03/05) conforme a quanto prescritto dal D.M. 13 luglio 2011 (Titolo I, Capo III, art. 1.2) , di spessore tale che sulla superficie esterna del rivestimento la temperatura non superi i 60°C;
- rivestimento esterno in lamiera di alluminio spessore min. 0,6 mm (non necessario se il gruppo è installato all'interno di un container o cofanatura);
- giunto antivibrante in acciaio inossidabile AISI 316, controflange di raccordo con il condotto di scarico del motore;
- supporti di sostegno;
- spurghi per scarico condensa;
- tubo di scarico gas di combustione.

Il condotto di scarico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tubo interno in acciaio inossidabile di tipo austenitico AISI 316 con saldatura longitudinale al plasma, spessore variabile da 0,6 mm a 1,2 mm, secondo il diametro del tubo;
- coibentazione intermedia ottenuta con coppelle di lana minerale ad alta densità ( $\geq 30$  kg/m<sup>3</sup>) spessore minimo 50 mm;
- tubo esterno in acciaio inossidabile AISI 316 oppure in rame, oppure in lamiera di acciaio zincato a caldo e verniciato al forno previo trattamento di decapaggio e primerizzazione, a scelta della DL;
- elementi di assorbimento delle dilatazioni termiche in acciaio inossidabile AISI 316, in numero adeguato alla lunghezza del tubo;
- sistema di connessione fra i vari elementi, di tipo a bicchiere con sigillatura realizzata con materiali che assicurano la perfetta tenuta dei fumi su tutto il campo di utilizzo del tubo (-15°C÷+500°C);
- sistema di sostegno e di fissaggio (staffe, mensole, fascette, bulloni, ecc.) realizzato con materiali in acciaio inossidabile;
- accorgimenti per evitare il contatto accidentali delle persone su parti ad elevata temperatura realizzato mediante schermi o protezioni adeguate tali da evitare che la temperatura superficiale non superi i 60 °C.

#### 12.5.1.6 **Basamento**

Il basamento dovrà essere realizzato mediante profilati o robusta lamiera pressopiegata in acciaio saldato e verniciato; dovrà essere completo di supporti elastici antivibranti interposti fra il blocco di fondazione ed il basamento stesso per impedire la trasmissione di vibrazioni alle strutture dell'edificio.

Potrà avere forma e struttura tali da svolgere anche la funzione di serbatoio di servizio o incorporato.

#### 12.5.1.7 **Serbatoio di servizio o incorporato**

Il serbatoio dovrà essere conforme al D.M. 13 luglio 2011 (Titolo I, Capo II, sez. III) e potrà essere di tipo incorporato o di servizio in funzione della potenza del gruppo e comunque di capacità conforme a quanto indicato dal D.M. stesso.

Nel caso di tipo incorporato nel basamento, il serbatoio dovrà essere in lamiera di acciaio con giunzioni saldate, solidamente ancorato all'intelaiatura e protetto contro vibrazioni, urti e calore emanato dal motore e dalle tubazioni di scarico; diversamente dovrà essere installato su cavalletto in profilati di acciaio e ancorato a pareti strutturali per evitare il possibile ribaltamento anche in caso di evento sismico. In ogni caso dovrà essere a perfetta tenuta e

collaudato ad una pressione di almeno 1 bar.

Il serbatoio dovrà essere dotato dei seguenti accessori:

- pompa manuale di emergenza;
- bocchettone per riempimento manuale;
- attacco per alimentazione motore;
- attacco per ritorno del motore;
- attacco per troppo pieno;
- attacco per elettropompa di riempimento;
- interruttori di livello per:
  - il comando di avviamento e di arresto della pompa di alimentazione del carburante;
  - la segnalazione di allarme del livello minimo combustibile;
  - il comando della elettrovalvola di intercettazione;
- tappo di spurgo;
- vasca di raccolta.

I collegamenti delle tubazioni di adduzione del carburante dovranno essere realizzati secondo le indicazioni del D.M. sopra citato, con interposti dei tratti flessibili corazzati di raccordo aventi caratteristiche adeguate alla pressione di esercizio. Negli attraversamenti di muri, la tubazione dovrà essere posta in guaina sigillata verso la parete interna del locale.

Lo scarico del troppo pieno dovrà essere munito di tubazione, priva di qualsiasi organo di intercettazione, fino al serbatoio di deposito.

La elettrovalvola di intercettazione dovrà essere del tipo adatto per gasolio e normalmente chiusa in assenza di alimentazione elettrica. Dovrà essere installata sulla tubazione di aspirazione delle elettropompe a valle della saracinesca a strappo e comandata sia dall'interruttore di livello di servizio che aziona le pompe sia dall'interruttore di massimo livello (allarme) nel serbatoio; dovrà inoltre essere comandata dal sistema di rilevamento e segnalazione perdite qualora il serbatoio di deposito sia installato ad una quota superiore a quella del gruppo.

#### **12.5.1.8 Apparecchiature per travaso combustibile**

Per il travaso del combustibile dal serbatoio di deposito dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- una pompa a mano a movimento alternativo o rotativo completamente in bronzo, di tipo autoadescante, adatta all'aspirazione da serbatoi interrati fino a 3 m di profondità posti a distanza di almeno 30 m;
- due elettropompe (una di riserva all'altra), di tipo monoblocco ad ingranaggi. La portata di ciascuna pompa dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte quella necessaria al motore (o ai motori) a pieno carico e comunque non inferiore a 300 l/h, la prevalenza minima dovrà essere di 50 m. Le pompe dovranno essere costituite da:
  - corpo pompa in ghisa;
  - motore elettrico trifase rotante a 1450 giri con doppio supporto dell'albero, su cuscinetti e ventilazione esterna.
  - ingranaggi a dentatura retta od elicoidale, in acciaio al Ni-Cr;
  - albero in acciaio rettificato, cementato e temperato;
  - dispositivo di by-pass (incorporato) di sovrappressione;
  - doppio supporto lato pompa, con bussole semiflottanti lubrificate dal liquido pompato;
  - quattro valvole di esclusione a sfera da 1/2" ovvero 1";
  - due filtri di tipo ad Y da 1/2" in bronzo con cestello in acciaio inossidabile;
  - due valvole di ritegno in bronzo da 1/2";
  - accessori e raccordi di collegamento alle tubazioni del combustibile;
  - linee di alimentazione in cavo flessibile multipolare con guaina esterna di sezione non inferiore a 1.5 mm<sup>2</sup> protetto da tubazioni in PVC;

- apparecchi di comando e protezione installati in proprio quadro elettrico avente grado di protezione non inferiore a IP44 oppure nel quadro elettrico del gruppo;
- eventuale interruttore di sezionamento (uno per ciascuna pompa) di tipo rotativo con grado di protezione non inferiore a IP55, installato nella vicinanza della/delle pompa/e qualora questa/e non siano collocate nello stesso locale del quadro elettrico di alimentazione.

Oltre ad un selettore per la scelta della pompa dovranno essere previsti per ciascuna pompa:

- contattore di manovra comandato dall'interruttore di livello nel serbatoio incorporato;
- contattore di emergenza azionato, assieme alla elettrovalvola di intercettazione e alla segnalazione di allarme, nel caso in cui il gasolio dovesse raggiungere il massimo livello consentito nel serbatoio.

#### 12.5.1.9 **Serbatoio di deposito**

Il serbatoio di deposito per combustibile dovrà essere in acciaio, ad intercapedine sotto vuoto, corredato di:

- centralina di controllo del vuoto/allarme (con contatti "puliti" per riporto a distanza) con accessori e collegamenti;
- golfari di sollevamento;
- passo d'uomo con boccaporto flangiato e bullonato (diametro del boccaporto almeno 500 mm); all'interno del passo d'uomo dovrà essere ben visibile una targa con il nome del costruttore e la capacità;
- pozzetto in lamiera vetrificata su ambo le facce, con chiusino a tenuta d'acqua in lamiera zincata striata, cerniere e maniglia di sollevamento;
- tubazione di presa combustibile, con valvola di fondo e succheruola;
- tubazione di ritorno con terminale all'interno del serbatoio di deposito ad altezza tale da non risultare in nessun modo immerso nel combustibile;
- valvole a sfera d'intercettazione sulla tubazione di presa escluse le tubazioni di ritorno (da inserire all'interno del pozzetto);
- tubazione per il collegamento al nodo collettore di terra del gruppo elettrogeno mediante cavo N07V-K 1x16 mm<sup>2</sup>;
- cavo N07V-K 1x 16 mm<sup>2</sup> lungo 10 metri, con pinza terminale per collegamento equipotenziale all'autobotte;
- saracinesca a strappo (su ogni tubazione di presa) completa di organi di trasmissione e corda di rinvio (inguainata in tubo zincato di diametro non inferiore a 3/4") in materiale resistente alla corrosione in ambiente aggressivo;
- maniglia a distanza posta entro cassetta in lamiera di acciaio verniciato dotata di portina con vetro frangibile antischeggia e serratura con chiave. La cassetta dovrà essere per quanto possibile uguale all'analogica contenente il pulsante di arresto di emergenza e l'interruttore di sezionamento dei circuiti ausiliari. Dovrà pertanto essere stagna, di tipo da incasso o sporgente a seconda delle esigenze o delle indicazioni da richiedere alla DL;
- tubazione di sfiato da 2" zincata regolamentare con rete o fungo antifiama con estremità ad altezza non inferiore a 2,5 m dal suolo e distanze da finestre o altre aperture dell'edificio non inferiori a 1,5 m in orizzontale e 3 m in verticale;
- gruppo di carico regolamentare con presa e coperchio filettato (DN 100, completo di catenella di ritenuta); dispositivo di limitazione del carico al 90% e troppo pieno regolamentare;
- certificato di collaudo-prova idraulica ad almeno 1 bar firmata da tecnico abilitato certificata dal costruttore.
- collegamenti di tubazioni, gruppo di carico e boccaporto del passo d'uomo eseguiti a perfetta tenuta in modo da evitare la fuoriuscita del combustibile in caso di allagamenti.
- tubazioni di collegamento del serbatoio con il sistema di pompe/serbatoio incorporato realizzate in tubo in gomma ad alta pressione con anima in maglia di ferro SAE100R1.

Il pozzetto dovrà avere dimensioni tali da contenere tutto quanto necessario, in maniera ordinata e con facilità di manutenzione e/o sostituzione di qualche componente; inoltre tutte le tubazioni in partenza o in ritorno dovranno esclusivamente essere collegate al collare

cilindrico del passo d'uomo per facilitare l'apertura del coperchio. Pertanto non saranno ammesse cisterne le cui tubazioni siano collegate al coperchio del passo d'uomo.

Nel caso in cui il serbatoio di deposito sia ad una quota maggiore di quella del gruppo, il locale dovrà avere un sistema di contenimento in grado di raccogliere le perdite provenienti da qualsiasi punto all'interno del locale di installazione del gruppo. Tipicamente il sistema di contenimento dovrà essere realizzato dallo stesso pavimento del locale opportunamente protetto da guaina e provvisto di soglie di altezza tale da contenere il volume di gasolio pari a quello del serbatoio di deposito.

#### 12.5.1.10 **Indicatore di livello per serbatoio di deposito combustibile**

Dovrà essere di tipo ad ultrasuoni e dovrà compiere le seguenti funzioni:

- indicare permanentemente mediante adeguato trasduttore, il livello (in litri o in %) del carburante contenuto nel serbatoio;
- fornire una segnalazione luminosa ed acustica (tacitabile) al raggiungimento del livello di riserva; tale livello dovrà essere regolabile;
- essere dotato di contatto pulito per l'invio di un eventuale comando a distanza;
- essere adatto all'impiego con serbatoi di qualsiasi forma e con altezza compresa fra 0.9 e 3 m;
- essere completo di sonda e di tutti gli accessori. La sonda dovrà essere portata all'interno del serbatoio attraverso il collare del passo d'uomo con un collegamento a perfetta tenuta e sarà posata, nel tratto fra serbatoio e indicatore, entro tubo flessibile in polietilene senza giunzioni;
- essere adatto all'alimentazione a 230 V - 50 Hz.

L'indicatore dovrà essere fissato a parete all'interno del locale del gruppo o in altra posizione indicata dalla DL.

#### 12.5.1.11 **Resistenze di prova gruppi**

Ove richiesto, il carico dovrà essere costituito da un complesso di elementi a "piastre" di lamiera di acciaio inossidabile contenute in armadio metallico in lamiera pressopiegata da 20/10, verniciato e trattato con lo stesso grado di finitura del quadro di comando dei gruppi elettrogeni.

I collegamenti elettrici dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati di tipo non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi CEI 20-22, 20-38, attestati su morsettiera per collegamenti di potenza facilmente accessibile e protetta con calotta in materiale plastico non infiammabile.

#### 12.5.1.12 **Quadro elettrico**

Il quadro elettrico di comando e controllo dovrà contenere tutte le apparecchiature di manovra, di protezione e di controllo del sistema di emergenza e i circuiti per l'avviamento e l'arresto, in forma completamente automatica in relazione allo stato della rete.

Esso dovrà essere di tipo ad armadio per installazione all'interno, appoggiato a pavimento, rispondente alle prescrizioni di legge e conforme alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/1), con grado di protezione IP55 a porta chiusa e non inferiore a IP20 a portine aperte, suddiviso in sezioni principali ciascuna delle quali contenente:

- apparecchiature di comando, controllo e ausiliari del gruppo/i;
- apparecchiature di comando e controllo del parallelo dei gruppi (ove previsto);
- interruttori di macchina/macchine e delle linee in partenza dal quadro.

Il quadro dovrà avere le medesime caratteristiche e modalità costruttive indicate nel capitolo relativo ai quadri elettrici.

Sulla porta dovranno essere montati solo apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura indicatori (esclusi quindi i contatori di misura dell'energia), cioè apparecchi per il collegamento dei quali non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm<sup>2</sup>.

Qualora sia previsto l'utilizzo del gruppo elettrogeno con funzionamento in parallelo con altri gruppi di futura installazione il quadro elettrico dovrà essere predisposto con le adeguate

riserve di spazio per tale utilizzo.

Tutti i componenti ed i circuiti di potenza del quadro elettrico dovranno avere una tensione d'isolamento di 2kV -50Hz per 1 min.

Tutti i circuiti di comando e segnalazione dovranno essere alimentati a 24Vcc +/- 10% dalla batteria del gruppo, ad eccezione della bobina dei relè di avviamento e arresto e della lampada di segnalazione "richiesta avviamento gruppo" la cui tensione nominale dovrà essere 48Vcc +/- 10%.

La durata meccanica dei relè ausiliari dovrà essere di almeno 1.000.000 di manovre.

Il quadro, eseguito secondo quanto sopra descritto, dovrà contenere le apparecchiature di seguito descritte.

#### 12.5.1.12.1 Apparati di comando e protezione

Tali apparati consistono in:

- un predispositore per la scelta del tipo di servizio (uno per ciascun gruppo nel caso di gruppi in parallelo): manuale - automatico – prova – escluso;
- MANUALE: dovranno risultare abilitati i comandi manuali per l'avviamento e l'arresto del motore con gli appositi pulsanti MARCIA ed ARRESTO. Le protezioni del gruppo sono attivate;
- AUTOMATICO: con funzionamento secondo il seguente programma:
  - a) avviamento automatico immediato del motore diesel quando vi è una anomalia della tensione di rete. Sono previsti dieci tentativi di avviamento intervallati da pause e, in caso di mancato avviamento, si avrà la segnalazione ottica ed acustica con blocco dell'apparecchiatura;
  - b) attivazione del sincronizzatore che provvederà a portare il gruppo elettrogeno alla giusta velocità di sincronismo;
  - c) controllo della tensione generata;
  - d) inserzione del gruppo elettrogeno al raggiungimento delle condizioni di sincronizzazione;
  - e) sorveglianza automatica del gruppo elettrogeno a mezzo apposite protezioni;
  - f) al rientro della tensione di rete nei limiti nominali e dopo un opportuno tempo di verifica della stabilizzazione della stessa viene disinserito il gruppo e ripristinata l'alimentazione della rete. Dopo un opportuno tempo (programmabile) di raffreddamento viene comandato l'arresto automatico del gruppo. Se durante la fase di verifica di rientro rete o di raffreddamento la rete esce nuovamente dal valore nominale, le suddette fasi vengono azzerate e riprende automaticamente l'erogazione del gruppo;
  - g) predisposizione del gruppo per un nuovo intervento.
    - PROVA: consente l'avviamento automatico del gruppo per la prova periodica con abilitazione delle protezioni e senza commutare il gruppo sull'utenza. Dovrà essere possibile abilitare un test ciclico automatico con cadenza e durata programmabile.
    - ESCLUSO: esclusione di ogni possibile manovra del gruppo elettrogeno; sono abilitati i servizi ausiliari (caricabatteria, sistema di preriscaldamento, ecc.) e l'alimentazione dalla rete pubblica, se presente;
    - un predispositore per la scelta del funzionamento: gruppi in parallelo – gruppi disgiunti (nel caso di gruppi in parallelo);
    - un predispositore per il comando della commutazione rete-gruppo: manuale – automatico – escluso;
    - un predispositore per la scelta di avviamento (elettrico – pneumatico) con funzionamento del gruppo in prova (nel caso di avviamento ridondante con sistema ad aria compressa);
    - terne di interruttori unipolari a manovra manuale per la simulazione di mancanza tensione su una qualsiasi delle fasi delle sezioni del quadro generale;
    - pulsanti collocati sullo schema sinottico per il comando manuale della commutazione rete-gruppo, attivi sola se il predispositore dello stato del sistema o del gruppo è in posizione "manuale";



- un pulsante per l'arresto d'emergenza;
- un pulsante di tacitazione dell'allarme acustico;
- pulsante di ripristino dello stato di normale funzionamento;
- interruttori automatici magnetotermici per la protezione delle linee di potenza e dei circuiti ausiliari (scaldiglie, carica batterie, ecc.);
- n.1 interruttore automatico magnetotermico tripolare per alimentazione delle resistenze di prova (ove previste) in esecuzione estraibile con contattore;
- dispositivi necessari per l'effettuazione automatica della prova settimanale con possibilità di esclusione della prova stessa e di inserimento manuale o automatico del carico di prova, se previsto;
- relè ed apparecchi per l'avviamento e l'arresto del gruppo, nonché per il comando della commutazione completamente automatici;
- un predispositore per la scelta del tipo di carica per la batteria a tre posizioni: automatico - a fondo - mantenimento;
- trasformatore, raddrizzatore, protezioni e dispositivo elettronico di controllo della carica della batteria con il passaggio automatico dalla carica a fondo alla carica di mantenimento e viceversa, a seconda del livello di tensione;
- protezione contro le sovratensioni per tutti i circuiti e apparecchiature elettroniche e fusibili per la protezione dei circuiti di misura voltmetrici;
- morsettiera per l'attestazione delle linee in arrivo e tutti gli accessori necessari per il perfetto funzionamento.

#### 12.5.1.12.2 Indicatori, segnalatori e apparati di misura e per la remotizzazione

Tali indicatori consistono in:

- indicatori di grandezze elettriche per ciascun gruppo (nel caso di gruppi in parallelo) costituiti da più strumenti ovvero strumento multifunzione in grado di visualizzare contemporaneamente più grandezze analoghe (es. correnti di fase e neutro ovvero tensioni di fase / concatenate, ovvero potenze, ecc); le grandezze dovranno essere almeno le seguenti:
  - correnti fasi e neutro erogate;
  - tensione fase-fase lato rete e lato gruppo;
  - frequenza in uscita dal generatore;
  - potenza attiva;
- indicatore a display LCD ovvero a LED delle seguenti segnalazioni di stato:
  - presenza tensione di rete;
  - presenza tensione di generatore;
  - erogazione da rete;
  - erogazione da gruppo;
  - motore avviato;
  - raffreddamento in corso;
  - avviamento ed arresto in corso;
- indicatore a display LCD ovvero a LED delle seguenti segnalazioni di allarme:
  - minima pressione olio;
  - massima temperatura fluidi;
  - minimo livello combustibile;
  - sovravelocità;
  - sovraccarico del generatore;
  - mancato avviamento;
  - inserzione scaldiglie preriscaldamento;
  - massima temperatura acqua;
  - apertura interruttori di macchina per massima corrente.

- un segnalatore acustico che si attiva in caso di intervento allarme o preallarme del gruppo elettrogeno. La segnalazione potrà essere tacitata localmente dall'operatore oppure automaticamente dopo tempo regolabile (impostabile da parametro);
- un gruppo di misura di energia costituito da contatori muniti di regolare certificato di taratura e in conformità con le prescrizioni di legge e UTIF (per i gruppi di potenza non inferiore a 200 kW); il gruppo di misura potrà essere omesso in caso di accordo della Stazione Appaltante con l'UTIF per il regime forfettario;
- convertitore amperometrico 4-20mA;
- convertitore voltmetrico 4-20mA;
- containterventi per ciascun gruppo;
- contatore per ciascun gruppo;
- morsettiera per il riporto a distanza di un segnale di funzionamento normale e un segnale cumulativo di allarme ovvero porta seriale sul microprocessore / PLC per il riporto a distanza dei parametri funzionali e gli eventuali allarmi del sistema.

### 12.5.1.13 **Logiche di funzionamento**

#### 12.5.1.13.1 Funzionamento in automatico

Tutta la logica di funzionamento e comando dovrà essere realizzata utilizzando controllori programmabili (anziché sistemi a logica cablata).

L'avviamento del gruppo dovrà avvenire in modo completamente automatico con un ritardo regolabile fra 0 e 30 secondi nel caso in cui, su una qualsiasi delle tre fasi, venga a mancare la tensione, o si verifichi un abbassamento al di sotto di un certo valore regolabile fra 80% e 90% della tensione nominale, per un tempo regolabile da 0 a 5 secondi.

Qualora il gruppo non parta al primo tentativo, il comando di avviamento dovrà essere ripetuto fino a un massimo di dieci volte. Se anche dopo l'ultimo tentativo non si avrà l'avviamento, il blocco dovrà essere segnalato con allarme acustico e luminoso.

La commutazione del carico da rete a gruppo dovrà avvenire entro un tempo massimo di 15 secondi a partire dall'istante in cui si è verificato l'abbassamento o la mancanza di tensione.

Al ripristinarsi delle condizioni nominali della tensione di rete, e dopo un ritardo regolabile fra 0 e 120 secondi, dovrà avvenire la commutazione del carico su rete.

In tale intervallo la tensione su tutte le fasi dovrà essere mantenuta al di sopra di un valore regolabile fra il 90% e il 100% della tensione nominale.

Dovranno essere evitati fenomeni di parallelo sull'arco, ritardando la chiusura di rete di circa 1 secondo.

Effettuata la commutazione del carico su rete dovrà esserci l'arresto del gruppo con un ritardo regolabile fino a 180 secondi per consentire il raffreddamento. Se durante la fase di verifica di rientro rete o di raffreddamento la rete dovesse nuovamente uscire dal valore nominale, le suddette fasi dovranno essere azzerate e riprenderà automaticamente l'erogazione del gruppo.

Successivamente all'arresto regolare, il gruppo dovrà predisporre per un nuovo intervento.

Le anomalie che pregiudicano il funzionamento del sistema dovranno azionare un dispositivo di blocco che arresta il gruppo in avaria o il sistema completo.

Le anomalie che consentono comunque il funzionamento del sistema dovranno azionare una segnalazione di allarme.

#### 12.5.1.13.2 Funzionamento in prova

Il funzionamento in prova dovrà essere disponibile con il sistema predisposto per il funzionamento automatico; qualora, nella fase di prova gruppo, venisse a mancare la tensione di rete, il sistema dovrà automaticamente entrare in servizio di emergenza della rete.

Il funzionamento in prova dovrà essere consentito localmente ovvero da remoto mediante sistema di controllo centralizzato (dove previsto).

Il controllo centralizzato dovrà provvedere all'avviamento del sistema ed all'inserimento della resistenza di carico per un tempo regolabile da 15'a 60'.

#### 12.5.1.14 **Anomalie**

I diversi tipi di anomalia, a seconda della loro criticità, dovranno dar luogo, oltre che alla segnalazione su display LCD e ad un allarme acustico tacitabile, alle protezioni di seguito descritte.

- Blocco motore:
  - alta temperatura motore;
  - bassa pressione olio;
  - sovravelocità;
  - mancato avviamento;
  - sovraccarico generatore;
  - combustibile esaurito;
  - rottura cinghia;
  - condizioni di regime non raggiunte;
  - stop emergenza.
- Segnalazione di allarme senza blocco motore:
  - riserva combustibile;
  - massimo livello combustibile;
  - bassa/alta tensione batteria;
  - alta temperatura interno quadro;
  - avaria alternatore caricabatteria;
  - mancato arresto motore;
  - richiesta manutenzione;
  - Protezioni generatore:
    - minima frequenza;
    - massima frequenza;
    - minima tensione;
    - massima tensione;
    - inversione di energia;
    - sovraccarico generatore;
    - corto circuito.

#### 12.5.1.15 **Dispositivi di arresto di emergenza**

Per l'arresto in caso di emergenza dovranno essere previsti i seguenti dispositivi:

- interruttore automatico con p.d.i. adeguato alla corrente di cortocircuito (oppure non automatico-sezionatore coordinato con l'interruttore a monte) per il sezionamento della linea di alimentazione dei circuiti ausiliari (scaldiglie, carica-batterie, ecc.);
- pulsante a fungo di color rosso con manovra di ripristino a rotazione, agente sull'elettromagnete di arresto del motore;
- segnalazione luminosa di controllo dell'efficienza del circuito di sgancio;
- cassetta di contenimento degli apparecchi s.d. stagna (grado di protezione > IP55) in lamiera verniciata di colore rosso, o in materiale isolante, dotata di portina con vetro antischeggia e serratura con chiave, nonché di martelletto di frattura con catenella e supporto;
- maniglia agente sulla saracinesca a strappo custodita entro cassetta in lamiera o in materiale isolante di color rosso dotata analogamente alla precedente di vetro, serratura, martelletto, c.s.d.;
- cordina flessibile in acciaio inossidabile e relativa tubazione per il collegamento alla saracinesca;
- cartelli di avviso e segnalazione regolamentari per gli apparecchi elettrici e per la maniglia.

**12.5.1.16 Predisposizione per controllo e gestione centralizzati**

Tutti gli allarmi e le misure previste dovranno poter essere trasmessi, tramite porta seriale RS 485 con protocollo modbus a sistema di supervisione.

**12.5.1.17 Opere per completare il sistema gruppo elettrogeno**

Dovranno essere comprese tutte le interconnessioni elettriche ed idrauliche all'interno ed all'esterno del locale gruppi elettrogeni.

In particolare dovranno essere comprese le seguenti opere:

- collegamenti idraulici tra serbatoi di deposito e serbatoi di servizio o incorporati;
- collegamenti idraulici tra serbatoio di servizio o incorporato e macchine;
- camini in acciaio inox a doppia parete per condurre i fumi fino all'uscita;
- opere per la presa e l'espulsione dell'aria opportunamente silenziate per ottenere all'esterno del locale un livello di pressione sonora a 7 m non superiore a 70 dB(A) ove non diversamente indicato;
- collegamenti di potenza in cavo tra i gruppi ed i quadri. I cavi dovranno essere posati su passerelle in acciaio zincato o entro tubi protettivi in acciaio zincato. Dovranno essere compresi anche i collegamenti ad apparecchiature di servizio alle macchine come pompe, resistenze, ventilatori, ecc.;
- collegamenti ausiliari per segnalazioni, comandi ed asservimenti tra il quadro ed i gruppi. Le modalità di installazione dovranno essere analoghe a quanto previsto per i collegamenti di potenza;
- collegamenti di terra alle apparecchiature ed alle masse metalliche della centrale. Dovrà essere realizzato un anello perimetrale nel locale con piatto in acciaio zincato od in rame. A tale anello dovranno essere collegate tutte le masse e le masse estranee: basamenti, quadri, tubazioni, condotti, ecc.. Le connessioni dovranno essere eseguite con morsetti adeguati e con conduttori dimensionati in conformità alla norma CEI 64-8;
- pulsante di emergenza esterno al locale, per bloccare il funzionamento delle macchine ed intercettare il flusso del combustibile. Il pulsante dovrà avere contatti ausiliari puliti per segnalazione a distanza dell'intervento di emergenza.

**12.5.2 Caratteristiche tecniche specifiche****SISTEMA DI EMERGENZA A GASOLIO TRIFASE CON DOPPIO SISTEMA DI AVVIAMENTO ELETTRICO**

Sistema di emergenza costituito da gruppo elettrogeno a gasolio con raffreddamento ad acqua, avviamento e arresto automatico e completo degli accessori.

Conformità alle norme: ISO 8528 (gruppo elettrogeno), ISO 3046 (motore), EN 55011 (alternatore), CEI EN 60034-1, BS 4999-5000, VDE 0530.

Caratteristiche generali:

- Gruppo elettrogeno a gasolio trifase con doppio avviamento elettrico, potenza in servizio continuo (PRP): 152 kVA/1000 kW; potenza in emergenza (LTP): 167 kVA/1100 kW, classe di prestazione G2
- fattore di potenza: 0,8;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione di uscita: 400V 3F+N;
- sistema ad avviamento elettrico ridondante con raddoppio di motorino, alternatore, carica-batterie.

Condizioni di riferimento per la definizione delle potenze:

- altezza massima di installazione: 1000 m sul livello del mare;
- temperatura massima ambiente: 40 °C;
- umidità massima relativa: 30%.
- sovraccaricabilità del 10% per 1 h ogni 12 h.

Caratteristiche motore diesel:

- quattro tempi;
- raffreddamento: ad acqua;
- sistema di iniezione: iniezione diretta;
- aspirazione: turboalimentato;
- consumo orario carburante: da dichiarare nell'offerta (a pieno carico, 3/4, 1/2);
- consumo olio lubrificante: da dichiarare nell'offerta;
- silenziatore di scarico residenziale collocata all'interno del locale G.E.;
- protezioni meccaniche;
- olio motore di primo riempimento.

Caratteristiche generatore:

- potenza nominale: adeguata alla potenza massima in uscita del gruppo;
- alternatore sincrono trifase, autoregolato, autoeccitato, senza spazzole;
- fattore di potenza: 0,8 in ritardo;
- velocità: 1500 g/min;
- tensione: 400 V regolabile;
- collegamento: stella con neutro accessibile;
- classe di isolamento: H con resine epossidiche;
- grado di protezione: IP23;
- sovraccarico: 10% per un'ora ogni 12 ore;
- corrente di corto circuito trifase:  $\geq 3 I_n$ ;
- rendimento: da dichiarare nell'offerta;
- interferenza radio (secondo EN55011): classe B gruppo 1;
- contenuto di armoniche inferiori al 5% del valore RMS della frequenza fondamentale, con carico al 100% non distortente;
- riduttore di corrente inserito sul centro stella;
- cassa in acciaio;
- filtri EMC antidisturbo indotto;
- morsetto di terra PE.

Altre caratteristiche:

- accoppiamento diretto;
- base in acciaio elettrosaldato, verniciato a polveri, con supporti per il sollevamento dell'intero gruppo elettrogeno, completa di supporti antivibranti;
- serbatoio incorporato nella base, della capacità di 120 litri, secondo D.M. del 13 luglio 2011; vasca di contenimento perdite e galleggianti nel fondo per rilevare la fuoriuscita del gasolio dal serbatoio;
- impianto di caricamento automatico del serbatoio;
- quadro di comando automatico con carpenteria metallica, installato a bordo gruppo;
- sistema di sincronizzazione per parallelo e interfaccia con quadro di sincronismo remoto (nel caso di parallelo);
- attrezzi e chiavi speciali per la manutenzione;
- collegamenti e cavidotti tra le macchine e il quadro di comando GE;
- morsetti per la messa a terra di ogni macchinario e apparecchiatura;
- intercettazioni fuori porta, inclusi i relativi collegamenti, previste dalla legislazione vigente, le tubazioni dalla valvola di intercettazione fuori porta fino al serbatoio di deposito;
- gasolio per effettuare le prove di funzionamento in cantiere per almeno n.1 ora di autonomia.

### 12.5.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.5.3.1 Prove di accettazione presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

L'Appaltatore dovrà comunque consegnare alla Stazione Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- esame a vista;
- controllo delle caratteristiche geometriche;
- prova di carico;
- prova del regolatore di tensione in regime statico;
- prova del regolatore di tensione in regime dinamico;
- prova del regolatore di velocità in regime dinamico;
- prova e misura della corrente in corto circuito;
- prova di intervento della protezione di sovravelocità;
- controllo della temperatura acqua e olio e della pressione olio del motore diesel;
- controllo consumo orario;
- prova di isolamento;
- rilievo del contenuto armonico delle tensioni concatenate e stellate;
- misura delle vibrazioni;
- prova dei dispositivi di avviamento, arresto e controllo del gruppo;
- prova dei componenti del circuito ad aria compressa (quando previsti).

Di seguito vengono esplicitate le modalità di esecuzione delle prove sopra descritte.

##### 12.5.3.1.1 Esame a vista

Dovrà essere verificata la corrispondenza del gruppo e dei suoi componenti ai requisiti richiesti negli elaborati di progetto, la corrispondenza del quadro e dei suoi componenti agli schemi approvati. In particolare dovrà essere verificata l'assenza di difetti visibili di fabbricazione, l'accuratezza della costruzione, la presenza di tutti i componenti prescritti.

##### 12.5.3.1.2 Controllo delle caratteristiche geometriche

Dovrà essere verificato che le caratteristiche geometriche, le dimensioni del gruppo e del quadro siano rispondenti ai disegni consegnati dal costruttore.

##### 12.5.3.1.3 Prova a carico

La prova a carico dovrà essere svolta secondo i punti del seguente programma, uno di seguito all'altro partendo da gruppo inattivo da lungo tempo con scaldiglie inserite.

- prova con il 50% del carico nominale per 10 minuti;
- prova con il 75% del carico nominale per 10 minuti;
- prova con il 100% del carico nominale per 1 ora;
- prova con il 110% del carico nominale per 30 minuti;
- prova con il 100% del carico nominale per 30 minuti.

Durante la prova dovranno essere registrate le seguenti grandezze:

- pressione olio;
- pressione gasolio;
- temperatura acqua;
- temperatura olio;
- temperatura gasolio;

- potenza erogata e fattore di potenza;
- corrente erogata;
- tensione in uscita;
- frequenza in uscita;
- consumo di carburante.

#### 12.5.3.1.4 Prova del regolatore di tensione in regime statico

Si dovrà verificare che le variazioni di tensione rientrino nei valori indicati nei documenti di progetto.

La prova dovrà essere eseguita ai seguenti fattori di potenza:

- $\cos\varphi = 0.8$  in ritardo;
- $\cos\varphi = 1$ .

La prova dovrà essere eseguita in regime statico, ai seguenti livelli di corrente: 25%, 50%, 100%, 110%.

#### 12.5.3.1.5 Prova del regolatore di tensione in regime dinamico

Si dovrà verificare che le variazioni di tensione rientrino nei valori indicati nei documenti di progetto.

La prova dovrà essere svolta secondo i punti del seguente programma, uno di seguito all'altro:

- al tempo  $t_0=0$  accensione del gruppo con funzionamento a vuoto;
- al tempo  $t_1=10$  s viene applicato il 50% del carico nominale;
- al tempo  $t_2=30$  s viene portato il carico al 75% del carico nominale;
- al tempo  $t_3=50$  s viene portato il carico al 100% del carico nominale;
- al tempo  $t_4=70$  s viene calato il carico al 40% del carico nominale;
- al tempo  $t_5=90$  s viene tolto il carico riportando il gruppo al funzionamento a vuoto.

Durante la prova dovranno essere registrati le forme d'onda delle tensioni e i transitori delle tensioni e della frequenza in uscita.

#### 12.5.3.1.6 Prova del regolatore di velocità in regime dinamico

Si dovrà verificare che le variazioni di frequenza rientrino nei valori indicati nei documenti di progetto.

La prova sarà concomitante con la precedente.

#### 12.5.3.1.7 Prova e misura della corrente in corto circuito

Si dovrà verificare che la corrente permanente di cortocircuito simmetrico trifase raggiunga il valore prescritto nei documenti di progetto e sia comunque  $\geq 3I_n$ . Tale valore dovrà essere sopportato dall'alternatore per un tempo di 5 secondi senza danni.

#### 12.5.3.1.8 Prova di intervento della protezione di sovravelocità

Dovrà essere verificato l'intervento della protezione di sovravelocità ad un valore compreso tra il 110 e il 115 % della velocità nominale.

#### 12.5.3.1.9 Controllo della temperatura dell'acqua e dell'olio e della pressione olio del motore Diesel

I rilievi dovranno essere fatti durante la prova a carico.

#### 12.5.3.1.10 Controllo consumo orario

Si dovrà controllare che il consumo orario di combustibile rientri in quello dichiarato dal costruttore con una tolleranza del 5%.

I rilievi dovranno essere fatti durante la prova a carico.

#### 12.5.3.1.11 Prova di isolamento

Dovrà essere effettuata su tutti i circuiti elettrici collegati a morsettiera applicando fra essi e massa e fra circuiti distinti, separati galvanicamente, una tensione a 50 Hz per 1 minuto di

valore pari a:

- 2000 V per i circuiti dell'alternatore, dei TA e del quadro alimentati a 48V c.c.;
- 1000 V per i circuiti alimentati in BTS.

Dovrà essere inoltre misurata la resistenza di isolamento  $\geq 1.000$  Mohm, a temperatura ambiente.

#### 12.5.3.1.12 Rilievo del contenuto armonico delle tensioni concatenate e stellate

Dovrà essere rilevato il contenuto percentuale delle singole armoniche fino all'ordine 17, nelle seguenti condizioni di carico:

- sulle tensioni concatenate:
  - carico equilibrato e a  $\cos\phi=1$  e ai seguenti livelli di potenza: 25, 50, 110% della potenza nominale;
  - carico squilibrato con una sola fase caricata al 50% della sua corrente nominale con  $\cos\phi=1$ .
- su una tensione stellata:
  - carico equilibrato a  $\cos\phi=1$  e ai seguenti livelli di potenza: 50, 110% della potenza nominale;
  - carico squilibrato con una sola fase caricata al 50% della sua corrente nominale con  $\cos\phi=1$ .

#### 12.5.3.1.13 Misura delle vibrazioni

Si dovrà verificare che le vibrazioni sull'albero, a qualsiasi carico e in condizioni di funzionamento stabilizzato, in corrispondenza dei cuscinetti non siano superiori a 0,02 mm.

Per ampiezza delle vibrazioni si intende il valore misurato tra picco e picco.

#### 12.5.3.1.14 Prova dei dispositivi di avviamento, arresto e controllo gruppo

Si dovrà provare il corretto funzionamento dei dispositivi che presiedono alle seguenti funzioni:

- avviamento - arresto manuale;
- avviamento - arresto automatico;
- misura, protezione e segnalazione;
- inserzione preriscaldamento;
- carica batteria;
- parallelo manuale (quando previsto il funzionamento in parallelo);
- parallelo automatico (quando previsto il funzionamento in parallelo);
- funzionamento in prova;
- arresto di emergenza.

Inoltre si dovrà accertare che il sistema consenta n. 10 avviamenti consecutivi.

Le prove dei dispositivi di avviamento, arresto e controllo del gruppo saranno inoltre ripetute in cantiere

#### 12.5.3.1.15 Prova dei componenti del circuito ad aria compressa (quando previsti)

Si dovrà verificare il corretto funzionamento di tutti gli organi di manovra controllo e di sicurezza; dovrà anche essere verificata la capacità di ogni compressore di portare il relativo serbatoio alla pressione di esercizio, partendo dalla pressione ambiente, in tempo inferiore a 1 ora.

Tutto il circuito dovrà infine essere tenuto per 24 ore ad una pressione pari a 1,3 volte il valore della pressione nominale.

Il costruttore dovrà inoltre fornire la documentazione e i certificati di collaudo del sistema.

### 12.5.3.2 Verifiche di corretta installazione

Dovranno essere verificate, ad avvenuta installazione:

- la rispondenza dei dati di targa alle prescrizioni di progetto;



- la rispondenza delle modalità di installazione alle Norme CEI, alle leggi vigenti (D.M. 13 luglio 2011, ecc.), alle prescrizioni del comando VVF e alle presenti prescrizioni;
- la rispondenza di tutti gli accessori alle prescrizioni di progetto;
- l'idoneità del sistema di ventilazione del locale;
- l'idoneità del sistema di scarico per troppo pieno del serbatoio di servizio o incorporato sia alimentato da un serbatoio di deposito esterno.

#### **12.5.3.3 Verifiche iniziali delle apparecchiature, materiali e impianti installati nei locali del sistema di emergenza**

Si dovranno effettuare le seguenti verifiche iniziali previste dalle norme CEI 64-8/6 alle apparecchiature, materiali e impianti installati nei locali:

- esame a vista delle apparecchiature, materiali e impianti installati con particolare attenzione a:
  - rispondenza degli impianti agli elaborati grafici;
  - completezza della fornitura, idoneo posizionamento e stato di conservazione;
  - idonee distanze e protezioni contro contatti diretti e indiretti con parti in tensione;
  - presenza di barriere tagliafiama e precauzioni contro la propagazione del fuoco;
  - corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
  - identificazione dei conduttori di neutro e protezione;
  - presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
  - agevole accessibilità per interventi operativi e di manutenzione;
- verifica della continuità dell'impianto di terra;
- misura della resistenza d'isolamento dei circuiti;
- separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV o PELV;
- prove di funzionamento degli apparecchi illuminanti e di emergenza;
- prove di funzionamento dei rivelatori di fumo e pannelli ottico acustici e relative segnalazioni in centrale.

#### **12.5.3.4 Messa in servizio del gruppo**

Successivamente alla fornitura e alla messa in opera, dovrà essere eseguita la messa in servizio del gruppo elettrogeno da parte di personale specializzato del costruttore.

In tale fase dovranno essere effettuate le seguenti operazioni:

- verifica del regolare collegamento e funzionamento dell'intero sistema, compreso gruppo di caricamento gasolio;
- convalida delle misure effettuate durante il collaudo presso il costruttore;
- prova a carico;
- verifica degli eventuali dati remoti presso la postazione di controllo;
- formazione del personale.

Al termine della messa in servizio, il tecnico dovrà fornire il rapporto completo del servizio svolto.

## **12.6 Sistemi statici di continuità**

### **12.6.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.6.1.1 Generalità**

I sistemi statici di continuità (UPS) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- Norma CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI EN 50272-2 (CEI 21-39) - Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni - Parte 2: Batterie stazionarie;
- Norma CEI EN 60896-21 (CEI 21-47) - Batterie stazionarie al piombo Parte 21: Tipi regolati con valvole - Metodi di prova;

- Norma CEI EN 60896-22 – (CEI 21-48) - Batterie stazionarie al piombo Parte 22: Tipi regolate con valvole – Prescrizioni;
- Norma CEI EN 60146-1-1 – (CEI 22-7) - Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- Norme del CT23 - Apparecchiatura di bassa tensione: tutti i fascicoli applicabili;
- Norma CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore;
- Norma CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato;
- Norma CEI EN 62040-2 (CEI 22-29) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- Norma CEI EN 62040-3 (CEI 22-24) - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2) - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza Parte 1: Requisiti generali.
- ISO 3746 – Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente

Inoltre dovranno possedere il marchio CE in accordo alle direttive europee sulla sicurezza e sulla emissione di radiodisturbi (73/23/CE, 93/68/CE, 89/336/CEE, 2006/95/CE).

I sistemi statici di continuità dovranno risultare costituiti dai seguenti componenti principali racchiusi entro uno o più involucri prefabbricati in lamiera di acciaio verniciata, rispondenti per quanto possibile alle prescrizioni stabilite per i quadri elettrici di bassa tensione:

- raddrizzatore/carica batterie;
- inverter;
- commutatore statico di by-pass automatico;
- interruttore di by-pass manuale per manutenzione;
- batterie.

Il raddrizzatore/carica batterie dovrà essere dimensionato per alimentare contemporaneamente la batteria alla massima corrente di carica e l'inverter a piena potenza.

Il commutatore statico dovrà effettuare la commutazione automatica dell'alimentazione al carico da inverter e viceversa, senza provocare disservizi in caso di:

- sovraccarico dell'inverter;
- fine scarica della batteria;
- surriscaldamento;
- guasto dell'inverter;
- cortocircuito a valle dell'UPS.

Il ripristino del funzionamento su inverter dovrà essere automatico e senza interruzione, non appena le condizioni di funzionamento rientrano nella norma.

Se al momento del trasferimento l'inverter e la rete di riserva non risultano sincronizzati, è possibile impostare un ritardo di commutazione per proteggere l'utenza. Il valore preimpostato è pari a 20 ms.

L'interruttore di by-pass manuale permette di trasferire il carico sulla rete di riserva senza interruzione, per consentire le operazioni di manutenzione all'UPS.

Il raddrizzatore, il carica batteria, l'inverter ed il by-pass automatico vengono spenti ed isolati dalle reti di alimentazione. Anche la batteria viene isolata, grazie all'apertura della apposita protezione.

Il modo di funzionamento (singolo, parallelo modulare, parallelo distribuito, ecc.) è descritto nella relazione tecnica e nei disegni di progetto.

I gruppi di continuità dovranno essere costruiti per operare come sistema "in linea" nei seguenti modi:

- normale: l'alimentazione viene sempre fornita dall'inverter, il quale è alimentato dalla rete tramite il raddrizzatore/carica batterie. Il raddrizzatore eroga inoltre l'energia necessaria per mantenere al massimo livello di carica le batterie. L'inverter deve essere costantemente sincronizzato con la rete di riserva per permettere il trasferimento del carico da inverter a rete senza interruzione dell'alimentazione;
- risparmio di energia (Economy): l'utenza viene alimentata tramite la linea di by-pass.
- arresto dell'inverter o sovraccarico: l'utenza viene automaticamente trasferita sulla rete di riserva. Nel caso di sovraccarico con rete non idonea, il sistema statico di continuità non consente il trasferimento e l'inverter continua ad alimentare il carico per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico.

L'Appaltatore dovrà verificare la selettività totale del sistema, tra le protezioni interne all'UPS e quelle previste a monte e a valle, nelle due condizioni di funzionamento fondamentali:

- con commutatore statico o by-pass manuale inseriti, avendo nel punto di consegna la corrente di corto circuito massima prevista;
- con commutatore statico e by-pass manuale non inseriti, tenuto conto che la corrente di corto circuito è quella in uscita dall'UPS.

Le batterie, del tipo stazionario al piombo, sono previste per essere accoppiate agli UPS con la funzione di assicurare, attraverso l'inverter, l'alimentazione delle utenze per l'autonomia richiesta quanto la tensione di rete viene a mancare o subisce variazioni fuori dalle tolleranze ammesse o durante le microinterruzioni.

L'appaltatore dovrà chiaramente indicare il tipo di batteria proposta, sia come tipologia costruttiva, sia come tipologia di piastra.

Tutti i sistemi statici di continuità trifasi dovranno rispettare i dati tecnici della seguente tabella.

POTENZA (kVA)	10÷50	60÷80	100÷120	160÷200	250÷500	600÷800
Rumorosità a 1 m secondo ISO 3746	55 dB(A)	65 dB(A)	68 dB(A)	70 dB(A)	72 dB(A)	75 dB(A)
Rendimento al 100% del carico nominale	>0,94	>0,94	>0,94	>0,94	>0,93	>0,93
Rendimento al 50% del carico nominale	>0,94	>0,94	>0,94	>0,94	>0,92	>0,92
Rendimento in modalità economy	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98
Fattore di potenza in ingresso	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99	>0,90	>0,90
Distorsione di corrente THDI	<3%	<3%	<3%	<3%	<5%	<5%

Le protezioni di massima corrente dell'UPS dovranno essere dimensionate affinché tutte le parti metalliche accessibili, normalmente non in tensione, siano protette contro le tensioni di contatto, secondo quanto previsto dalle Norme CEI.

I gruppi dovranno essere dotati di protezioni interne che li rendano indipendenti dalle protezioni previste esternamente a monte e a valle di essi; in particolare dovranno essere previste, come minimo, la protezione per sovracorrente all'ingresso del raddrizzatore e la protezione per sovracorrente all'uscita dell'inverter.

Si richiede inoltre all'Appaltatore, nelle schede di approvazione materiali:

- che venga fornita la curva variazione della potenza erogabile dal sistema in kW ed in kVA, in funzione del  $\cos\phi$  del carico da 0 capacitivo a 0 induttivo;
- che venga indicata la potenza e la corrente in ingresso all'UPS nelle seguenti condizioni:
- con batterie in carica in tampone;
- con batterie in carica rapida;
- in fase di ritorno rete con batterie in fine scarica ed uscita alla potenza nominale;
- che venga indicata la rumorosità massima misurata ad 1 metro secondo la norma ISO

3746;

- che risultino minimizzati gli effetti dell'interferenza radio con schermature, messa a terra ed altri accorgimenti;
- che l'UPS abbia una elevata affidabilità e facilità di manutenzione;
- che vengano forniti dimensioni e peso dell'UPS e delle batterie di alimentazione.

#### **12.6.1.2 Garanzie e documentazione**

L'apparecchiatura dovrà essere coperta da garanzia per quanto riguarda i materiali di ricambio e la mano d'opera per un periodo di un anno.

L'apparecchiatura dovrà essere corredata da manuale d'uso e da manuale di installazione.

#### **12.6.1.3 Predisposizione per controllo e gestione centralizzati**

I sistemi statici di continuità trifasi con potenza inferiore a 15 kVA, dovranno prevedere almeno le seguenti segnalazioni con interfaccia seriale RS 485 con protocollo modbus:

- tutte le grandezze elettriche
- funzionamento normale (inverter in linea)
- funzionamento da batteria con rete presente / assente
- funzionamento da by-pass statico
- fine autonomia batteria
- allarme generale.

I sistemi statici di continuità trifasi con potenza superiore a 15 kVA, dovranno prevedere almeno le seguenti segnalazioni con interfaccia seriale RS 485 con protocollo modbus:

- tutte le grandezze elettriche
- funzionamento normale (inverter in linea)
- funzionamento da batteria con rete presente / assente
- funzionamento da by-pass statico
- autonomia residua nel funzionamento da batteria
- preallarme di fine autonomia della batteria
- allarme generale.
- batteria in carica rapida
- guasto raddrizzatore
- guasto inverter
- guasto commutatore statico
- allarme di sovraccarico.

#### **12.6.1.4 Appareti di conversione e di accumulo ed erogazione energia tramite batterie di accumulatori**

Rientrano in questa tipologia i raddrizzatori per la carica di batterie di accumulatori e le apparecchiature comunemente denominate soccorritori.

Per queste apparecchiature valgono le precedenti indicazioni dei sistemi statici di continuità compatibilmente a parti considerate analoghe per funzionamento e prestazioni.

### **12.6.2 Caratteristiche tecniche specifiche**

GRUPPO STATICO DI CONTINUITA' TRIFASE 400/230 V (UPS)

Caratteristiche di ingresso:

- raddrizzatore/carica batterie tipo a IGBT (o a tiristori) controllato tramite logica di controllo a microprocessore per permettere un sistema di ricarica che tiene conto di: temperatura del vano batteria, tempo massimo di ricarica selezionabile (compreso tra 6 e 24 ore), corrente di ricarica tarabile;
- efficienza delle batterie accertata da test con periodicità di una volta alla settimana; nel caso il test evidenzia una anomalia, questa deve essere segnalata su display;

- tensione nominale di ingresso: 400 V (380 V, 415 V selezionabile) trifase con neutro;
- tolleranza ammessa sulla tensione di ingresso:  $\pm 15\%$ ;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tolleranza ammessa sulla frequenza:  $\pm 10\%$ ;
- distorsione armonica della corrente:  $< 3\%$ .

#### Caratteristiche di uscita:

- inverter costituito da un ponte trifase a IGBT che genera una tensione trifase ad alta qualità, perfettamente sinusoidale, stabile in frequenza e in ampiezza;
- parametri di uscita dell'inverter tenuti sotto controllo tramite logica di controllo vettoriale a microprocessore;
- potenza nominale: riferita a  $\cos\phi = 0,8$ ;
- tensione nominale di uscita: 400 V (380 V, 415 V selezionabile) trifase con neutro;
- stabilità statica della tensione di uscita:  $\pm 1\%$ ;
- stabilità dinamica della tensione di uscita per variazione carico da 0 a 100%:  $\pm 2\%$ ;
- distorsione tensione di uscita con carico lineare: minore a 3%;
- distorsione tensione di uscita con carico non lineare: minore a 5%;
- fattore di picco ammissibile senza declassamento: 3:1;
- fattore di potenza ammissibile senza declassamento: da 0,1 induttivo a 0,9 capacitivo;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- stabilità della frequenza di uscita con sincronismo rete (selezionabile):  $\pm 1\%$ ;
- stabilità della frequenza di uscita con oscillatore proprio:  $\pm 0,1\%$ ;
- velocità massima di variazione della frequenza: 1 Hz/s configurabile;
- potere di corto circuito inverter: almeno  $2,5I_n$  per 100 ms;
- potere di corto circuito by-pass: almeno  $10I_n$  per 20 ms;
- sovraccarico a tensione costante e  $\cos\phi = 0,8$  per 15 minuti: 110%;
- sovraccarico a tensione costante e  $\cos\phi = 0,8$  per 10 minuti: 125%;
- sovraccarico a tensione costante e  $\cos\phi = 0,8$  per 1 minuto: 150%;
- forma della tensione di uscita: sinusoidale.

#### Caratteristiche del commutatore statico:

- potenza nominale: come inverter;
- tensione nominale ingresso e uscita: 400 V trifase con neutro;
- tolleranza ammessa sulla tensione di ingresso:  $\pm 10\%$ ;
- frequenza nominale ingresso e uscita: 50 Hz;
- tolleranza ammessa sulla frequenza:  $\pm 1\%$  selezionabile;
- sovraccarico: come inverter.

#### Monitoraggio e controllo:

- pannello di controllo con display grafico per permettere all'operatore di monitorare lo stato e le prestazioni del sistema. Inoltre devono essere disponibili delle interfacce che consentono l'estensione del monitoraggio anche da remoto;
- tramite il display grafico è possibile visualizzare;
  - la lingua di sistema e selezionarla;
  - tensioni di ingresso e uscita;
  - correnti di ingresso e uscita;
  - frequenza d'uscita;
  - tensione della batteria;
  - corrente di carica / scarica della batteria;
  - fattore di picco;

- potenze;
- fattore di potenza del carico;
- temperatura dell'armadio (o del locale) batteria;
- saranno inoltre visualizzabili i seguenti stati o eventi:
  - funzionamento da batteria con rete presente / assente;
  - funzionamento normale (inverter in linea);
  - funzionamento da by-pass statico;
  - autonomia residua nel funzionamento da batteria;
  - preallarme di fine autonomia della batteria;
  - batteria in carica rapida;
  - allarme generale;
  - tensione anomala di mantenimento batteria;
  - interruzione della continuità del circuito di carica batteria;
  - guasto raddrizzatore / caricabatteria;
  - guasto inverter;
  - guasto commutatore statico;
  - allarme di sovraccarico;
  - minima tensione batteria;
  - guasto della batteria;
  - allarme di sovratemperatura;
  - rete di riserva fuori tolleranza;
  - posizione di ogni organo di manovra (interruttore, sezionatore, commutatore, ecc.);
  - registro degli eventi con data ed ora.

Altre caratteristiche:

- classificazione CEI 22-24 (CEI EN 62040-3): VFI-SS-111;
- grado di protezione minimo: IP 20.

GRUPPO STATICO DI CONTINUITA' TRIFASE 400/230 V, PER IMPIANTI DI SICUREZZA CON

ALIMENTAZIONE CENTRALIZZATA (CPS)

Conformità alle norme generali di prodotto e in particolare: CEI EN 50171 (CEI 34-102) "Sistemi di alimentazione centralizzata".

Caratteristiche di ingresso:

- raddrizzatore/carica batterie tipo a IGBT (o a tiristori) controllato tramite logica di controllo a microprocessore per permettere un sistema di ricarica che tiene conto di: temperatura del vano batteria,
- tempo massimo di ricarica selezionabile (compreso tra 6 e 24 ore), corrente di ricarica tarabile. Inoltre è tale da garantire, dopo una scarica completa, una ricarica tale da garantire una autonomia dell'80% entro 12 ore, nella condizione di alimentazione a pieno carico nominale (conformemente a CEI EN 50171);
- funzione di arresto dell'inverter per impedire danni alle batterie per scariche profonde, con allarme preventivo e ripristino manuale;
- efficienza delle batterie accertata da test con periodicità di una volta alla settimana; nel caso il test evidenzia una anomalia, questa deve essere segnalata su display;
- tensione nominale di ingresso: 400 V (380 V, 415 V selezionabile) trifase con neutro;
- tolleranza ammessa sulla tensione di ingresso:  $\pm 15\%$ ;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tolleranza ammessa sulla frequenza:  $\pm 10\%$ ;
- distorsione armonica della corrente:  $< 3\%$ .

## Caratteristiche di uscita:

- inverter costituito da un ponte trifase a IGBT che genera una tensione trifase ad alta qualità, perfettamente sinusoidale, stabile in frequenza e in ampiezza;
- parametri di uscita dell'inverter tenuti sotto controllo tramite logica di controllo vettoriale a microprocessore;
- potenza nominale: riferita a  $\cos\phi = 0,8$ ;
- tensione nominale di uscita: 400 V (380 V, 415 V selezionabile) trifase con neutro;
- stabilità statica della tensione di uscita:  $\pm 1\%$ ;
- stabilità dinamica della tensione di uscita per variazione carico da 0 a 100%:  $\pm 2\%$ ;
- distorsione tensione di uscita con carico lineare: minore a 3%;
- distorsione tensione di uscita con carico non lineare: minore a 5%;
- fattore di picco ammissibile senza declassamento: 3:1;
- fattore di potenza ammissibile senza declassamento: da 0,1 induttivo a 0,9 capacitivo;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- stabilità della frequenza di uscita con sincronismo rete (selezionabile):  $\pm 1\%$ ;
- stabilità della frequenza di uscita con oscillatore proprio:  $\pm 0,1\%$ ;
- velocità massima di variazione della frequenza: 1 Hz/s configurabile;
- potere di corto circuito inverter: almeno  $2,5I_n$  per 100 ms;
- potere di corto circuito by-pass: almeno  $10I_n$  per 20 ms;
- sovraccarico a tensione costante e  $\cos\phi = 0,8$  per 15 minuti: 110%;
- sovraccarico a tensione costante e  $\cos\phi = 0,8$  per 10 minuti: 125%;
- sovraccarico a tensione costante e  $\cos\phi = 0,8$  per 1 minuto: 150%;
- forma della tensione di uscita: sinusoidale.

## Caratteristiche del commutatore statico:

- potenza nominale: come inverter;
- tensione nominale ingresso e uscita: 400 V trifase con neutro;
- tolleranza ammessa sulla tensione di ingresso:  $\pm 10\%$ ;
- frequenza nominale ingresso e uscita: 50 Hz;
- tolleranza ammessa sulla frequenza:  $\pm 1\%$  selezionabile;
- sovraccarico: come inverter.

## Monitoraggio e controllo:

- pannello di controllo con display grafico per permettere all'operatore di monitorare lo stato e le prestazioni del sistema. Inoltre devono essere disponibili delle interfacce che consentono l'estensione del monitoraggio anche da remoto;
- tramite il display grafico è possibile visualizzare:
  - la lingua di sistema e selezionarla;
  - tensioni di ingresso e uscita;
  - correnti di ingresso e uscita;
  - frequenza d'uscita;
  - tensione della batteria;
  - corrente di carica / scarica della batteria;
  - fattore di picco;
  - potenze;
  - fattore di potenza del carico;
  - temperatura dell'armadio (o del locale) batteria;
- saranno inoltre visualizzabili i seguenti stati o eventi:
  - funzionamento da batteria con rete presente / assente;
  - funzionamento normale (inverter in linea);

- funzionamento da by-pass statico;
- autonomia residua nel funzionamento da batteria;
- preallarme di fine autonomia della batteria;
- batteria in carica rapida;
- allarme generale;
- tensione anomala di mantenimento batteria;
- interruzione della continuità del circuito di carica batteria;
- guasto raddrizzatore / caricabatteria;
- guasto inverter;
- guasto commutatore statico;
- allarme di sovraccarico;
- minima tensione batteria;
- guasto della batteria;
- allarme di sovratemperatura;

### **12.6.3 Prove, controlli e certificazioni**

I sistemi statici di continuità dovranno essere sottoposti alle prove previste dalle norme CEI 22-24 (CEI EN 62040-3), presso la fabbrica del costruttore. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

L'Appaltatore deve comunque consegnare all'Ente Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

Si elencano qui di seguito le prove da eseguire.

#### **12.6.3.1 Prove di tipo**

L'Appaltatore dovrà fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- prova di tenuta a impulso;
- prova di rigidità dielettrica;
- misura della resistenza di isolamento;
- misura di rumorosità;
- prova termica.

#### **12.6.3.2 Prove individuali**

I sistemi statici di continuità dovranno superare con esito positivo le seguenti prove individuali previste dalle norme:

- esame a vista interno e esterno con verifiche della congruenza dello schema elettrico unifilare;
- verifica della procedura di avviamento e spegnimento;
- verifica della autonomia delle batterie a pieno carico;
- misura della distorsione armonica in ingresso e uscita;
- misura delle stabilizzazioni statiche nelle varie condizioni di funzionamento;
- misura delle stabilizzazioni dinamiche nelle varie condizioni di funzionamento;
- registrazione dei transistori di commutazione rete-inverter e viceversa;
- prova di sovraccarico;
- prova di corto circuito;
- misura del rendimento al 50%, 75% e 100% del carico nominale.

#### **12.6.3.3 Messa in servizio**

Successivamente alla fornitura e alla messa in opera dovrà essere eseguita la messa in servizio da parte di personale specializzato del costruttore dell'UPS.



In tale fase devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- verifica del regolare collegamento e funzionamento del sistema;
- convalida delle misure effettuate durante il collaudo presso il costruttore;
- prova a carico;
- verifica degli eventuali dati remoti presso la postazione di controllo;
- formazione del personale.

Al termine della messa in servizio, il tecnico dovrà fornire il rapporto completo del servizio svolto.

#### 12.6.3.4 **Prove sulle batterie di alimentazione**

Saranno da eseguire presso la sede del costruttore le seguenti prove, in accordo con le norme CEI applicabili:

- prova di capacità;
- prova di scarica secondo il diagramma di scarica previsto dal progetto.

Dovrà inoltre essere fornita una raccolta di tutte le prove di tipo cui sono state sottoposti i campioni rappresentativi di batteria.

### 12.7 **Cavi**

#### 12.7.1 **Caratteristiche tecniche generali**

##### 12.7.1.1 **Generalità**

I cavi utilizzati negli impianti elettrici dovranno essere di primaria marca.

La scelta delle sezioni dei conduttori dovrà basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori non dovrà eccedere l'80% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI-UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano dovrà essere minore del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, dovrà essere pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| • per i circuiti di segnalazione ed assimilabili | 1 mm <sup>2</sup> ;   |
| • per i circuiti luce ed ausiliari               | 1,5 mm <sup>2</sup> ; |
| • per i circuiti FM                              | 2,5 mm <sup>2</sup> . |

I colori dei cavi di energia, dovranno essere i seguenti:

- |          |              |
|----------|--------------|
| • fase R | nero         |
| • fase S | grigio       |
| • fase T | marrone      |
| • neutro | azzurro      |
| • terra  | giallo verde |

Non sarà ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

##### 12.7.1.2 **Designazione dei cavi**

Negli schemi elettrici, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 450/750V;

- cavo FG7R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG100M1 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG100M1 0,6/1 kV 3G25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm<sup>2</sup> di cui uno giallo-verde, tensione nominale 0,6/1 kV.

## 12.7.2 Prove, controlli e certificazioni

### 12.7.2.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

### 12.7.2.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U0/U: 450/750 V: 500 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 0,5 MΩ;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV: 1000 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 1 MΩ;
- verifica resistenza isolamento sui cavi MT: tensione applicata per 15 minuti, pari a 4 U0, sulle singole linee.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

### 12.7.2.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## 12.8 Passerelle e canali portacavi

### 12.8.1 Caratteristiche tecniche generali

#### 12.8.1.1 Generalità

Passerelle e canali dovranno essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei.

I sostegni dovranno essere di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme alla passerella o canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria dovrà essere in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. Non sarà consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Per la separazione tra reti diverse dovranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori dovranno essere provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire preferibilmente per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

Qualora i canali fossero verniciati con polveri in resina epossidica, dovranno essere corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

Il dimensionamento delle passerelle e dei canali dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare.

### 12.8.1.2 **Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio**

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere valori di resistenza meccanica non inferiori a quelli indicati in tabella, definiti come carico minimo ammesso in kg/m (valori misurati per una freccia massima di 1/200 della portata intermedia, giunzione ad 1/5 della campata) misurata in conformità alle relative norme di prodotto:

Larghezza (mm)	50-75	100	150	200	300	400	500	600
Passerella in acciaio zincato con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 50 mm, luce tra sostegni 1,5 m	16	16	25	35	60	90	90	110
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 100 mm, luce tra sostegni 1,5 m		40	55	75	110	110	130	130
Passerella in acciaio inox con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	145	160	195	205	230	245		
Passerella in acciaio inox con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	140	170	180	210	225		

La resistenza agli urti di tutte le tipologie di passerelle dovrà essere maggiore di 20 J a temperatura ambiente di 20 °C ± 5.

### 12.8.1.3 **Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio**

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere continuità elettrica garantita dal costruttore con resistenza elettrica (a 12V c.a. max 50Hz, 25A): ≤ 0,005 ohm al metro e ≤ 0,05 ohm in corrispondenza alla giunzione.

## **12.8.2 Prove, controlli e certificazioni**

### **12.8.2.1 Prove di accettazione in cantiere**

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

### **12.8.2.2 Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
  - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.
- verifica strumentale:
  - continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

### **12.8.2.3 Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **12.9 Tubi protettivi**

### **12.9.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.9.1.1 Generalità**

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo tali da garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

## **12.9.2 Prove, controlli e certificazioni**

### **12.9.2.1 Prove di accettazione in cantiere**

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

### **12.9.2.2 Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
  - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione;
- verifica strumentale:
  - continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

### **12.9.2.3 Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **12.10 Cassette, contenitori e pozzetti**

### **12.10.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.10.1.1 Generalità**

Le cassette dovranno essere utilizzate per la giunzione di cavi, per la derivazione di un ramo di linea da una linea principale, oppure come "rompitratte", per permettere il passaggio dei cavi per tratti lunghi e per repentini cambi di direzione.

Le cassette dovranno avere dimensioni tali che le connessioni e i cavi non debbano occupare più del 50% del volume interno delle cassette stesse ed evitare inoltre schiacciamenti o curvature forzate dei cavi e rigonfiamenti del coperchio.

Tutte le cassette dovranno avere il coperchio fissato con viti.

Le cassette dovranno avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

#### **12.10.1.2 Cassette e scatole in materiale termoplastico**

I contenitori dovranno essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguento ottenuti in unica fusione ed avere accessori e guarnizioni che garantiscano il grado di protezione e la classe d'isolamento prescritti e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi.

#### **12.10.1.3 Cassette e scatole metalliche**

Le cassette metalliche dovranno essere di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne dovranno essere trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle cassette dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Le cassette dovranno essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> per la connessione di terra esterna e 2,5 mm<sup>2</sup> per quella interna.

Nel caso di cassette in lamiera di acciaio inox, i morsetti di terra (completi di viti di fissaggio in acciaio) dovranno essere saldati alla cassetta stessa. Inoltre dovranno essere provviste di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

#### 12.10.1.4 **Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco**

Le cassette di derivazione resistenti al fuoco dovranno garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C.

Le cassette dovranno essere di costruzione metallica con superfici interne trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

I pressacavi dovranno essere di tipo metallico in numero tale da consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere.

#### 12.10.1.5 **Coperchi e guarnizioni di cassette**

I coperchi dovranno essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Le guarnizioni dovranno essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

#### 12.10.1.6 **Morsettiere di derivazione all'interno di cassette**

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere dovranno essere in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali dovranno essere in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie.

Nelle cassette resistenti al fuoco, le morsettiere interne dovranno essere di tipo ceramico e complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm<sup>2</sup> per quello interno; inoltre dovranno essere corredate di portafusibile di tipo ceramico completo di fusibile sul conduttore di fase derivato.

In ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

#### 12.10.1.7 **Pozzetti**

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore; le tabelle seguenti riportano indicativamente le dimensioni minime dei pozzetti in base alla sezione e configurazione di cavi BT in gomma isolati con guaina (cavi tipo FG7... 0,6/1kV) e di cavi MT.

Dimensioni interne	Cavi isolati in gomma con guaina (mm <sup>2</sup> )	Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm <sup>2</sup> )
--------------------	---	---

del pozzetto	n. conduttori					n. conduttori			
	1x	2x	3x	4x	5x	2x	3x	4x	5x
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi di segnale isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)				Cavi di segnale schermati isolati in gomma con guaina (cond.= conduttori)				
	Sezioni dei conduttori				Sezioni dei conduttori				
	1,5		2,5		1,5		2,5		
	n. massimo di conduttori								
60x60	≤ 10 cond.		≤ 7 cond.						
80x80	12÷24 cond.		12÷24 cond.		≤ 7 cond.				
100x100					10÷19 cond.		7÷12 cond.		
120x120					24 cond.		16÷24 cond.		
Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari (mm <sup>2</sup> )					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mm <sup>2</sup> )			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1	2	3	4	5	2	3	4	5
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50
Dimensioni interne del pozzetto	Cavi MT unipolari				Cavi MT tripolari				
	6/10kV	8,7/15kV	12/20kV	18/30kV	6/10kV				
	Sezioni massime dei conduttori (*)								
120x120	10 ÷ 16								
150x150	25 ÷ 70		16 ÷ 35						
175x175	95 ÷ 120		50 ÷ 95		10				
200x200	150 ÷ 185		120 ÷ 150		16				

(\*) per sezioni maggiori di quelle indicate dovrà essere realizzato un pozzetto in opera di adeguate dimensioni.

### 12.10.1.8 **Chiusini**

I chiusini in ghisa dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 per quanto riguarda la loro costruzione e classificazione di portata in funzione del traffico ovvero della zona di installazione. A tal riguardo vengono indicate nella seguente tabella le classi e zone d'impiego.

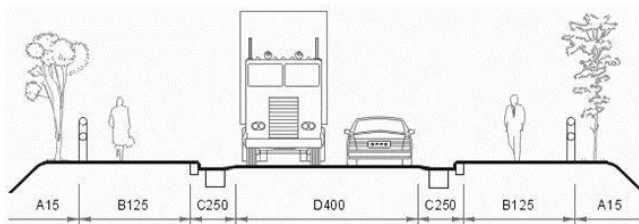


Figura 13

Classe A15 carico di rottura KN15 zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;



Classe B125	carico di rottura KN125	marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente al traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;
Classe C250	carico di rottura KN250	cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;
Classe D400	carico di rottura KN400	vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
Classe E600	carico di rottura KN600	aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

I chiusini dovranno riportare una marcatura leggibile e duratura indicante:

- riferimento alla norma UNI EN 124;
- scritta sulla parte centrale del coperchio indicante il sottoservizio (es. ILLUMINAZIONE PUBBLICA) da definire in sede DL;
- classe di resistenza;
- norme e/o sigla del costruttore;
- eventuale marchio di Conformità di un ente certificatore terzo.

## 12.10.2 Prove, controlli e certificazioni

### 12.10.2.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

### 12.10.2.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

### 12.10.2.3 Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## 12.11 Distribuzione e utenze terminali

### 12.11.1 Caratteristiche tecniche generali

#### 12.11.1.1 Generalità

Per distribuzione e utenze terminali si intendono i seguenti assiemi:

- punti luce;
- punti di comando luce;

- punti di comando per sezionamento;
- punti di alimentazione;
- punti presa.

Gli elementi costituenti la distribuzione terminale (cassette e relativi accessori, tubi e relativi accessori, morsettiere, cavi, ecc.) dovranno rispettare le caratteristiche e le specifiche prestazioni richieste negli elaborati di progetto in funzione della tipologia di posa (da incasso, in vista e relativo grado di protezione, ecc.); il grado di protezione minimo dovrà essere IP20 ove non espressamente indicato.

#### 12.11.1.2 **Punto luce**

Per “punto luce” si intende l’assieme di tutti gli elementi utilizzati per l’alimentazione di un apparecchio illuminante, installati nel tratto di collegamento dal punto di installazione dell’apparecchio stesso fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; fanno parte del “punto luce”, le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti e i conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti (es. punto comando).

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

#### 12.11.1.3 **Punto di comando**

Per “punto di comando” si intende l’assieme di tutti gli elementi utilizzati per l’attivazione di un apparecchio o altro apparato (es. apparecchio illuminante, motore per tapparelle, apriporta, ecc.) installati nel tratto di collegamento che va dal punto di installazione del comando compreso di apparecchiatura di manovra (interruttore, deviatore, pulsante, ecc) fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; fanno parte del “punto comando”, le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti, scatole e telai portafrutti, frutti di comando, coperture di chiusura, accessori vari e tutta la tratta di conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti (es. punto luce).

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

I telai portafrutti dovranno essere in policarbonato autoestinguente secondo norma UL94-V0 e idonei per il fissaggio a scatto e rimozione dei frutti per mezzo di utensile; dovranno avere forature asolate per il fissaggio tramite viti tali da permettere aggiustamenti di eventuali difetti di posa della scatola nel tipo da incasso.

Le chiusure e/o rifiniture delle scatole dovranno essere costituite da elementi di copertura che garantiscano, nelle varie tipologie di posa, i seguenti gradi di protezione:

- minimo IP21 (ove non specificato) con placche di copertura del tipo a scelta della D.L. fissate a pressione o con viti e rimovibili per mezzo di utensile;
- IP55 con portine di chiusura munite di guaina trasparente elastica in gomma silconica o similare, resistenti all’umidità e ai getti d’acqua, che permettano l’azionamento degli apparecchi di comando garantendo il grado di protezione a portina chiusa;
- IP67 con coperchio inamovibile a membrana elastica in elastomero anti-invecchiante resistente agli agenti atmosferici (intemperie, calore, luce solare, basse temperature ecc.), ad atmosfere saline e/o acide, agli alcali, agli olii minerali e vegetali, ai grassi e olii animali, ai carburanti ed essere di tipo non propagante l’incendio, fissati alla scatola porta frutto mediante viti in acciaio inox.

Tutti gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti, ecc.) dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione dei medesimi secondo la regola dell’arte.

Gli interruttori dovranno essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (es. lampade a fluorescenza con alimentatori elettromagnetici). Nella scelta degli interruttori si dovrà tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

I frutti di comando in versione AD-F dovranno essere realizzati entro contenitore in esecuzione EEx-d aventi le seguenti caratteristiche:

- gruppo II C;
- classe di temperatura T5;

- grado di protezione IP 65.

Le caratteristiche dei principali apparecchi di comando dovranno essere le seguenti:

#### 12.11.1.3.1 Interruttori, deviatori, pulsanti, comando a tirante

- conformità alle norme CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) e successive varianti;
- tensione e frequenza nominale: 250 V c.a., 50 Hz;
- corrente nominale: 10 A per i pulsanti e 16 A per gli interruttori;
- tensione di prova: 2000 V a 50 Hz per 1 min.;
- potere di interruzione: 200 manovre di apertura e chiusura a  $1,25 I_n$ , 275 V c.a.,  $\cos\phi$  0,3;
- prova di funzionamento: 50.000 manovre a  $I_n$ , 250 V c.a.,  $\cos\phi$  0,6;
- resistenza di isolamento:  $> 15 \text{ Mohm}$  a 500 V;

#### 12.11.1.3.2 Regolatori di luminosità (dimmer)

- tensione e frequenza nominale: 230 V c.a.  $\pm 10\%$ , 50 Hz;
- potenza controllata: 60-500 W (per carichi resistivi);
- resistenza d'isolamento:  $> 15 \text{ Mohm}$  a 500 V;
- regolazione mediante manopola rotativa ovvero pulsante a doppia funzione: tocco prolungato per una regolazione continua in aumento o diminuzione, con memorizzazione elettronica al rilascio del pulsante; con tocco rapido per l'accensione e lo spegnimento della lampada al valore di illuminamento prescelto;
- fusibile di protezione.

#### 12.11.1.4 **Punto di comando per il sezionamento**

Consistono in punti per l'azionamento di attuatori di sicurezza (es. bobina di sgancio) ovvero per il sezionamento finalizzato all'interruzione e messa fuori servizio in sicurezza di un'utenza.

Per "punto pulsante di sgancio" si intende il tratto di collegamento dal punto di installazione del pulsante di sgancio, questo compreso, fino alla bobina di sgancio dell'interruttore nel quadro elettrico da sganciare. È costituito da cassette, tubazioni, cavi e relativo cablaggio, cassetta con pulsante.

Per "punto sezionatore di emergenza" si intende l'apparecchio installato sulla linea da interrompere, compreso di tutti i collegamenti elettrici. È costituito da sezionatore entro cassetta di contenimento.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

#### 12.11.1.5 **Punto di alimentazione**

Per "punto di alimentazione" si intende l'insieme di tutti gli elementi utilizzati per l'alimentazione di una qualsiasi utenza, installati nel tratto di collegamento che va dal punto di installazione dell'utenza (quest'ultima esclusa) fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; sono comprese le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti, le cassette portafrutto (ove necessarie) e i conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti di alimentazione.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

#### 12.11.1.6 **Punto presa**

Per "punto presa" si intende in modo generico le prese di tipo domestico, le prese industriali, le prese multipolari (connettori) di tipo "a vaschetta", inserite nell'appendice terminale del "punto di alimentazione".

Il punto presa di tipo industriale è costituito da scatole di contenimento, prese e protezioni associate, coperture di chiusura, quota parte di eventuali placche di assemblaggio.

Il punto presa di tipo domestico è costituito da telai portafrutti, frutti di presa ed eventuali protezioni associate, coperture di chiusura.

Le scatole portafrutti, da incasso o in vista, dovranno essere complete di raccordi e accessori

vari tali da garantire il grado di protezione indicato negli elaborati di progetto.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

I telai portafrutti di tipo domestico dovranno essere in policarbonato autoestinguente secondo norma UL94-V0 e idonei per il fissaggio a scatto e rimozione dei frutti per mezzo di utensile; dovranno avere forature asolate per il fissaggio tramite viti tali da permettere aggiustamenti di eventuali difetti di posa della scatola nel tipo da incasso.

Le chiusure e/o rifiniture delle scatole di contenimento delle prese, dovranno essere costituite da elementi di copertura (qualora non siano equipaggiati da prese affiancate) che garantiscano, nelle varie tipologie di posa, i seguenti gradi di protezione:

- minimo IP21 (ove non specificato) con placche di copertura del tipo a scelta della D.L. fissate a pressione o con viti e rimovibili per mezzo di utensile;
- IP55 con portine di chiusura munite di guaina trasparente elastica in gomma siliconica o similare, resistenti all'umidità e ai getti d'acqua, che permettano l'azionamento degli apparecchi di comando garantendo il grado di protezione a portina chiusa.

Tutti le prese e relative protezioni associate dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione dei medesimi secondo la regola dell'arte.

I frutti di presa in versione AD-F dovranno essere entro contenitore in esecuzione EEx-d aventi le seguenti caratteristiche:

- gruppo II C;
- classe di temperatura T5;
- grado di protezione IP 65.

Le caratteristiche dei principali apparecchi di presa e protezione dovranno essere le seguenti:

#### 12.11.1.7 **Scatole e cassette di derivazione**

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

Cassette di derivazione sulle condutture di dorsale	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione installate su passerelle e canali sulle condutture di dorsale e all'interno di locali	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione di transito o di attestazione all'interno dei locali	100x100 mm o equivalente

Per gli impianti relativi a servizi di sicurezza, all'interno delle cassette poste lungo le dorsali, eventuali morsettiere di derivazione dovranno essere in materiale ceramico qualora venga richiesta una continuità di esercizio in presenza d'incendio, fissate sul fondo della cassetta di derivazione. L'eventuale suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

#### 12.11.1.8 **Cavi**

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione giallo/verde;
- conduttore neutro blu chiaro;
- conduttore di fase linee punti luce grigio;
- conduttore di fase linee prese nero;
- conduttore di fase linee prese in continuità marrone;
- conduttori per circuiti a 12-24-48 V rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8).

In ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate nelle seguente tabella:

Tipologia delle derivazioni	Cavi in PVC	Cavi in gomma
Singolo punto luce:	1,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
Più di un punto luce:	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
Singoli punti presa da 16A:	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
Più punti presa da 16A:	6 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
Singoli punti presa fino a 32A:	6 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
Più punti presa fino a 32A:	10 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

Per gli impianti relativi ai servizi di sicurezza, si utilizzeranno conduttori a norme CEI 20-45 con tensione nominale 600/1000V.

#### 12.11.1.9 **Tubazioni protettive**

Le caratteristiche delle tubazioni protettive dovranno essere quelle indicate nello specifico paragrafo del presente elaborato.

### 12.11.2 **Prove, controlli e certificazioni**

#### 12.11.2.1 **Prove di accettazione in cantiere**

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### 12.11.2.2 **Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- le modalità realizzative delle diverse tipologie d'impianto (ad incasso, in vista, ecc), le derivazione all'interno delle cassette e tra terminali contigui, lo stipamento dei conduttori all'interno delle tubazioni;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Prima della messa in tensione dovrà essere eseguita su ciascun circuito la misura di resistenza d'isolamento.

#### 12.11.2.3 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **12.12 Apparecchi di illuminazione**

### **12.12.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.12.1.1 Generalità**

Gli apparecchi illuminanti, le lampade, gli alimentatori e relativi ausiliari costituenti l'equipaggiamento interno dovranno rispondere in generale alle norme CEI del comitato 34.

In generale tutti apparecchi costituiti da materiale termoplastico dovranno rispondere al grado di estinguenza indicato dalla norma CEI EN 60695-2-11 (CEI 89-13 - Prove relative ai rischi di incendio. Parte 2-11: Metodi di prova al filo incandescente. Metodi di prova dell'infiammabilità per prodotti finiti) per quanto riguarda la prova al filo incandescente a 550° C. In caso di ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, gli apparecchi installati in vista (a parete o a soffitto) dovranno rispondere alla norma indicata assumendo per tale prova il valore di 650° C.

#### **12.12.1.2 Componenti elettrici**

Gli apparecchi illuminanti con lampade fluorescenti e a scarica dovranno essere dotati, ove necessario, dei seguenti accessori:

- alimentatore per limitare e stabilizzare la corrente di carico di tipo a bassissime perdite o elettronico, come richiesto negli elaborati di progetto;
- eventuale condensatore per rifasare il carico sino a un fattore di potenza di 0,95 con resistenza di scarica incorporata e dotato di filtro antidisturbo;
- eventuale starter elettronico con porta-starter, per preriscaldamento dei catodi. In particolare esso dovrà avere un perfetto isolamento ed essere dotato di dispositivo di sicurezza per il disinserimento della lampada difettosa o esaurita.

Il circuito elettrico degli apparecchi con lampade a scarica e fluorescenti dovrà essere applicato su di un unico elemento asportabile, solidale con il diffusore o, preferibilmente, sistemato sul fondo dell'apparecchio.

L'alimentazione per gli apparecchi con lampade a scarica o fluorescenti dovrà essere protetta con fusibile di tipo rapido, installato in posizione facilmente accessibile.

Se il circuito elettrico è solidale con il riflettore, questo, quando viene disaccoppiato dalla parte fissa, dovrà rimanere ancorato a mezzo di catenelle o cerniere e comunque sostegni anti-caduta.

Le lampade a scarica e fluorescenti dovranno avere temperatura di colore e IRC (indice di resa cromatica) conformi ai documenti di progetto e classe di efficienza (secondo la direttiva 98/11/CE) non inferiore a B per le lampade fluorescenti e non inferiore a C per le lampade a scarica.

Il fissaggio delle apparecchiature interne agli apparecchi di illuminazione dovrà essere effettuato esclusivamente a mezzo viti, con guarnizioni o rosette anti-vibranti; sarà escluso l'uso di rivettature o fissaggi a pressione o a scatto.

Qualora l'apparecchio sia in classe di isolamento I, le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra.

Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C.

Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati.

Nel caso di sistema di alimentazione disaccoppiato dalla parte ottica, la lunghezza e la tipologia del cavo di collegamento tra gli stessi, dovrà essere conforme alle indicazioni fornite dal costruttore.

Gli apparecchi illuminanti predisposti per installazione a fila continua dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione.

Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

#### **12.12.1.3 Caratteristiche degli alimentatori elettromagnetici a basse perdite**

Gli alimentatori elettromagnetici dovranno essere idonei al funzionamento con tensione di

alimentazione  $V_n \pm 10\%$  e con frequenza 50 Hz.

Oltre alle norme CEI del comitato 34 gli alimentatori dovranno rispondere alle seguenti norme:

- CEI EN 61558-1 (CEI 96-3) e successive varianti - Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione, dei reattori e prodotti simili. Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7) - Sicurezza dei trasformatori, dei reattori, delle unità di alimentazione e prodotti simili per tensioni fino a 1100 V. Parte 2-6: Prescrizioni particolari e prove per trasformatori di isolamento di sicurezza e unità di alimentazione che incorporano trasformatori di isolamento di sicurezza.

Dovranno avere un indice di efficienza energetica (EEI) pari a B1 secondo quanto indicato dal Regolamento (CE) N.245/2009.

#### 12.12.1.4 **Caratteristiche generali degli alimentatori elettronici**

I reattori elettronici dovranno essere idonei al funzionamento con tensione di alimentazione  $V_n \pm 10\%$  e con frequenza 50 Hz (o in corrente continua ove richiesto).

A seconda dei tipi dovranno avere i seguenti indici di efficienza energetica (EEI):

- A2 per alimentatori elettronici non dimmerabili;
- A1 per alimentatori elettronici dimmerabili di tipo analogico;
- A1 per alimentatori elettronici dimmerabili di tipo digitale.

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- la disinserzione automatica delle lampade esaurite;
- l'accensione delle lampade entro 2 s;
- il sistema di preriscaldamento degli elettrodi;
- la riaccensione della lampada dopo la sostituzione della stessa;
- potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;
- protezione contro le sovratensioni impulsive secondo le norme CEI EN 60065 (CEI 92-1) e successive varianti - Apparecchi audio, video ed apparecchi elettronici simili - Requisiti di sicurezza;
- protezione contro i radiodisturbi secondo la norma CEI EN 55015 (CEI 110-2) e successive varianti - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
- contenuto armonico secondo la serie delle norme EN 61000;
- temperatura limite di funzionamento:  $-20\text{ °C} / +50\text{ °C}$ .

#### 12.12.1.5 **Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili**

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- campo di regolazione del flusso luminoso dal 3 al 100%;
- flusso luminoso al 100% in caso di momentanea assenza del segnale di controllo;
- accensione a qualsiasi livello del flusso luminoso impostato.

#### 12.12.1.6 **Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI)**

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- autoindirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;
- funzionamento del bus di controllo in ingresso indipendente dalla polarità dei conduttori;
- compensazione automatica della corrente di lampada lungo tutto il ciclo di vita della stessa;
- memorizzazione di almeno i seguenti parametri di lampada:
  - ore totali di funzionamento
  - potenza di assorbimento;
  - segnalazione al sistema dello stato di lampada guasta.

## **12.12.2 Prove, controlli e certificazioni**

### **12.12.2.1 Prove di accettazione in cantiere**

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordati tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

### **12.12.2.2 Prove e controlli in cantiere**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori come previsto dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nei documenti di progetto;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti e a seguito di eventuale ciclo di stabilizzazione delle lampade previsto dal costruttore, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- misura dell'illuminamento con circuito normale e di emergenza nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

### **12.12.2.3 Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **12.13 Impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche**

### **12.13.1 Caratteristiche tecniche generali degli impianti di terra**

#### **12.13.1.1 Generalità**

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alle norme:

- CEI EN 50522 (CEI 99-3);
- CEI 64-8.

L'impianto dovrà essere costituito in generale dall'insieme dei seguenti elementi:

- dispersore (intenzionale e di fatto);
- conduttori di terra;
- collettori di terra;
- conduttori di protezione;
- collegamenti equipotenziali;
- maglia equipotenziale in cabina MT/BT.

L'impianto di terra dovrà essere unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le masse a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le masse a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a



contatto diretto con il terreno; in questo caso, al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato, si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione. I diversi punti fotografati dovranno essere indicati nell'elaborato grafico illustrativo dell'impianto di terra.

Non dovranno essere utilizzate, come dispersore, le tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché le armature dei cavi.

L'impianto di terra dovrà essere costituito come indicato dai documenti e disegni di progetto.

#### 12.13.1.2 **Dispersore di terra**

Il dispersore di terra dovrà essere realizzato, in genere, da una struttura orizzontale integrata da elementi verticali. Il dispersore orizzontale sarà in genere costituito da un anello, da un quadrato o da una maglia; i dispersori verticali da picchetti. Tale struttura è detta anche dispersore intenzionale.

Il dispersore intenzionale dovrà essere collegato ai ferri dei cementi armati dell'edificio (dispersore di fatto).

I dispersori dovranno avere, per i diversi materiali utilizzati, dimensioni minime atte a garantire la loro resistenza meccanica e alla corrosione e sopportare senza danneggiamenti le temperature assunte in conseguenza del transito delle correnti di guasto.

Le dimensioni minime dei dispersori dovranno essere desunte dalle norme CEI 11-1 e CEI 64-8.

Le giunzioni da realizzare nei dispersori dovranno avere le seguenti proprietà:

- bassa resistenza di contatto;
- elevata resistenza meccanica;
- elevata resistenza alla corrosione.

Gli accorgimenti da adottare per evitare le corrosioni di natura chimica ed elettrochimica dovranno essere i seguenti:

- utilizzare come dispersori materiali metallici omogenei;
- utilizzare morsetti in materiali speciali per connettere metalli diversi, che riducano le coppie elettrochimiche e proteggere la giunzione con nastratura autovulcanizzante o similare;
- evitare l'interramento di corde e picchetti di rame nelle immediate vicinanze di strutture interrate di ferro o acciaio.

Il dispersore di terra dovrà costituire un insieme unico con l'eventuale impianto di protezione contro scariche atmosferiche.

Tutte le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno effettuati mediante saldatura alluminotermica, o morsetti a compressione o bullonatura (quest'ultima solo se ispezionabile) rispondenti alle norme CEI EN 50164-1 (CEI 81-5).

Le giunzioni dovranno essere ridotte al minor numero possibile e garantire le seguenti superfici di contatto a seconda del tipo:

- saldatura alluminotermica: stessa sezione del conduttore;
- morsetti a compressione o bulloni: 60% in più della sezione del conduttore.

Eventuali morsetti per effettuare gli incroci tra i conduttori dovranno essere a norma CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) del tipo sagomato in relazione alla dimensione dei conduttori al fine di aumentare la superficie di contatto.

Nelle eventuali giunzioni bimetalliche dovranno interpersi materiali di separazione galvanica quali fasciature di piombo, ottone, capicorda stagnati, ecc.

Tutte le parti in acciaio che compongono l'impianto saranno zincate a caldo per immersione.

Qualora per qualsiasi ragione venisse rovinata la superficie protetta con zincatura, si dovrà ripristinarla con apposite paste di zinco a freddo.

Elementi metallici entranti nell'edificio dovranno essere connessi come indicato al paragrafo relativo all'impianto di terra.

#### 12.13.1.3 **Conduttori di terra**

I conduttori di terra, che collegano il dispersore ai collettori principali di terra, dovranno avere sezione adeguata per sopportare le sollecitazioni meccaniche e termiche alle quali vengono

sottoposti in caso di guasti, calcolate secondo quanto stabilito dalle norme CEI. Le dimensioni minime sono desunte dalla norma CEI 64-8.

Salvo diverse indicazioni, i conduttori di terra dovranno essere formati da un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

#### 12.13.1.4 **Collettori di terra**

I collettori di terra principali dovranno essere costituiti da una sbarra in rame oppure posta in posizione accessibile; dovranno essere meccanicamente robusti e protetti.

Ai collettori dovranno essere collegati:

- il conduttore di terra (almeno n.2 punti di connessione alla rete di dispersione se trattasi di nodo di cabina MT/BT) posato entro tubazione in PVC annegata nel pavimento;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi elettrogeni;
- (eventuali) conduttori di terra "di riferimento" per i centri di elaborazione dati.

#### 12.13.1.5 **Conduttori di protezione**

I conduttori di protezione collegheranno a terra le masse dell'impianto elettrico.

Le dimensioni minime dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- sezione uguale a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mm<sup>2</sup> qualora facciano parte della stessa condotta di alimentazione;
- sezione uguale a quella del conduttore di fase avente sezione maggiore qualora siano comuni a più circuiti di alimentazione.

I conduttori di protezione in dorsale ed in montante non dovranno mai essere interrotti. Eventuali derivazioni dovranno essere realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiere passanti unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale.

La sezione dei conduttori di protezione principali dovrà rimanere invariata per tutta la lunghezza.

#### 12.13.1.6 **Collegamenti equipotenziali.**

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico di fluidi, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore dovranno essere collegate all'impianto di terra mediante collegamenti equipotenziali.

Tali collegamenti dovranno essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm<sup>2</sup>.

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale distribuiti su tutto l'impianto, questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhio sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto (tipo CDIE EQUIBOX serie EB o equivalente) per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata (tipo CDIE EQUIBOX serie EBM) per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

Negli impianti ad incasso o sotto pavimento i collegamenti dovranno essere sempre posati entro cassette o cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

In particolare, dovranno essere eseguiti i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali;
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani;
- tubazioni nei cunicoli;
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani;

- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici;
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

#### 12.13.1.7 **Maglia equipotenziale in cabina MT/BT**

Nel pavimento della cabina MT/BT dovrà essere realizzata una maglia equipotenziale incassata nel sottofondo realizzata con la rete metallica elettrosaldata in tondino di ferro diam. 8 mm, maglia 20 cm di lato prevista dall'appaltatore delle opere civili ovvero in corda o tondo di rame nudo stagnato con lato di 1 m e sezione minima 35 mm<sup>2</sup>.

La maglia equipotenziale dovrà essere posata nel massetto ad una profondità di 10-15 cm e collegata al dispersore di terra ai quattro angoli o lati della maglia, in modo da rendere equipotenziale il piano di calpestio.

#### 12.13.1.8 **Piastre di misura equipotenziale**

Ove previste, dovranno essere alloggiare entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

#### 12.13.1.9 **Giunzioni e connessioni**

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori dovranno essere in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo (in accordo con il materiale del dispersore).

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o ravvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo sarà consentito solo l'uso di connettori a compressione in rame a C ovvero saldature alluminotermiche.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni dovranno essere del tipo a compressione in rame stagnato.

Tutti i collegamenti al collettore di terra di cabina dovranno essere effettuati singolarmente per ogni connessione; saranno pertanto vietate giunzioni di due o più collegamenti sullo stesso capicorda o sullo stesso bullone di serraggio.

I collegamenti a tubazioni metalliche dovranno essere effettuati mediante collari predisposti allo scopo ed equipaggiati con morsetti a vite per il collegamento del conduttore equipotenziale; sono escluse pertanto fascette stringi tubo metalliche regolabili.

#### 12.13.1.10 **Marcatura**

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno delle cassette di contenimento dei nodi equipotenziali dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

## 12.13.2 Caratteristiche tecniche generali

### 12.13.2.1 Generalità

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche dovrà essere realizzato in conformità alle prescrizioni contenute nelle norme CEI del CT 81 ed in particolare nelle norme:

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1);
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2);
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3);
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4.);

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche (LPS) dovrà essere costituito dall'insieme (tutti o parte) dei seguenti elementi fondamentali:

- maglia di captazione;
- calate;
- connessioni all'impianto di terra;
- scaricatori installati all'interno dei quadri elettrici.

L'impianto dovrà essere costituito come indicato dai documenti e disegni di progetto.

### 12.13.2.2 Impianto di protezione con componenti naturali

Sono considerati componenti naturali ai fini della realizzazione dell'impianto i seguenti elementi:

- i ferri di armatura continui nelle strutture in cemento armato, cioè aventi la maggior parte delle interconnessioni tra ferri verticali e orizzontali realizzate con saldatura alluminotermica ovvero brasatura forte per una lunghezza di almeno 15 cm;
- elementi portanti elettricamente continui quali strutture portanti metalliche tra loro interconnesse ovvero strutture prefabbricate in cemento con elementi di connessione metallici atti a realizzare una continuità elettrica in fase di assemblaggio.

Al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione; i diversi punti fotografati dovranno essere indicati nell'elaborato grafico illustrativo dell'impianto di protezione contro scariche atmosferiche.

La Ditta installatrice dovrà farsi carico, presso l'Impresa edile, di fornire tutti i suggerimenti necessari a eseguire correttamente la realizzazione dei diversi elementi costituenti l'impianto e le giunzioni equipotenziali tra i ferri di armatura dei solai, dei pilastri e delle fondazioni.

Lastre o componenti metalliche di copertura utilizzate come captatori naturali dovranno avere spessori non inferiori a:

- |                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| • acciaio inossidabile galvanizzato | ≥ 4 mm; |
| • titanio                           | ≥ 4 mm; |
| • rame                              | ≥ 5 mm; |
| • alluminio                         | ≥ 7 mm; |

La copertura metallica di parapetti posti sul tetto qualora sia utilizzata come captatore naturale dovrà garantire la continuità elettrica lungo tutta la sua estensione mediante collegamenti flessibili posti tra ogni lastra metallica e fissati mediante saldatura; sono escluse le giunzioni di tali collegamenti mediante rivettature. Tali coperture dovranno essere connessi a eventuali reti o aste di captazione e alle relative calate.

Le calate naturali realizzate con i ferri di armatura dovranno garantire la continuità a mezzo di giunzioni saldate di tipo alluminotermico; non sono ammesse legature tra ferri sovrapposti.

La continuità elettrica delle calate naturali dovrà essere verificata mediante misure elettriche di tipo voltamperometrico tra la sommità e la base della struttura. La resistenza elettrica totale dovrà essere inferiore a 0,2 ohm.

Lo specifico ferro di armatura utilizzato come calata dovrà presentare un andamento rettilineo evitando il più possibile modifiche alla sua posizione all'interno del getto di calcestruzzo; qualora ciò non sia possibile la calata dovrà essere realizzata con apposito conduttore costituito da almeno un tondo in acciaio zincato, annegato nel calcestruzzo e connesso in più

punti ai ferri di armatura.

Il dispersore naturale realizzato con i ferri di armatura dovrà garantire la continuità a mezzo di giunzioni saldate di tipo alluminotermico; qualora siano realizzate le connessioni dei ferri di armatura mediante legature si dovrà realizzare una rete con appositi conduttori in tondo di acciaio zincato connesso in più punti ai ferri di armatura mediante saldatura alluminotermica ovvero brasatura forte.

Le connessioni ai ferri di armatura dovranno essere effettuate con conduttori pieni (tondo liscio o barre in acciaio zincato di sezione non inferiore a 50 mm<sup>2</sup>) e saldatura alluminotermica ovvero morsetti di giunzione predisposti allo scopo. Ove fossero utilizzati morsetti a compressione equipaggiati con vite singola si dovranno posizionare due conduttori di pari diametro ai lati della vite stessa per garantire una compressione uniforme del morsetto.

Nel punto di fuoriuscita dal calcestruzzo per i collegamenti all'impianto interno le connessioni dovranno essere terminate con una piastra di connessione con appositi fori filettati, utilizzabile anche come piastra di misura, installata entro cassetta ovvero completa di apposita copertura.

Nel punto di fuoriuscita dal calcestruzzo per i collegamenti a calate esterne, ad elementi strutturali e al sistema di dispersione esterno, le connessioni dovranno essere opportunamente protette da fenomeni di corrosione mediante isolamento in gomma o in nastro catramato per almeno 5 cm all'interno e altrettanti all'esterno.

### 12.13.2.3 **Impianto di protezione esterno**

I conduttori degli organi di captazione dovranno essere sempre saldamente ancorati in modo da evitare rotture e disancoraggi per sollecitazioni termiche, meccaniche ed elettromeccaniche.

Sul tetto i dispositivi di sostegno degli organi di captazione dovranno essere adeguati al tipo di superficie di appoggio o fissaggio e posizionati ad una distanza non superiore a 1,0 m tra loro; sul perimetro dell'edificio dovranno essere posizionati appositi supporti, fissati a mezzo di chiodature a secco o di tasselli con blocco a vite del conduttore.

Tutte le parti sporgenti della superficie ove verrà installata la rete di captazione dovranno essere protette da adeguati conduttori; se tale superficie è un tetto spiovente con pendenza > 10% si dovrà disporre un conduttore sul colmo. Tutti i conduttori perimetrali della rete dovranno essere installati il più vicino possibile ai bordi esterni del tetto.

Qualora siano presenti alcuni dei seguenti elementi:

- elementi che fuoriescono dal volume protetto dalla rete di captazione (camini di sfiato, torrini di espulsione, ecc);
- elementi metallici di altezza oltre i 30 cm dal tetto, lunghezza oltre i 2,0 m e superficie totale oltre 1,0 m<sup>2</sup>;
- elementi non metallici sporgenti di 5 cm oltre il volume protetto;

questi potranno essere protetti tramite asta o rete di captazione installata in modo che tali elementi rientrino nel volume protetto; nel caso di lucernari o evacuatori di fumo, si dovranno installare gli elementi di captazione (rete o aste) in modo da garantire la movimentazione in posizione aperta. I sostegni delle antenne in copertura dovranno essere posti entro il volume protetto dal captatore ovvero collegati alla rete di captazione: in quest'ultimo caso lo schermo del cavo di antenna dovrà essere connesso alla rete di captazione dal lato della copertura e al dispersore di terra sul lato in ingresso della struttura che, per quanto possibile, dovrà essere il più vicino al collettore di terra principale.

Le calate dovranno essere in quantità non inferiore a due e, in caso di captatore a maglia, dovranno essere realizzate una per ogni estremità; nel caso di utilizzo di captatori ad asta installati su supporti non metallici si dovranno realizzare delle calate per ciascun supporto.

La distanza media ovvero l'equidistanza media tra le calate non dovrà essere superiore al lato della equivalente maglia di captazione prevista con una tolleranza non superiore al 20% e con un valore massimo di 10 m +/- 20% nel caso di maglie di captazione di lato 5x5 (LPS classe I).

I conduttori delle calate esterne dovranno essere sempre saldamente ancorati in modo da evitare rotture e disancoraggi per sollecitazioni termiche, meccaniche, elettrodinamiche o accidentali.

Le calate dovranno essere fissate alle pareti con supporti e bloccaggi a vite o a compressione; dovranno inoltre essere generalmente distanziate dalle pareti.

Su ciascuna calata esterna in prossimità del collegamento al dispersore dovrà essere realizzato un punto di misura apribile con attrezzo.

Qualora sussistano condizioni di pericolosità per le persone che possono sostare nelle vicinanze delle calate dovute a tensioni di contatto, l'ultimo tratto di discesa da quota +2,5 m dal piano di calpestio dovrà essere opportunamente distanziato ovvero realizzato con un elemento di discesa opportunamente costruito e che garantisca un isolamento alla tensione di tenuta ad impulso (1,2/50 microsec) di 100kV. Per ridurre la probabilità che le persone sottostanti a parti di edificio sporgenti sulle quali sono state installate delle calate possano essere investite della corrente di fulmine, la distanza verticale di sicurezza tra la calata e la quota del piano del calpestio dovrà essere maggiore o uguale a quella indicata in tabella.

L	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
D	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6

L	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6
D	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,5

L sviluppo della lunghezza della calata dal punto più sporgente al punto di equipotenzializzazione

D distanza di sicurezza

Parimenti se una calata lungo il suo percorso di discesa si sviluppa lungo la superficie perimetrale di una pensilina sporgente in cls o muratura o equivalente tale per cui possa crearsi una spira aperta, si dovrà predisporre un passaggio attraverso la parete qualora lo spessore della pensilina sia inferiore al valore s riportato nella seguente tabella.

I	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
s	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62	0,64

I	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50	5,60
s	0,66	0,67	0,69	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77	0,78	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90

I sviluppo della lunghezza della calata dal punto più sporgente al punto di equipotenzializzazione

s spessore minimo della parete

Le parti metalliche di antenne, gronde, ornamenti, ringhiere, serbatoi, porte, ecc. sporgenti all'esterno del volume protetto e aventi superfici > di 1.00 m<sup>2</sup> o altezze maggiori di 1,00 m, dovranno essere connesse all'impianto di protezione tramite il percorso più breve possibile, con conduttori aventi caratteristiche e dimensioni uguali a quelle degli elementi dell'impianto di protezione stesso.

Tutte le masse estranee, quali finestre e particolari strutture metalliche, nei tratti di attraversamento delle calate, dovranno essere connesse ad esse con conduttori di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

Eventuali elementi isolanti che interrompano la continuità elettrica delle masse estranee dovranno essere cortocircuitati.

La Ditta installatrice dovrà farsi carico, presso l'Impresa edile, di fornire tutti i suggerimenti necessari a eseguire correttamente le giunzioni equipotenziali tra i ferri di armatura dei solai, dei pilastri e delle fondazioni.

Tutti i limitatori di sovratensione (SPD) dovranno essere installati entro i quadri elettrici ovvero apposite cassette in modo da poter essere facilmente ispezionati.

Tutte le linee elettriche entranti nell'edificio dovranno essere connessi all'impianto di dispersione in prossimità del loro ingresso nell'edificio mediante SPD di classe adeguata; si devono intendere linee entranti anche quelle che collegano apparati posti all'esterno dell'edificio in zona non protetta dall'impianto contro scariche atmosferiche dove risulta sia possibile la probabilità di fulminazione diretta o correnti impulsive (zona LPZ 0A).

Generalmente gli SPD dovranno essere delle seguenti classi di protezione in funzione del loro

punto di installazione:

- Classe I: all'ingresso di linee nella struttura protetta, all'inizio dell'impianto da proteggere (ad es. quadri principali e apparati collegati a linee esterne alla struttura protetta) dove sia probabile la fulminazione diretta sulla struttura o su una linea entrante nell'edificio;
- Classe II: all'inizio dell'impianto da proteggere ove non sussistano le condizioni di fulminazione precedenti, su linee completamente all'interno di una zona protetta da LPS contro fulminazioni dirette (es. linee di alimentazione di apparati posti in copertura, entro il volume protetto da LPS contro fulminazioni dirette);
- Classe II: in prossimità di apparati da proteggere, a valle di un SPD di classe superiore (ad es. quadri secondari e relativi apparati da essi alimentati) dove sia probabile la presenza degli effetti derivati da una fulminazione avvenuta nelle vicinanze (impulsi dovuti ad effetti di induzione);
- Classe III: in prossimità di apparati da proteggere, al termine del coordinamento di una serie di SPD in cascata ovvero ove gli effetti degli impulsi dovuti all'induzione connessi con il campo magnetico di una fulminazione indiretta sono fortemente ridotti.

Le sezioni dei conduttori di collegamento degli SPD non dovranno essere inferiori a:

- 6 mm<sup>2</sup> per SDP di classe I;
- 4 mm<sup>2</sup> per SDP di classe II;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per SDP di classe III;

Per gli SPD installati all'ingresso delle linee nella struttura si dovrà porre particolare cura affinché i cavi di collegamento tra il punto di connessione alla linea e il punto equipotenziale siano i più corti possibile evitando inoltre di effettuare spire all'interno delle quali possano trovarsi degli apparati come nel caso di SPD installati all'interno di quadri elettrici.

### 12.13.3 Prove, controlli e certificazioni degli impianti di terra

#### 12.13.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### 12.13.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- il corretto collegamento delle masse e masse estranee;
- il serraggio delle connessioni;
- la completa identificazione di conduttori e delle puntazze.

Inoltre, per gli impianti di terra di categoria II:

- verifica della continuità dei conduttori di terra e protezione;
- misura della resistenza di terra;
- misura delle tensioni di contatto e di passo (dove necessario);
- verifica delle interferenze (dove necessario);

Per gli impianti di terra di categoria I (con sistema TT):

- verifica della continuità dei conduttori di terra e protezione;
- misura della resistenza di terra;

- verifica del coordinamento fra resistenza di terra e protezioni installate.

#### 12.13.3.3 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

#### 12.13.4 **Prove, controlli e certificazioni degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche**

##### 12.13.4.1 **Prove di accettazione in cantiere**

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

##### 12.13.4.2 **Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - il corretto collegamento delle masse e masse estranee;
  - il serraggio delle connessioni;
  - la completa identificazione di conduttori e delle puntazze.
- verifica della continuità dei conduttori di captazione e delle calate.

##### 12.13.4.3 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

#### 12.14 **Impianti fotovoltaici**

##### 12.14.1 **Caratteristiche tecniche generali**

###### 12.14.1.1 **Generalità**

L'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzato in conformità alle norme del comitato 82 e in particolare:

- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
- CEI EN 62446 (CEI 82-38) Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva.

L'impianto sarà costituito, in generale, dalle seguenti apparecchiature:

- moduli fotovoltaici;
- cassette di giunzione lato c.c.;
- inverter per la conversione c.c./c.a.;
- quadri dispositivo di generatore;
- quadro dispositivi di interfaccia;
- reti di distribuzione in corrente continua per il trasporto dell'energia elettrica dai moduli fotovoltaici alle cassette di giunzione e da queste agli inverter di conversione c.c./c.a.;
- reti di distribuzione principale in corrente alternata per il trasporto dell'energia prodotta



dagli inverter al quadro dispositivo di generatore, al quadro protezione d'interfaccia fino al punto di connessione con la rete dell'utente, come sopra specificato;

- sistema di monitoraggio.

L'impianto sarà realizzato in ogni sua parte e nel suo insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

Inoltre l'Appaltatore dovrà reperire in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso i competenti uffici dei vari Enti e dovrà prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

#### 12.14.1.2 **Moduli fotovoltaici**

I moduli fotovoltaici dovranno avere caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche verificate attraverso prove di tipo.

La conformità alle norme di prodotto dovrà essere dimostrata dall'esito di prove di tipo eseguite presso un laboratorio accreditato EA (*European Accreditation Agreement*) o che con EA abbia stabilito accordi di mutuo riconoscimento.

Inoltre i moduli fotovoltaici dovranno essere installati su supporti già predisposti da altra impresa e dovranno essere adatti per tali supporti.

Ciascun modulo dovrà essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, posto sopra il modulo fotovoltaico, che riportano le principali caratteristiche del modulo stesso, come indicato nella seguente tabella.

Parametri	Foglio-dati	Targhetta dati
Nome del Costruttore	SI	SI
Designazione di tipo	SI	SI
Tipo di cella e materiale	SI	--
Potenza nominale, $P_m$	SI	SI
Potenza minima garantita o tolleranza % di produzione	SI	SI
Tensione alla massima potenza, $V_m$	SI	SI
Corrente alla massima potenza, $I_m$	SI	SI
Tensione a vuoto, $V_{oc}$	SI	SI
Corrente di corto circuito, $I_{sc}$	SI	SI
Tensione massima ammessa per il sistema in cui viene inserito il modulo	SI	SI
Temperatura nominale di lavoro della cella, NOCT	SI	Consigliato
Certificazioni di prodotto	SI	Consigliato
Dimensioni esterne, spessore e peso	SI	--
Coefficienti di temperatura di $I_{sc}$ e $V_{oc}$	SI	--
Tipo di cornice, di rivestimento frontale e scatola di derivazione	SI	--

Ciascun modulo dovrà essere dotato di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle.

La conformità dei moduli alle norme applicabili dovrà essere specificamente certificata alla presenza di detti diodi.

Nel caso in cui il modulo sia provvisto di cassetta di terminazioni, i diodi di by-pass potranno essere alloggiati nella scatola stessa. In caso contrario dovranno essere cablati all'esterno del modulo e opportunamente protetti.

La cassetta di terminazione, se presente, dovrà avere un livello di protezione minimo IP65 a modulo installato e dovrà essere dotata di terminali elettrici di uscita con polarità opportunamente contrassegnate, coperchio con guarnizioni e viti, nonché fori equipaggiati con appositi pressacavi con ghiera avvitabile (si escludono pertanto passacavi concentrici, flessibili del tipo “ad incisione”) per il cablaggio delle stringhe o attacchi rapidi fissi, questi ultimi con grado di protezione minimo IPXXB quando scollegati e sistema di ritenuta che ne impedisca la sconnessione accidentale.

I moduli possono essere provvisti di cornice o senza cornice da alloggiare in profili già esistenti come se fossero normali vetri (tipicamente in facciate, vetrate e lucernai).

Il costruttore dovrà fornire un certificato di garanzia che comprende la garanzia di prodotto e la garanzia di prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le seguenti modalità e condizioni:

- garanzia di prodotto: riguardante la garanzia contro difetti di fabbricazione e di materiale;
- garanzia di prestazioni: riguardante il decadimento delle prestazioni dei moduli; il costruttore dovrà garantire che la potenza erogata dal modulo, misurata alle condizioni di prova standard, non sarà inferiore al 90% della potenza minima del modulo (indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto nel foglio dati del modulo stesso) per almeno 10 anni e non inferiore al 80% per almeno 20 anni.

Al fine della verifica del periodo di validità della garanzia, l'anno di fabbricazione dei moduli dovrà essere documentato in maniera inequivocabile. A tal riguardo il numero di serie e il nome del costruttore dovranno essere apposti in modo indelebile e visibile sul modulo.

### 12.14.1.3 **Inverter**

L'inverter dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. Il gruppo dovrà essere conforme alle norme su EMC e alla Direttiva Bassa Tensione e dovrà essere dotato di marcatura CE.

I valori della tensione e della corrente di ingresso dovranno essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico a cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale viene connesso.

Il convertitore dovrà essere basato su inverter a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed essere in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

I dati di targa, per il lato Generatore Fotovoltaico, dovranno indicare:

- potenza nominale e potenza massima in c.c.;
- corrente nominale e corrente massima in c.c.;
- massima tensione ammessa in c.c.;
- campo di variazione della tensione di MPPT in funzionamento normale.

I dati di targa, per il lato rete c.a., dovranno indicare:

- potenza nominale in c.a. e potenza massima erogabile continuamente dal convertitore, nonché il campo di temperatura ambiente alla quale tale potenza può essere erogata;
- corrente nominale e corrente massima erogata in c.a. (quest'ultimo dato consente di determinare il “contributo dell'impianto alla corrente di corto circuito”);
- distorsione e fattore di potenza (“qualità dell'energia immessa in rete”);
- efficienza di picco e condizioni di ingresso/uscita a cui si ottiene la massima efficienza di conversione;
- efficienza a carico parziale (al 5%, 10%, 20%, 30%, 50%) e al 100% della potenza nominale del convertitore, così come per il cosiddetto “rendimento europeo”.

L'inverter per fotovoltaico con impianto con modo di messa a terra TT dovrà avere un trasformatore di isolamento in ingresso.

L'inverter dovrà essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP65; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

#### 12.14.1.4 **Dispositivo di generatore**

Il dispositivo di sezionamento del generatore (DDG) sarà installato a valle dei terminali di ciascun gruppo generatore e sarà tale da escludere il singolo gruppo in condizioni di "aperto".

Saranno ammesse le seguenti tipologie di dispositivi di generatore:

- interruttore automatico con sganciatore di massima corrente;
- un interruttore di manovra sezionatore combinato con fusibile o con interruttore automatico.

L'esecuzione del dispositivo di generatore dovrà soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

#### 12.14.1.5 **Dispositivo di interfaccia**

Il dispositivo di interfaccia (DDI) sarà installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del Cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla rete pubblica.

Il dispositivo di interfaccia dovrà essere "a sicurezza intrinseca" quindi essere dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione. Tale bobina, alimentata in serie ai contatti di scatto delle protezioni, dovrà provocare l'apertura dello stesso dispositivo, sia in caso di corretto intervento che di guasto interno alle protezioni, sia in caso di mancanza di alimentazione ausiliaria.

Qualora il dispositivo di interfaccia sia posizionato internamente ad altre apparecchiature (ad es. in un convertitore o in un quadro elettrico di comando del generatore), la conformità alle presenti prescrizioni ed alle norme CEI richiamate e la caratteristica "a sicurezza intrinseca" dovrà essere certificata per tale apparecchiatura secondo le modalità prescritte dall'Ente Fornitore.

L'organo di interruzione dovrà essere dimensionato sulla base della configurazione d'impianto e in particolare:

- qualora siano presenti carichi privilegiati fra il dispositivo d'interfaccia e il generatore, il DDI dovrà essere in grado di aprire correnti induttive ( $\cos \varphi \geq 0,45$ );
- se non è possibile collegare carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia, quest'ultimo dovrà essere in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a  $\cos \varphi \geq 0,8$ .

Ne consegue che, se il dispositivo di interfaccia è in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a  $\cos \varphi \geq 0,8$ , non dovrà essere possibile collegare carichi privilegiati fra uscita del dispositivo di conversione statica e dispositivo di interfaccia (tipicamente nel caso di dispositivi interni a dispositivi di conversione statica).

L'esecuzione del dispositivo di interfaccia dovrà soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

Saranno pertanto ammesse le seguenti tipologie (vedi norme CEI 0-16 e guida CEI 82-25):

- connessione alla rete di BT:
  - interruttore automatico con bobina ausiliaria a mancanza di tensione;
  - contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile o con interruttore automatico. Nel caso monofase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61095 (categoria AC-7a o AC-7b rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia). Nel caso trifase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia);
  - commutatore (inteso come Interruttore di manovra CEI EN 60947-3 categoria AC-22B o AC23B rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia) accessoriatato con bobina di apertura a mancanza di tensione combinato con fusibile o con interruttore automatico;
- connessione alla rete di MT con dispositivo installato sulla rete di MT:
  - interruttore tripolare in esecuzione estraibile, con sganciatore di apertura a mancanza di tensione;

- interruttore tripolare con sganciatore di apertura a mancanza di tensione e sezionatore installato a monte o a valle dell'interruttore;
- connessione alla rete di MT con dispositivo installato sulla rete di BT;
- interruttore automatico con bobina ausiliaria a mancanza di tensione;
- contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile. Nel caso monofase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61095 (categoria AC-7a o AC-7b rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia). Nel caso trifase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia);

Solamente nel caso di dispositivo di interfaccia posizionato internamente al sistema di conversione, sarà ammesso l'impiego di tipologie diverse (ad esempio relé elettromeccanici) purché sia verificata e certificata, da laboratorio accreditato, l'equivalenza alle tipologie sopra indicate almeno per le seguenti caratteristiche:

- corrente e tensione nominale;
- potere nominale di chiusura e interruzione e relativi fattori di potenza;
- prestazioni in servizio;
- modalità di sezionamento e caratteristiche dei contatti principali;
- categoria di utilizzazione;
- sicurezza intrinseca;
- tensione d'isolamento e di tenuta.

Conformemente alle prescrizioni della norma CEI 11-20, la funzione di dispositivo di interfaccia dovrà essere svolta da un unico dispositivo, ovvero, qualora nell'impianto siano presenti più protezioni di interfaccia associate a diversi generatori, queste dovranno comandare un unico dispositivo di interfaccia che escluda tutti i generatori dalla rete pubblica.

È consentito (in deroga) che la funzione del DDI possa essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre qualora siano presenti le seguenti condizioni:

- impianti di produzione tramite dispositivi di conversione statica, collegati alla rete BT pubblica e di potenza complessiva  $\leq 20$  kW;
- per impianti collegati a rete MT pubblica e di potenza complessiva  $\leq 1000$  kW, la funzione può essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre, ciascuno dei quali può sottendere ad una potenza massima pari a 400 kW. Tali dispositivi devono essere collegati tra di loro, in modo tale che il comando di sgancio di uno dei relè disconnetta tutti gli altri.

#### 12.14.1.6 **Protezioni di interfaccia**

Le protezioni di interfaccia, costituite essenzialmente da relé di frequenza e di tensione, sono richieste, secondo la norma CEI 11-20, a tutela degli impianti dell'Ente Fornitore e del Cliente produttore in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete durante il regime di parallelo.

Le funzioni di protezione di interfaccia previste dalla Norma CEI 11-20 sono:

- protezione di minima tensione;
- protezione di massima tensione;
- protezione di minima frequenza;
- protezione di massima frequenza;
- protezione a derivata di frequenza (opzionale).

Tenendo conto dei valori di taratura e dei tempi di intervento indicati, per tutti i tipi di guasto sulla rete si avrà di regola l'intervento del relé di frequenza; i relé di tensione, invece, assolveranno ad una funzione prevalentemente di rinalzo.

In condizioni di rete particolare (ad esempio con alta probabilità di equilibrio fra carichi e generatori sulla stessa linea BT o sullo stesso trasformatore MT/BT) l'Ente Fornitore potrà richiedere al Cliente produttore una protezione a derivata di frequenza.

Le funzioni di protezione d'interfaccia possono essere realizzate tramite:

- un dispositivo dedicato (relé);
- il sistema di controllo del dispositivo di conversione statica.

La seguente tabella indica quando la soluzione 2 è applicabile.

Sistema	Monofase	Trifase	
Potenza impianto	$\leq 6$ kW	$\leq 20$ kW	$> 20$ kW
Tipologia del generatore: Impianti collegati tramite sistema di conversione (DC/AC o AC/AC)	Funzioni di PIB anche assolte da sistema controllo inverter	Funzioni PIB assolte da dispositivo dedicato separato dal sistema di conversione	

A prescindere dal tipo di soluzione adottata, le prescrizioni funzionali e le relative prove dovranno essere conformi a quanto riportato nell'allegato AIB della ITC.

Nel caso di dispositivo di interfaccia unico è comunque possibile utilizzare protezioni di interfaccia dedicate ai singoli generatori purché i segnali delle singole protezioni siano riportati al dispositivo di interfaccia e ne determinino l'apertura per intervento di almeno una di esse (collegamento in OR).

Inoltre, in fase di esercizio, dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti tali da attenuare i disturbi di origine elettromagnetica che possono alterare il funzionamento delle protezioni come generalmente indicato nei manuali d'uso delle apparecchiature.

Per quanto riguarda le tarature che dovranno essere impostate sulle protezioni di interfaccia, si dovrà fare riferimento a quanto riportato nella seguente tabella. Si precisa che tali tarature dovranno comunque essere preliminarmente concordate con l'Ente Fornitore (che potrà, ad esempio, imporre valori più restrittivi in relazione ad eventuali criticità della rete pubblica) e non dovranno poter essere modificate dal Cliente produttore.

PROTEZIONE	ESECUZIONE	VALORE DI TARATURA	TEMPO DI INTERVENTO
Massima tensione	unipolare/tripolare	$\leq 1,2 V_n$	$\leq 0,1$ s
Minima tensione	unipolare/tripolare	$\geq 0,8 V_n$	$\leq 0,2$ s
Massima frequenza	unipolare	50,3 o 51 Hz	senza ritardo intenzionale
Minima frequenza	unipolare	49 o 49,7 Hz	senza ritardo intenzionale
Derivata di frequenza (se richiesta)	unipolare	0.5 Hz/s	senza ritardo intenzionale

Per la frequenza le tarature di default sono 49,7 e 50,3 Hz. Qualora le variazioni di frequenza di rete in normali condizioni di esercizio siano tali da provocare interventi intempestivi della protezione di massima/minima frequenza potranno, su indicazione del personale dell'Ente Fornitore, essere adottate tarature di 49 e 51 Hz.

La protezione di interfaccia dovrà essere verificabile. Nel caso in cui le funzioni di protezione siano comprese nel sistema di controllo di un dispositivi di conversione statica dovrà essere previsto almeno un sistema di autotest che verifichi tutte le funzioni di protezione previste. La metodologia di autotest dovrà essere preventivamente autorizzata dall'Ente Fornitore.

A titolo di esempio un metodo accettato per le protezioni di massima/minima frequenza massima/minima tensione è il seguente.

La procedura di autotest, per ogni funzione di protezione, dovrà far variare linearmente la soglia intervento lineare in salita o discesa con una rampa  $\leq 0.05$  Hz/s o  $\leq 0.05$  V/s rispettivamente per protezioni di frequenza e tensione. Ciò determina, ad un certo punto della prova, la coincidenza fra la soglia ed il valore attuale della grandezza controllata (frequenza o tensione) e quindi l'intervento della protezione e la conseguente apertura del dispositivo di interfaccia. Per ogni prova i valori delle grandezze ed i tempi di intervento dovranno essere visualizzabili dall'esecutore del test così come valore attuale della tensione e della frequenza

rilevate dal convertitore.

Al termine di ogni test il dispositivo dovrà uscire dalla modalità di prova, ripristinare le tarature richieste dall'Ente Fornitore e riconnettersi automaticamente alla rete.

La procedura dovrà poter essere attivata da qualsiasi utilizzatore del dispositivo e dovrà essere chiaramente descritta nel manuale d'uso del convertitore.

#### 12.14.1.7 **Reti di distribuzione**

Le caratteristiche dei materiali costituenti le reti di distribuzione sia lato corrente continua che lato corrente alternata, dovranno essere le stesse già riportate nei capitoli dedicati.

Per quanto riguarda i cavi di distribuzione in corrente continua, essi dovranno essere espressamente costruiti per impianti fotovoltaici e quindi dovranno avere peculiari caratteristiche di resistenza ai raggi UV e all'ozono. Le tipologie e le caratteristiche sono descritte nel capitolo relativo ai cavi.

#### 12.14.1.8 **Sistema di monitoraggio**

Il sistema di monitoraggio (ove previsto) dell'impianto fotovoltaico dovrà realizzare la supervisione dettagliata di ogni componente dell'impianto.

Il sistema dovrà far capo ad un personal computer installato localmente e dotato di software specifico e permetterà l'acquisizione puntuale di ogni allarme presente nei quadri elettrici e negli inverter; dovranno inoltre essere rilevati i difetti di ogni singola stringa (fusibili interrotti, connettori mal funzionanti, deficit di producibilità, ecc.)

Il sistema dovrà permettere inoltre di visualizzare i seguenti dati in tempo reale:

- radiazione solare;
- velocità del vento;
- direzione del vento;
- temperatura dell'aria;
- temperatura dei moduli fotovoltaici;
- temperatura massima delle cassette di giunzione;
- irraggiamento solare totale;
- radiazione solare totale;
- potenza ed energia attesa;
- potenza ed energia lato DC;
- potenza ed energia lato AC;
- rendimento totale istantaneo e medio;
- emissioni di CO<sub>2</sub>;
- ore di lavoro.

Il sistema dovrà essere predisposto per essere supervisionato da remoto tramite rete internet.

#### 12.14.1.9 **Pratiche burocratiche**

Dovranno essere svolte dall'Appaltatore tutte le pratiche burocratiche necessarie ad ottenere l'allacciamento dell'impianto fotovoltaico e gli incentivi del "Conto Energia" erogati dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE). Nel dettaglio:

- richiesta di preventivo presso l'Ente Fornitore;
- accettazione del preventivo presso l'Ente Fornitore;
- richiesta di connessione alla rete pubblica (compresa la redazione della documentazione tecnica richiesta dall'Ente Fornitore);
- comunicazione di fine lavori presso l'Ente Fornitore;
- iscrizione dell'impianto al CENSIMP secondo Procedura GAUDÌ (gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione) per attestazione adempimenti (Delibera AEEG ARG/elt 124/10);
- richiesta di incentivazione dell'impianto fotovoltaico tramite il "Conto Energia" (FTV).

A seconda della scelta del Committente dovranno essere attivate una delle due seguenti

convenzioni:

- scambio sul posto;
- ritiro dedicato.

Ove necessario, dovrà essere inoltre espletata la pratica di apertura di Officina Elettrica presso l'Agenzia delle Entrate.

## **12.14.2 Prove, controlli e certificazioni**

### **12.14.2.1 Prove di accettazione in cantiere**

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

### **12.14.2.2 Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti, di crepe, segni di umidità interna ai pannelli, difetti e anomalie;
  - l'utilizzo corretto delle parti accessorie (con particolare attenzione alla tenuta del grado IP), senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - modalità e stabilità del fissaggio dei pannelli;
  - integrità delle connessioni di terra ed equipotenziali;
  - la modalità di posa dei cavi di interconnessione;
  - la modalità di posa dei quadri elettrici e la consistenza della fornitura conforme a quanto previsto da progetto;
  - l'assenza di difetti e anomalie all'esterno e all'interno dei quadri elettrici;
  - l'idoneità di serraggio di tutti i morsetti e connessioni elettriche;
  - la corretta installazione degli inverter;
  - la funzionalità delle segnalazioni dell'inverter per quanto riguarda stato di funzionamento, allarme, guasto;
  - la funzionalità dei sistemi di ventilazioni interni degli inverter;
  - l'idoneità delle targhe, identificazioni e marcature su tutte le apparecchiature e materiali costituenti il sistema (pannelli, cavi, inverter, quadri elettrici, cablaggi esterni ed interni alle apparecchiature);
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione;
- la condizione di irraggiamento ( $W/m^2$ ) misurata sul piano dei pannelli mediante piranometro avente una precisione non superiore a 3% (il valore di detta precisione dovrà essere debitamente documentato e garantito dal certificato di taratura dello strumento);
- la continuità elettrica delle connessioni di terra e delle connessioni tra pannelli;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il valore di tensione a vuoto e della temperatura sul retro dei pannelli per riportare il valore di tensione alle condizioni di prova standard sulla base del coefficiente di variazione della tensione in funzione della temperatura fornito dal costruttore; tale misura, eseguita a temperatura costante, dovrà essere effettuata su ciascuna delle stringhe per verificare la congruenza con i valori delle tensioni a vuoto di ciascun pannello e con una tolleranza inferiore al 5% tra i valori di ciascuna delle stringhe;

- il valore della corrente di c.to c.to del campo e di ciascuna stringa effettuate a monte di ciascun inverter; la corrente di c.to c.to di ciascuna stringa dovrebbe risultare analoga a parità di irraggiamento solare mentre la loro somma non dovrebbe essere inferiore al 5% della misura di corrente di c.to c.to del campo;
- il valore di potenza a monte e a valle dell'inverter in presenza di irraggiamento superiore a 600 W/m<sup>2</sup> secondo le condizioni indicate dalla guida CEI 82-25 art. 15.2;
- l'avviamento dell'inverter (chiusura lato c.c. e verifica segnalazioni ottiche, successiva chiusura lato c.a. e verifica sul display dei valori di tensione, frequenza e potenza massima erogata);
- la mancanza rete con apertura del lato c.a., il corretto posizionamento in stand-by dell'inverter, le segnalazioni ottiche di mancanza rete e presenza campo fotovoltaico.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore, che dovrà emettere, per il sistema fotovoltaico installato, una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito positivo delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate secondo quanto previsto dal modulo presente nel sito del GSE. Alla data di entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico, dovranno essere effettuate le letture dei contatori; esse, unitamente ad altre informazioni, saranno riportate e sottoscritte dal committente nella dichiarazione di verifica tecnico-funzionale.

La data di entrata in esercizio non dovrà essere antecedente a quella della verifica tecnico-funzionale dell'impianto con esito positivo e comunque non antecedente a quella dell'intervento del distributore locale per le modifiche sul contatore di energia, nel caso di scambio sul posto dell'energia (data d'installazione del contatore di energia immessa in rete) e/o di adeguamento della potenza contrattuale (data di modifica del limitatore di potenza).

#### 12.14.2.3 **Documentazione delle prove e finale**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Alla fine dei lavori dovranno essere consegnati dall'installatore alla Stazione Appaltante i seguenti elaborati:

- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico di generazione al D.M. n. 37/08;
- certificato di collaudo dell'impianto fotovoltaico così come previsto dal modulo predisposto nel sito internet del Gestore dei Servizi Elettrici GSE ([www.gsel.it](http://www.gsel.it));
- dichiarazione di conformità dell'impianto alle prescrizioni Enel DK5940 ed. 2.2 e norme CEI applicabili così come predisposto dall'allegato B della direttiva Enel DK5940;
- attestazione della componentistica installata (marca, modello, numero di matricola e anno di fabbricazione di ogni singolo pannello fotovoltaico e dispositivo di conversione statica);
- documentazione finale di impianto completa di schemi particolareggiati con le indicazioni per ciascuna apparecchiatura (nella versione as built), disegni esecutivi comprendenti tutte le eventuali varianti;
- dichiarazione dell'impresa che attesti le verifiche effettuate e il relativo esito;
- depliant tecnici e di manutenzione di tutte le apparecchiature;
- manuale di istruzioni per il corretto utilizzo e la manutenzione.
- certificati di garanzia di ogni singola apparecchiatura installata;
- garanzia sull'intero sistema e sulle relative prestazioni di funzionamento.

### 12.15 **Barriere resistenti al fuoco**

#### 12.15.1 **Caratteristiche tecniche generali**

##### 12.15.1.1 **Generalità**

L'edificio sarà costituito, dal punto di vista della sicurezza antincendio, da varie compartimentazioni. I varchi tecnici per il passaggio delle reti impiantistiche, praticati sulle strutture che definiscono i compartimenti (pareti e solai di vario tipo) dovranno essere protetti contro la propagazione del fuoco mediante sistemi di sigillatura in classe EI analoga a quanto indicato per la classe REI di compartimentazione.

La costruzione delle barriere resistenti al fuoco dovrà essere conforme alle prescrizioni delle



normative specifiche e standard di prodotto vigenti, in relazione alla precisa tipologia di barriera realizzata.

In particolare dovrà essere rispettato il D.M. 16/02/2007.

Sugli elaborati di progetto sono indicate tutte le compartimentazioni previste.

A tale scopo dovranno essere realizzate barriere che utilizzano, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, i seguenti materiali:

- pannelli antifuoco;
- mattoni antifuoco;
- cuscini antifuoco,
- mastici, schiume e sigillanti intumescenti antifuoco;
- malte antifuoco;
- rivestimenti e vernici antifuoco;
- collari antifuoco.

Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, avere caratteristiche atossiche, essere inodori, non igroscopici e privi di amianto e/o di qualsiasi altro componente inquinante e non ammesso dalla vigente legislazione.

La scelta della modalità di esecuzione della chiusura antifuoco andrà fatta in funzione della specifica situazione luogo per luogo, in accordo con la DL e con le prescrizioni dettate dal fornitore dei prodotti da installare.

L'Appaltatore degli impianti elettrici avrà l'onere di verificare sui disegni di progetto (architettonico/strutturale o impiantistico) i vari compartimenti, verificarne l'esattezza in fase costruttiva e quindi prevedere le barriere resistenti al fuoco adatte alle varie situazioni nei punti di attraversamento dei compartimenti delle reti impiantistiche.

Saranno a carico dell'Appaltatore l'elaborazione di tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile dovrà realizzare. I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo a carico dell'impresa civile).

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

- i fori dovranno essere rettangolari o rotondi;
- le dimensioni e tipologia dei fori dovranno essere concordate con l'impresa civile, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati;
- le misure dei fori dovranno essere quelle minime per contenere le reti interessate e dovranno essere dimensionate nel seguente modo:
- randa di tubazioni: all'interno a ridosso del foro dovrà rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore, riferito all'ingombro maggiore in altezza e larghezza;
- tubazioni singole in materiale incombustibile: attorno alla tubazione dovrà essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm;
- passerelle o canali singoli o sovrapposti: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore e di 5 cm sugli altri tre lati;
- passerelle o canali accostati: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni;
- condotti sbarre: la dimensione del foro dovrà essere in accordo a quanto prescritto dal costruttore del condotto sbarre che fornisce un elemento prefabbricato di chiusura certificato.

### 12.15.2 Documentazione

Al termine dei lavori dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- certificazione relativa ai test di resistenza al fuoco rilasciato da laboratorio autorizzato secondo D.M. 16/02/2007;
- bolla (o documento di trasporto) di consegna del materiale;
- dichiarazione di conformità del produttore nella quale si certifica che il materiale fornito alla ditta installatrice (con specificato il numero di bolla o documento di trasporto) è conforme

alle caratteristiche descritte negli elaborati del certificato di prova;

- dichiarazione di corretta messa in opera (condizioni di installazione equivalenti alle condizioni di prova) fornita dalla ditta installatrice.

## **12.16 Impianti di rivelazione incendio**

### **12.16.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.16.1.1 Generalità**

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.).

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- UNI 9795:2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224:2011: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- UNI 11280:2008: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi;
- CEI 100-55 - Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- UNI ISO 7240 Sistemi fissi di rivelazione e di segnale allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza;
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

#### **12.16.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

#### **12.16.1.3 Apparati di protezione**

Tutti gli apparati di gestione e alimentazione (centrali e alimentatori) del sistema dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche mediante adeguate protezioni (es. scaricatori o limitatori di sovratensione). Le linee di alimentazione delle centrali dovranno essere protette da interruttore automatico riservato allo scopo.

#### **12.16.1.4 Componenti terminali**

I componenti terminali dovranno essere installati in conformità alla norme, seguendo le indicazioni del costruttore e in modo che la verifica periodica e l'eventuale manutenzione risulti agevole.

L'installazione dei rivelatori puntiformi dovrà essere realizzata in modo che la copertura di ciascun rivelatore sia tale da evitare zone cieche.

I componenti provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del

locale così da poter essere velocemente individuata.

#### 12.16.1.5 **Criteri per la realizzazione di una rete di tubazioni completa di fori per il campionamento d'aria.**

La rete di rilevamento fumi a campionamento d'aria dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tubazioni in PVC con diametro interno della tubazione di almeno 21 mm (diam. esterno 25 mm);
- raccordi e curve rigide per la realizzazione di cambi di direzione e diramazioni; non saranno ammesse curve effettuate modificando tratti rettilinei di tubo mediante riscaldamento dello stesso ovvero con guaine flessibili;
- fori di campionamento in quantità e diametro definito dal calcolo del costruttore del sistema e in conformità a quanto indicato nella documentazione di progetto;
- terminazione di ogni diramazione con apposito tappo terminale completo di eventuale foro di campionamento opportunamente dimensionato;
- tratto rettilineo di tubazione non inferiore a 500 mm prima dell'innesto al dispositivo rivelatore;
- tratti di lunghezza analoghi nel caso di tubazioni multiple;
- quantità uguali di fori di campionamento per ciascuna tubazione multipla afferente all'unico dispositivo rivelatore;
- analoga distanza tra i diversi fori di campionamento posti sulla stessa tubazione;
- tubazioni capillari derivate dalla tubazione principale mediante appositi raccordi a T, di diametro interno non superiore a 5 mm e lunghezza non superiore a 4m e terminali predisposti allo scopo;
- identificazione di tutti i fori di campionamento e delle tubazioni mediante apposite etichette.

Le tubazioni dovranno essere fissate alle superfici impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. La distanza media tra il soffitto e il punto di campionamento dovrà essere di almeno 25 mm per altezze fino a 3 m, di 100 mm per altezze fino a 4 m con il raddoppio di tale distanza per ogni metro in più di altezza al fine di garantire l'efficacia del sistema anche in presenza di fenomeni di stratificazione del fumo.

Le tubazioni dovranno essere collegate tra loro mediante giunti predisposti allo scopo; eventuali tagli da effettuare sulle tubazioni dovranno essere realizzati perpendicolari alla tubazione e con cesoie tranciatubi affilate; l'estremità troncata dovrà essere appositamente smussata e pulita da sbavature ed essere perfettamente aderente all'altra estremità di tubo da unire.

Qualora si preveda che la temperatura possa creare delle dilatazioni delle tubazioni si dovrà provvedere a installare dei giunti di espansione per evitare distacchi delle tubazioni dalle giunzioni o dai sostegni.

I punti di campionamento dovranno essere realizzati mediante accessori predisposti allo scopo (manicotti con fori predisposti completi di kit di calibrazione) ovvero foratura realizzata perpendicolarmente alla tubazione mediante trapano a velocità ridotta in modo da non introdurre nella tubazione, impurità, trucioli o creare sbavature; dovranno avere una distanza non superiore a 5 m dalle pareti, un'interdistanza tra fori non superiore a 10 m e una distanza non superiore di 7 m da qualsiasi punto del locale.

Qualora la rete di campionamento sia installata in locale diverso da quello dove trova collocazione l'apparato di rilevamento si dovranno prendere le opportune precauzioni per evitare che i due locali lavorino a differenza di pressione; dovrà pertanto essere prevista una "linea di ritorno" mediante tubazione in partenza dall'apparato rivelatore che reintroduca l'aria prelevata dalla rete di tubazioni di campionamento nel locale o zona monitorata.

Al termine della realizzazione dei fori di campionamento e di tutti i test iniziali, le tubazioni dovranno essere incollate tra loro applicando dell'apposito collante, mastice o adesivo, tranne per le estremità di tubazione collegate al rivelatore per poter effettuare future manutenzioni. Il collante dovrà essere applicato sulla parte esterna delle estremità da unire e non all'interno del giunto per evitare la formazione di spessori e sbavature che potrebbero influire sul flusso d'aria di transito; per lo stesso scopo le due tubazioni dovranno essere inserite nel raccordo fino a fine corsa ovvero fino all'arresto del raccordo o dell'adattatore evitando il formarsi di piccole intercapedini interne che potrebbero creare fastidiose turbolenze all'interno delle

tubazioni.

Qualora si preveda che la temperatura possa creare delle dilatazioni delle tubazioni si dovrà provvedere a installare dei giunti di espansione per evitare distacchi delle tubazioni dalle giunzioni o dai sostegni.

Dovranno essere prese tutte le precauzioni previste dal costruttore (filtri in linea, sifoni con spurgo, ecc) qualora siano presenti nella zona monitorata, condizioni di eccessiva polvere o formazione di condensa all'interno delle tubazioni.

#### 12.16.1.6 **Localizzazione dei rivelatori installati in spazi nascosti**

Tutti i rivelatori posti entro controsoffitti, in cunicoli, in locali di uso non frequente o temporaneamente accessibili, dovranno essere equipaggiati con segnalazione ottica, installata nel seguente modo:

- sulla superficie visibile del controsoffitto e sulla verticale del relativo rivelatore posto all'interno del controsoffitto;
- fuori porta del locale interessato.

Nel caso di doppia segnalazione (ad esempio nel controsoffitto del locale sorvegliato e contemporaneamente all'esterno del locale stesso) si dovranno prendere tutti quei provvedimenti consentiti dal costruttore per limitare il numero dei ripetitori ottici fuori porta.

#### 12.16.1.7 **Centrale di rivelazione incendio**

La centrale di rivelazione incendio dovrà essere installata all'interno del locale controllo così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento della centrale all'interno del locale dovrà consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

Il locale dovrà essere protetto dal sistema di rivelazione e dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico.

#### 12.16.1.8 **Codifica dei dispositivi in campo**

Ogni dispositivo in campo installato sul loop, contenente un elemento elettronico per il riconoscimento individuale da parte della centrale (rivelatore puntiforme, pulsante manuale, modulo ingressi/uscite/comandi) dovrà essere contrassegnato in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto.

I contrassegni dovranno essere di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente (per es. targhette adesive in tela plastificata tipo ET della ditta Modernotecnica ovvero targhette plastiche serigrafate ovvero adesivi tipo Dymo con sfondo trasparente o dello stesso colore della superficie sulla quale sono applicati).

A titolo di esempio la marcatura dovrà almeno identificare:

- la zona (mediante codice alfanumerico);
- il numero sequenziale del dispositivo.

Nel caso di rivelatori posti in zone nascoste, ma equipaggiati di ripetitore ottico in vista, la marcatura dovrà essere apposta su quest'ultimo.

Le identificazioni dovranno essere riportate sugli elaborati "as built" in corrispondenza all'elemento grafico disegnato.

Sul display della centrale per ogni evento di allarme o segnalazione di anomalia del dispositivo, dovrà apparire il codice identificativo seguito da una descrizione in chiaro della zona e del locale controllato. Tali descrizioni dovranno essere concordate con la Committenza ovvero con la DL.

#### 12.16.1.9 **Loop di connessione**

I conduttori in uscita dalla centrale dovranno essere contraddistinti da appositi anellini segnalafilo in plastica con idoneo porta cartellino. La siglatura dovrà essere coerente con la codifica del loop programmata nella centrale.

I cavi utilizzati per la realizzazione dei loop di connessione dovranno essere del tipo resistenti al fuoco secondo norme EN 50200 PH30.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante "entra - esci" sulla morsettiera all'interno di

ogni dispositivo in campo installato sul loop; eventuali giunzioni/derivazioni (qualora fossero necessarie) dovranno essere effettuate mediante stagnatura dei capi e utilizzando dispositivi di giunzione/derivazione resistenti al fuoco (es. morsetti in steatite). Si escludono pertanto giunzioni con morsetti a cappuccio o simili in materiale termoplastico.

## 12.16.2 Caratteristiche tecniche specifiche

### 12.16.2.1 Centrale analogica di rivelazione incendio per sistemi indirizzati

- localizzare in maniera univoca l'elemento in allarme e avere l'indicazione dello stato di ciascun rivelatore di fumo;
- comunicare con il rivelatore, trasmettendo ad esso un segnale analogico con il quale sia possibile discriminare oltre al codice di identificazione del rivelatore stesso, uno dei seguenti stati: funzionamento normale, allarme, guasto, richiesta di manutenzione;
- interrogare ciclicamente i rivelatori e gestire l'autocompensazione delle soglie di allarme degli stessi in modo da sopperire alla variazione sia delle condizioni climatiche o ambientali in cui è installato sia della sensibilità del rivelatore stesso per effetto della sporcizia che su di esso si è accumulata. Tale autocompensazione dovrà essere in ogni caso compresa entro un range predeterminato in modo da poter stabilire il valore di soglia per la richiesta di manutenzione.

La trasmissione dei dati dal rivelatore alla centrale di controllo a cui è collegato deve essere di tipo digitale con protocollo a rivelazione d'errore.

Conformità alle norme: EN 54-2, EN 54-4.

Caratteristiche costruttive:

- armadio di contenimento metallico verniciato, completo di portina di chiusura con serratura di sicurezza;
- telaio di contenimento schede ad innesto;
- unità di controllo a microprocessore per la gestione della centrale;
- unità di linea ad indirizzo individuale adatte a fornire l'alimentazione ai rivelatori mediante linea a dueconduttori comuni senza vincolo di schermatura o twistatura, in grado di elaborare i seguenti segnali tra apparecchiatura in campo e centrale:
  - guasto delle linee;
  - adeguamento del livello di sensibilità dei rivelatori;
  - modifica delle caratteristiche di risposta dei rivelatori;
- eliminazione dei falsi allarmi mediante elaborazione dei segnali provenienti da due o più rivelatoriraggruppati via software in unità logiche e successiva comparazione e profilo di un eventuale sviluppo dell'incendio;
- display retroilluminato di colore diverso a seconda dello stato, con almeno n. 40 caratteri su n.4 righe per l'indicazione in chiaro degli eventi suddivisi nelle seguenti categorie:
  - condizioni d'allarme con le indicazioni dei relativi dati cronologici e della zona interessata;
  - informazioni di stato;
  - condizioni di esclusioni/disattivazione;
  - condizioni di guasto con le indicazioni relative all'ordine cronologico di riconoscimento, alla sezione dell'impianto o della centrale dove risulta generato il guasto;
- pannello operativo completo di:
  - tasti di tacitazione, ripristino, impostazione del sistema in modalità con o senza operatore, scorrimento, sul display di informazioni, allarmi, guasti;
  - tastiera numerica per la digitazione delle password completa di tasti funzione;
  - led per segnalazioni relative a condizioni d'allarme, informazioni di stato, condizioni di esclusioni/disattivazione, condizioni di guasto;
- accesso ai comandi tramite password con almeno n.4 livelli di accesso e almeno n.20 password;
- accessibilità alla programmazione mediante commutatore a chiave speciale;
- disconnessione automatica della centrale dall'operatore abilitato qualora entro un tempo

- predeterminato non sia stata effettuata alcuna operazione;
- programmazione automatica o manuale dello stato di sensibilità dei rivelatori;
- programmazione libera dei rivelatori in gruppi all'interno della stessa linea;
- programmazione del comando di un terminale d'allarme remoto da parte di gruppi di rivelatori dello stesso gruppo / zona;
- programmazione del preallarme e tempo di ricognizione per ciascun gruppo di rivelatori;
- orologio interno con propria alimentazione di riserva per la commutazione ora legale/solare e la commutazione giorno/notte per gruppi di rivelatori con tempo liberamente programmabile;
- modulo per l'attivazione di un dispositivo di teleallarme in rispondenza alle norme vigenti;
- backup di almeno n.200 eventi rilevati con indicazione di data e ora, con possibilità di visualizzare rispettivamente gli allarmi, gli allarmi test e i guasti in ordine cronologico, le zone e i rivelatori esclusi e con l'impossibilità di modificare i dati memorizzati nell'archivio storico a garanzia di poter ricostruire la sequenza di eventi;
- possibilità di collegamento ad almeno n. 16 terminali remoti su linea bus di comunicazione sorvegliata (conteggiati a parte);
- possibilità di collegamento ad un pannello di comando per VV.F. (conteggiato a parte);
- possibilità di elaborazione dei segnali di tipo convenzionali/collettivi mediante linea di rilevamento bipolare;
- unità di alimentazione dell'intero sistema, completa di fusibili di protezione delle alimentazioni a monte e a valle dell'unità stessa e del circuito di carica delle batterie, con possibilità di programmare il ciclo di
- ricarica in funzione delle indicazioni date dal produttore delle batterie;
- batterie di tipo ermetico con autonomia di almeno 72h oltre alle quali viene segnalata una condizione di allarme per almeno 30 min.

Caratteristiche tecniche:

- tensione e frequenza nominale: 230 V c.a.  $\pm 10\%$ , 50 HZ;
- tensione nominale di funzionamento linee in uscita: 20-30V c.c.;
- almeno n. 2 linee di comando sorvegliate per il collegamento di attuatori esterni (sirene, lampeggiatori, porte tagliafuoco, ecc.) a 24V c.c. - 2A;
- almeno n. 2 uscite relè con contatto di scambio 250V - 6A;
- almeno n. 8 uscite programmabili, liberamente associabili a qualsiasi evento;
- almeno n. 2 interfacce seriali RS232 per il collegamento di stampanti o altre periferiche;
- almeno 1 porta RJ45 per connessione a rete Ethernet (TCP/IP);
- espandibilità per l'aggiunta di almeno:
  - n. 4 linee analogiche ad indirizzo individuale in configurazione ad anello chiuso ovvero n.4 linee ad anello aperto;
  - n. 4 uscite relè con contatto di scambio 250V - 6A;
  - n. 8 uscite open collector programmabili, liberamente associabili a qualsiasi evento (per centrali espandibili oltre le n.4 linee di rilevamento);
  - n. 1 interfaccia seriale (conteggiata a parte) per il collegamento di pannelli operativi collegabili su di uno stesso anello di comunicazione;
  - n. 1 interfaccia seriale RS232 per il collegamento verso PC di supervisione (conteggiato a parte) per il
  - trasferimento dell'elenco di tutti gli eventi, dei codici di guasto e delle richieste di manutenzione;

#### 12.16.2.2 **Terminale operativo remoto**

Conformità alle norme: EN 54-2.

Caratteristiche tecniche:

- tensione nominale di funzionamento: 24V c.c..

Caratteristiche costruttive:

- controllo a microprocessore;
- display retroilluminato di colore diverso a seconda dello stato, in grado di riportare su display le segnalazioni della centrale con testo in chiaro di almeno n. 40 caratteri su n.8 righe per l'indicazione contemporanea di almeno n.2 eventi allarme;
- visualizzazione degli eventi suddivisi nelle seguenti categorie:
  - condizioni d'allarme con le indicazioni dei relativi dati cronologici e della zona interessata;
  - informazioni di stato;
  - condizioni di esclusioni/disattivazione;
  - condizioni di guasto con le indicazioni relative all'ordine cronologico di riconoscimento, alla sezione dell'impianto o della centrale dove risulta generato il guasto;
  - informazioni per l'operatore di contromisure guidate da menù per una facile operatività in caso di emergenza;
- possibilità di assegnare istruzioni di intervento alle zone visualizzate interessate all'allarme;
- funzioni e comandi eseguibili da tasti dedicati e da attivazione mediante menù con testo in chiaro;
- accesso ai comandi tramite password o chiave;
- disconnessione automatica del terminale dall'operatore abilitato qualora entro un tempo predeterminato non sia stata effettuata alcuna operazione;
- funzionamento in emergenza anche in caso di guasto del microprocessore interno di gestione.

Il prezzo del pannello è comprensivo di:

- quota parte di programmazione e messa in funzione da parte di un tecnico specializzato.

### 12.16.2.3 **Rivelatore ottico di fumo, analogico**

Conformità alle norme: EN 54-7.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in policarbonato costituito essenzialmente da un'unità contenente la camera d'analisi con l'elemento sensibile e da uno zoccolo sui cui viene innestata l'unità;
- rilevamento di tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo visibile (fumo scuro incluso) e di fuochi covanti e della loro variazione di densità nel tempo;
- segnalazione alla centrale di almeno n.2 differenti livelli di pericolo;
- possibilità di variare automaticamente dalla centrale la sensibilità di rivelazione in funzione degli stati di funzionamento (commutazione giorno/notte);
- led di segnalazione funzionamento (segnalazione lampeggiante) e allarme (segnalazione fissa) visibile a 360° ovvero doppio led di segnalazione;
- procedura interna di inizializzazione con aggiustamento automatico ai valori di default richiesti per una specifica applicazione;
- possibilità di indicare come guasto un oscuramento del segnale per un periodo di almeno 30 s;
- possibilità di effettuare sul rivelatore, una volta installato, il test di controllo elettrico-funzionale e la verifica della sensibilità di risposta. Il rivelatore deve avere la possibilità di effettuare l'autotest;
- insensibilità a vibrazioni e distorsioni per angoli inferiori a 20C rispetto all'asse; immunità alla luce ambientale;
- interfaccia per eventuale indicatore esterno;
- placca per l'apposizione del codice identificativo del rivelatore.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di funzionamento: 20-30 V c.c.;

- temperatura di funzionamento senza falsi allarmi: - 25°C e + 60°C;
- grado di protezione: min. IP44;
- protezione contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

Il prezzo dovrà essere comprensivo di quota parte del dispositivo d'inibizione della linea in caso di cortocircuito tale da non compromettere il corretto funzionamento degli altri rivelatori collegati sulla linea stessa.

#### 12.16.2.4 **Rivelatore ottico di fumo analogico per condotta d'aria**

Conformità alle norme: EN 54-7.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in materiale isolante autoestinguente per il contenimento del rivelatore ottico completo di copertura in policarbonato trasparente per l'ispezione visiva;
- sonda per il campionamento costituita da tubazione di lunghezza predefinita dal costruttore (da 600mm ad almeno 2800mm) completa di fori calibrati di prelievo ed eventuali dispositivi di fissaggio per tubazioni di lunghezza maggiore di 1 m;
- indicatore meccanico del corretto flusso dell'aria nella camera di rilevazione;
- accessori di fissaggio per qualsiasi canale;
- facilità di manutenzione e pulizia ottenuta con la semplice rimozione del rivelatore interno.

Caratteristiche del rivelatore:

- contenitore in policarbonato costituito essenzialmente da un'unità contenente la camera d'analisi con l'elemento sensibile e da uno zoccolo sui cui viene innestata l'unità;
- rilevamento di tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo visibile (fumo scuro incluso) e di fuochi covanti e della loro variazione di densità nel tempo;
- controllo mediante circuito integrato specifico per l'applicazione (ASIC);
- segnalazione alla centrale di almeno n.2 differenti livelli di pericolo;
- possibilità di variare automaticamente dalla centrale la sensibilità di rivelazione in funzione degli stati di funzionamento (commutazione giorno/notte);
- led di segnalazione funzionamento (segnalazione lampeggiante) e allarme (segnalazione fissa) visibile a 360° ovvero doppio led di segnalazione;
- procedura interna di inizializzazione con aggiustamento automatico ai valori di default richiesti per una specifica applicazione;
- possibilità di indicare come guasto un oscuramento del segnale per un periodo di almeno 30 s;
- possibilità di effettuare sul rivelatore, una volta installato, il test di controllo elettrico-funzionale e la verifica della sensibilità di risposta. Il rivelatore deve avere la possibilità di effettuare l'autotest;
- insensibilità a vibrazioni e distorsioni per angoli inferiori a 20° rispetto all'asse; immunità alla luce ambientale;
- interfaccia per eventuale indicatore esterno;
- eventuale dispositivo di prova incorporato;
- placca per l'apposizione del codice identificativo del rivelatore.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di funzionamento: 20-30 V c.c.;
- immunità a correnti d'aria: < = 20 m/s;
- temperatura di funzionamento senza falsi allarmi: - 25°C e + 60°C;
- grado di protezione: min. IP44;
- protezione contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

Il prezzo dovrà essere comprensivo di quota parte del dispositivo d'inibizione della linea in



caso di cortocircuito tale da non compromettere il corretto funzionamento degli altri rivelatori collegati sulla linea stessa.

#### 12.16.2.5 **Pulsante manuale di allarme incendio**

Conformità alle norme: EN 54-11.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in materiale termoplastico di colore rosso;
- microprocessore per il colloquio con la centrale adeguato alla tipologia del sistema (come richiesto nei tipi), con trasmissione delle informazioni che garantisca l'assenza di errori;
- autodiagnosi dello stato con segnalazione alla centrale dell'eventuale anomalia o guasto;
- vetro di protezione e tenuta di tipo antisceggiata a rottura senza uso necessario di attrezzi o martelletto e senza provocare ferite all'utilizzatore.
- pulsante con contatti in chiusura e apertura;
- led indicatore d'allarme;
- modulo elettronico in grado di consentire la sua univoca individuazione dalla centrale di controllo;
- apertura a serratura con commutazione automatica nello stato di ispezione con possibilità test senza interventi sulla centrale;
- dispositivo d'inibizione della linea in caso di cortocircuito ripristinabile dalla centrale dopo l'eliminazione del guasto;
- cartello segnaletico a norma UNI EN ISO 7010-16 e UNI 9795:2013.
- Caratteristiche tecniche:
- tensione di funzionamento: 20-30 V c.c.;
- temperatura di funzionamento senza falsi allarmi: - 25°C e + 50°C;
- grado di protezione: min. IP54;
- protezione contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

#### 12.16.2.6 **Avvisatore ottico-acustico di allarme incendio**

Conformità alle norme: EN 54-3.

Caratteristiche costruttive:

- corpo in materiale termoplastico autoestinguente con frontale rosso e scritta "ALLARME INCENDIO";
- segnalazione ottica a led ad alta luminosità e acustica entrambi settabili (impulsive o fisse);
- pressione sonora di almeno 108dB @1 metro con frequenza di 3200 Hz;
- led di segnalazione funzionamento;

Caratteristiche tecniche:

- tensione di funzionamento: 20-30 V c.c.
- consumo tipico inferiore ai 60mA.

#### 12.16.2.7 **Cavo di collegamento per la comunicazione e l'alimentazione tra centralina di rivelazione con rivelatori , pulsanti manuali, moduli di segnalazione e comando, avvisatori ottico e acustici, terminali ripetitori e comandi sistemi estinguenti**

Conformità alle norme: CEI EN50200-PH30; IEC60331.

Caratteristiche costruttive:

- tipo non propagante l'incendio;
- twistato;
- conduttore in corda flessibile di rame rosso;
- durata di 30 minuti alla temperatura di 830 ° C;
- per posa su passerella, canale o entro tubo protettivo.

### 12.16.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.16.3.1 Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature ed i materiali consegnati in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### 12.16.3.2 Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- il rispetto delle distanze dei rivelatori da pareti, terminali aeraulici, arredamenti;
- l'assenza di danneggiamenti;
- la corretta marcatura conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con quanto indicato negli elaborati di progetto ovvero "as built";
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- misura dell'impedenza delle linee di segnale nel caso di loop con funzionamento ad anello chiuso e in accordo ai valori previsti dai costruttori dei diversi sistemi;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

#### 12.16.3.3 Prove funzionali

Le prove di funzionamento dovranno essere eseguite nel rispetto della norma UNI 11224. Si elencano di seguito le prove funzionali da effettuare successivamente alla messa in funzione e programmazione da parte dei tecnici preposti:

- prove di funzionamento sulla centrale;
- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione delle soglie di allarme;
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria per almeno 30 min ovvero per un periodo pari al doppio del tempo di evacuazione dell'edificio determinato dalla DL in accordo con l'autorità competente;

- verifica della ripetizione delle segnalazioni su eventuale pannelli remoti o pannelli di gestione allarmi;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento sui terminali posti in campo;
- simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema (fumo, gas, movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, prova pulsanti, ecc);
- simulazione di guasto causato dalla sconnessione di apparati in campo;
- simulazione di guasto causato dalla sconnessione dei loop effettuata in più punti;
- verifica delle sequenze programmate (I° allarme, tacitazione, verifica, reset, II° allarme, allarme generale, comandi automatici);
- verifica di segnalazioni ottiche per la localizzazione di apparati posti in locali non presidiati o nel controsoffitto (rivelatori, serrande di chiusura dei canali dell'aria, ecc);
- verifica delle attuazioni (segnali otico-acustici, chiusura porte, attivazione di aperture per evacuazione fumi, attivazione di acceleratori d'aria, disattivazione di UTA, segnalazioni remote, attivazione di impianti di messaggi sonori antipanico e di evacuazione).

Le prove di intervento dei rivelatori dovranno essere effettuate mediante "fuochi di prova" ovvero con apposita miscela contenuta in bomboletta spray la cui fornitura è a cura dell'Impresa.

#### 12.16.3.4 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

### 12.17 **Impianti di diffusione sonora**

#### 12.17.1 **Caratteristiche tecniche generali**

##### 12.17.1.1 **Generalità**

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme ISO, IEC, norme CENELEC, ecc.). In particolare i componenti del sistema di diffusione sonora per evacuazione deve essere conforme alle seguenti norme:

- EN 54-24 per i diffusori acustici;
- EN 54-16 per le centrali di diffusione sonora;
- EN 54-4 per le sorgenti di alimentazione degli apparati e quindi delle centrali EVAC.
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

La progettazione, l'installazione, la messa in servizio e l'installazione del sistema di diffusione sonora per evacuazione deve essere conforme alla norme:

- UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione di allarme d'incendio";
- UNI 9795:2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;

##### 12.17.1.2 **Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc. Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio. Le cassette dovranno essere in

materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

#### 12.17.1.3 **Apparati di protezione**

Tutti gli apparati di centrale dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche con adeguata protezione poste sul quadro elettrico da cui si dipartono le linee di alimentazione.

#### 12.17.1.4 **Centrale e armadio di contenimento**

Nel caso di centrale composta da più apparati di potenza e controllo si dovranno prevedere uno o più armadi di contenimento collocati nel locale dedicato agli impianti di sicurezza. In ogni caso gli apparati singoli ovvero il rack di contenimento dovranno essere installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. La struttura dei quadri dovranno essere di tipo modulare per il contenimento di unità rack ed idonea meccanicamente ad accogliere e sopportare il carico degli apparati. La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "auto graffiante"; le viti di fissaggio delle unità devono essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Gli armadi dovranno a standard 19" telecomunicazioni, con capacità secondo elaborati di progetto, completi di pannelli ciechi, pannelli di chiusura, pannelli di ventilazione azionati da termostato regolabile ed equipaggiato secondo quanto riportato nel progetto, realizzati in carpenteria metallica verniciata, colore RAL7035 se non diversamente specificato dalla DL, con pareti laterali e sportelli posteriori asportabili, porta frontale e serratura a chiave. Le portine anteriori dovranno essere di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600-800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm; le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°.

In ogni colonna sarà presente pannello di alimentazione da 2 u.s. con n.6 prese tipo P30, interruttore luminoso 2x16A.

L'armadio sarà dotato di accessori meccanici di collegamento linee in entrata ed uscita con possibilità di ampliamento del sistema, e sarà completo di: tasca porta schemi, accessori e lavorazione per rendere il sistema completo e funzionante. L'armadio sarà completo di cablaggio, con programmazione delle unità e collaudo in laboratorio.

In particolare il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e zero alogeni. All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>, alla quale sono collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese). I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

#### 12.17.1.5 **Prescrizioni particolari per sistemi di messaggistica per evacuazione (EVAC)**

Il cablaggio del segnale audio dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e zero alogeni e con guaina di colore viola, classe di resistenza al fuoco per almeno 30 minuti secondo le norme CEI EN50200 e CEI 20-105 e comunque non inferiore alle altre condizioni eventualmente più restrittive specificate nel progetto.

### 12.17.1.6 **Organizzazione delle segnalazioni di allarme**

Il sistema audio per segnali di emergenza e messaggi di evacuazione dovrà essere sempre disponibile alla comunicazione in qualsiasi momento fatto salvo il suo regolare funzionamento.

Alla ricezione di qualsiasi allarme, il sistema dovrà disabilitare tutte le funzioni non collegate al suo ruolo di emergenza (avvisi di chiamata, diffusione di musica o annunci generici pre-registrati e trasmessi a zone di altoparlanti che necessitano di avvisi di emergenza).

Il trattamento di un allarme e le funzioni di tacitazione e ripristino dovranno rispettare i seguenti tempi:

- il sistema dovrà essere a regime per eventuali comunicazioni di emergenza entro 10 sec dall'applicazione dell'alimentazione normale o di riserva;
- il sistema dovrà diffondere in ambiente un tono di attenzione entro 3 secondi dal ricevimento della condizione di allarme proveniente da operatore o da altro sistema (esempio dall'impianto di rivelazione incendio). Nell'ultimo caso i 3 secondi includono il tempo di reazione del sistema esterno all'impianto di diffusione sonora;
- il tono di attenzione dovrà precedere il primo messaggio di un intervallo di tempo variabile da 4 a 10 secondi. Gli intervalli di tempo tra i messaggi successivi non dovrà eccedere i 30 secondi. Inoltre, se l'intervallo di silenzio tra un messaggio e l'altro supera i 10 secondi, dovrà essere diffuso nuovamente il tono di attenzione.

Le avarie del sistema dovranno essere evidenziate attraverso un segnale ottico acustico al posto operatore entro un tempo massimo di 100 sec. Il segnale acustico dovrà essere attivo per un tempo minimo di 0,5 sec ogni 5 sec; la segnalazione ottica dovrà essere intermittente. Il riconoscimento dell'allarme potrà interrompere la segnalazione acustica ma non la segnalazione ottica. L'eliminazione dell'avarie determinerà lo spegnimento della segnalazione ottica, in modo automatico o mediante reset manuale dell'operatore.

## 12.17.2 **Caratteristiche tecniche specifiche**

### 12.17.2.1 **Centrale di diffusione sonora per evacuazione a norma EN 54 per impianti di medie e grandi dimensioni**

Sistema digitale per annunci, evacuazione e distribuzione di programmi musicali ad architettura centralizzata o decentralizzata a norma EN 54-16. Il sistema è dotato di soli elementi certificati EN54, è totalmente liberamente configurabile ed è dotato di processore digitale (DSP). Dotato di matrice audio con router digitale multicanale per programmi audio. Possibilità di interconnessione almeno 32 nodi per ottenere un sistema espanso almeno fino a 256 zone / linee altoparlanti e svariate basi microfoniche. La gestione della musica di sottofondo e degli annunci selettivi avviene su molteplici livelli di priorità.

Memoria digitale interna e stick USB (flash) per messaggi registrati (file WAV), che possono essere riprodotti attraverso il sistema. Possibilità di interfaccia grafica utente su PC per il controllo di tutte le proprietà e le funzioni del sistema. Il sistema può essere interconnesso mediante interfaccia a contatti con qualsiasi impianto di rivelazione incendio.

La centrale di diffusione sonora per evacuazione è composta da:

- armadio rack con le dotazioni, accessori e cablaggio precedentemente specificati;
- controllore di rete di sistema di gestione e di diagnostica;
- amplificatori;
- unità di alimentazione
- accumulatori

#### CONTROLORE DI RETE

Caratteristiche costruttive:

- esecuzione da rack 19";
- alimentazione 230Vac - 48VDC
- ingressi audio analogico (per microfono/linea, solo ingressi linea);
- ingressi di controllo liberamente programmabili con livello di priorità;
- uscite di linea audio analogico;
- interfaccia RS232;

- interfaccia Ethernet;
- uscita di controllo programmabile per qualsiasi modifica allo stato del sistema;
- gestione dei livelli di priorità e 50 zone di uscita;
- ricerca di verifica di stato/guasti tramite pannello frontale;

**Caratteristiche tecniche:**

- banda passante: 20 Hz ÷ 14 kHz;
- frequenza di campionamento: 32 kHz;
- monitoraggio della linea e riproduzione di messaggi in contemporanea;
- orologio interno in tempo reale, sincronizzabile con un ingresso di controllo;
- monitoraggio delle funzioni di elaborazione dell'audio per gli ingressi e le uscite audio;
- equalizzatore parametrico e limitatore;
- software di configurazione per la regolazione dei parametri dell'equalizzatore, del limitatore e del guadagno.
- memorizzazione degli ultimi 99 messaggi di errore all'interno del sistema;
- dotazione di memoria flash da utilizzare come dispositivo di memorizzazione per i messaggi audio preregistrati, con possibilità di selezionare le dimensioni della memoria dedicata a ciascun messaggio. Il dispositivo dovrà consentire un tempo di registrazione di almeno 160 s con possibilità di dividere tale tempo in almeno n.8 messaggi.

**SEZIONE INGRESSI AUDIO LINEA ANALOGICA:**

- tipo di connettore: XLR femmina e Cinch femmina per ogni ingresso;
- max livello di ingresso: da +18 dBV a +6dBV (XLR), da +6 dBV a -6 dBV (Cinch);
- rapporto segnale rumore: >87 dB(A);
- CMRR: > 40 dB;
- risposta in frequenza: 3 dB a 20 Hz e 20 kHz ( $\pm 1$  dB), 0 dB a 100 Hz, 1 kHz e 10 kHz ( $\pm 1$  dB).

**SEZIONE INGRESSI MICROFONO ANALOGICO:**

- tipo di connettore: XLR femmina e Cinch femmina per ogni ingresso;
- max livello di ingresso: da +18 dBV a +6 dBV (XLR), da +6 dBV a -6 dBV (Cinch);
- rapporto segnale rumore: >62 dB(A);
- CMRR: > 40 dB;
- livello ingresso nominale: -57 dBV;
- risposta in frequenza: 3 dB a 20 Hz e 20 kHz ( $\pm 1$  dB), 0 dB a 100 Hz, 1 kHz e 10 kHz ( $\pm 1$  dB);
- impedenza di ingresso: 1360 ohm.

**USCITE AUDIO:**

- tipo di connettore: XLR femmina e Cinch femmina per ogni uscita;
- max livello di ingresso: da +18 dBV a +6 dBV (XLR), da +6 dBV a -6 dBV (Cinch);
- rapporto segnale rumore: > 87 dB(A);
- crosstalk in uscita: < 80 dB;
- distorsione: <0,1%;
- livello ingresso nominale: -57 dBV;
- risposta in frequenza: 3 dB a 20 Hz e 20 kHz ( $\pm 1$  dB), 0 dB a 100 Hz, 1 kHz e 10 kHz ( $\pm 1$  dB);

**UNITÀ DI ALIMENTAZIONE EN54-4**

Gruppo di alimentazione 48VDC a norme EN 54-4, collegato a batterie di capacità appropriata in funzione dell'assorbimento del sistema, idoneo per ottenere la continuità di alimentazione degli apparati, relativi amplificatori di estensione e accessori nel caso di mancanza della fonte di energia principale. In ogni caso non possono essere collegati accumulatori con più di 200 Ah di capacità sotto un singolo gruppo di alimentazione per una corrente massima erogabile di

circa 200 A per 30 minuti e di 120A per 60 minuti relativi ad un funzionamento a pieno carico. Il dispositivo integra le funzioni di ricarica e monitoraggio delle batterie al piombo ermetico gestite, completo di sonda di temperatura collocata in posizione centrale del gruppo accumulatori. Il gruppo è completo di accumulatori al piombo ermetici senza manutenzione per servizio in tampone con durata nominale di vita di 10 anni, con gli accumulatori dimensionati secondo UNI ISO 7240-19 o altre condizioni più restrittive riportate nel progetto. Le batterie sono contenute all'interno della unità di alimentazione stessa. Alimentazione 230Vac , assorbimento massimo tipico 750W. Peso senza batterie circa 6 kg.

#### 12.17.2.2 **Amplificatore di potenza EN 54**

Conformità alla norma EN54-16. L'amplificatore è in esecuzione per installazione entro rack 19", completo di scheda modulo di monitoraggio linea e di unità di fine linea, con possibilità di tensioni in uscita di 100V, 70 V o 50 V, morsetti e relè di changeover integrati per commutazione linea su amplificatore di riserva in caso di avaria, led frontale per il monitoraggio dei guasti e la visualizzazione dello stato, ingressi audio con selezione microfono/livello di linea, connessione di rete verso il sistema di controllo.

Le impostazioni effettuabili mediante software di configurazione; l'unità dispone di funzioni DSP per l'elaborazione del segnale audio (e.g. sezioni di equalizzazione parametrica e sezioni di gestione del ritardo audio).

L'amplificatore è dotato di modulo per il monitoraggio dello stato della linea diffusori, installato all'interno dell'amplificatore di potenza stesso, ed è costituito da una unità di generazione e controllo di un tono pilota o da un dispositivo di comparazione dell'impedenza. L'alimentazione del modulo è derivata, internamente, dall'amplificatore entro cui risulta installato.

Il modulo è in grado di rilevare:

- corto circuito della linea di diffusori;
- circuito aperto della linea di diffusori;
- cortocircuitazione a massa della linea di diffusori;
- dispersione del segnale verso terra.

Gli ingressi audio di linea presentano le seguenti caratteristiche minime:

- tipo di connettore: 1 connettore a 6 poli per connettore a vite rimovibile;
- livello di ingresso: da -12dB a +0dB rispetto al livello massimo;
- rapporto segnale rumore: >87 dBA;
- CMRR: > 40dB;
- Risposta in frequenza: -3dB a 20Hz e 20KHz ( $\pm 1$ dB), 0dB a 100Hz, 1KHz e 10KHz ( $\pm 1$ dB);
- Impedenza di ingresso: 22Kohm.

Gli ingressi audio microfonici presentano le seguenti caratteristiche minime:

- tipo di connettore: 1 connettore a 6 poli per connettore a vite rimovibile;
- max livello di ingresso: da +18dBV a +6dBV (XLR), da +6dBV a -6dBV (Cinch);
- rapporto segnale rumore: >60 dBV a ingresso nominale;
- CMRR: > 40dB;
- livello ingresso nominale: -60dBV;
- impedenza di ingresso: 1360 Ohm;
- alimentazione phantom: 12V $\pm$ 1V a 15mA;
- livello di ingresso: rispetto al livello di ingresso nominale da -7dB a +8dB.

Le uscite audio presentano le seguenti caratteristiche minime:

- tipo di connettore: 1 connettore a 9 poli per connettore a vite rimovibile;
- rapporto segnale rumore: >87dBA;
- Crosstalk in uscita: <-80dB a carico nominale;
- Distorsione: <0,2% alla potenza di uscita nominale;

- Risposta in frequenza: da 60Hz a 20KHz (da +1 -2 dB).

Il numero di canali dell'amplificatore e la potenza di ciascun canale sono riportati negli elaborati di progetto e può assumere i seguenti valori:

- 1 canale da 500 W
- 4 canali da 125 W
- 2 canali da 250 W

#### 12.17.2.3 **Postazione microfonica da tavolo a norma EN 54**

La postazione, conforme alla Norma EN54-16, è realizzata su cofanetto da tavolo equipaggiato con:

- microfono a condensatore su supporto flessibile;
- circuiti elettronici di preamplificazione e controllo segnali;
- presa per cuffie;
- pulsantiera di selezione fino a 8 linee altoparlanti (zone), con tasti dotati di una etichetta in cui indicare il nome dell'azione assegnata al tasto;
- filtro vocale con una frequenza di limite passa-basso a 3000Hz;
- pulsantiera selezione funzioni programmabili.

Il microfono deve avere le seguenti caratteristiche:

- trasduttore: condensatore;
- risposta in frequenza: 100-10.000 Hz;
- rapporto segnale rumore: >60dB;
- alimentazione phantom: 12-30VDC;
- distorsione: <1%;
- sensibilità: 2 mV/Pa
- direttività: unidirezionale;
- pressione sonora di ingresso nominale: 85dB  $\pm$ 3dB;
- circuiti elettronici con preamplificatore, limitatore e compressore di dinamica.

La postazione consente di effettuare chiamate manuali o preregistrate a qualsiasi zona preassegnata o per svolgere una particolare azione.

La postazione annunci presenta LED multicolore per segnalare le seguenti condizioni di guasto e allarme del sistema.

La postazione microfonica è completa di nr. 2 prese per la connessione alla matrice di controllo del sistema e/o ad altre postazioni microfoniche e/o ad un amplificatore di potenza. Tale connessione avviene:

- o attraverso cavo in fibra ottica multimodale 50/125;
- o attraverso un cavo schermato a 4 coppie twistate in categoria 5.

Salvo diversa specificazione la base è dotata di cavo lunghezza 5m intestato su connettore per la connessione al sistema. Il cavo consente il prelievo del segnale audio inviato alla centrale ed i comandi di selezione ed attivazione.

La postazione microfonica di chiamata con funzioni di evacuazione deve avere la massima priorità su tutti i messaggi distribuibili dal sistema.

#### 12.17.2.4 **Diffusore acustico per posa a vista (a parete o a soffitto) a norma EN 54-24**

Il diffusore per posa a vista, conforme alla Norma EN54-24, presenta le seguenti caratteristiche:

- corpo e fondello in materiale antifiama in acciaio con griglia di protezione in acciaio;
- morsetteria in materiale ceramico con fusibile termico di protezione per non compromettere l'integrità della linea audio;
- dotato di trasformatore di linea per sistemi a 100 volt, con potenza selezionabile: 6-3-1.5-0.75 W;



- potenza nominale 6W, potenza massima: 12W;
- sensibilità 1W 1m 1KHz: >90 dB;
- frequenza di risposta: 190-11 kHz (-10 dB);
- angolo nominale di emissione @1 kHz: 150°

#### 12.17.2.5 **Cavo di collegamento amplificatori - diffusori acustici**

Cavo flessibile in rame conforme EN50200, con guaina tipo LSZH, formazione 2x. La classe di prestazione secondo EN50200 può essere 30' o 60' ed è specificata negli elaborati di progetto. La sezione è specificata negli elaborati di progetto

### 12.17.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.17.3.1 **Prove di accettazione in cantiere**

Tutte le apparecchiature e materiale consegnate in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### 12.17.3.2 **Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato negli elaborati di progetto;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con gli elaborati di progetto ovvero "as built".
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

#### 12.17.3.3 **Prove funzionali**

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate su ciascun impianto speciale; tali prove dovranno essere effettuate in conformità ai diversi sistemi controllati:

- prove di funzionamento delle centrali;
- attivazione e disattivazione delle zone;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore;
- funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con sistema in allarme con alimentazione da batteria per il tempo di allarme previsto a progetto;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento del sistema:
- funzionamento di tutti i diffusori sonori mediante invio di una segnale da una fonte musicale o messaggio vocale;
- verifica della selezione delle zone di diffusione segnale;

- commutazioni in caso di impianti di amplificazione locali;
- comandi e segnalazioni poste nell'eventuale pannello gestione allarmi;
- simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema;
- prove di funzionamento degli apparati di comunicazione posti in campo:
- simulazione di chiamate in sequenza in più punti della rete del sistema (fuori porta, chiamate al piano, chiamate da locale, chiamate di aiuto/soccorso, segnalazione di presenza, ecc.);
- verifica delle sequenze programmate;
- verifica delle visualizzazioni ovvero delle segnalazioni ottiche al posto operatore e viceversa;
- prove funzionali specifiche per sistema audio di emergenza e messaggi di evacuazione:
- verifica dei tempi di attivazione degli apparati in regime di rete normale e di emergenza;
  - verifica dei tempi di attivazione a seguito evento di allarme;
  - verifica della sequenza del segnale allarme e messaggio nelle diverse lingue programmate;
  - (nel caso di funzionamento in stand-by) controllo e monitoraggio da parte della centrale dei collegamenti "critici" verso le seguenti apparecchiature: capsula microfonica di emergenza, contatti di allarme della centrale rivelazione fumo, generatore di messaggi, amplificatori, linee derivate di segnale degli altoparlanti;
  - (nel caso di funzionamento in stand-by) controllo dell'eventuale amplificatore di riserva.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di effettuare le seguenti misure:

- nel caso di segnali di allerta:
- misura del livello minimo assoluto di pressione sonora;
- misura del livello minimo assoluto di pressione sonora in eventuali aree utilizzate per dormire;
- misura del livello di udibilità sonora dell'allarme superiore al rumore di fondo (rapporto segnale/rumore);
- misura del massimo livello di allarme acustico;
- nel caso di messaggi vocali:
- misura del l'indice RASTI (indice di trasmissione acustica rapida del parlato).

Se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di misure con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Le misure dovranno essere effettuate con le sole apparecchiature (amplificatori e altoparlanti) previsti dal sistema audio per segnali di emergenza e messaggi di evacuazione.

#### 12.17.3.4 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

La documentazione "*as built*" oltre agli schemi dell'impianto dovrà essere corredata di tabelle riportanti:

- misure dell'assorbimento dei diffusori con alimentazione di emergenza;
- settaggio dei parametri del sistema (compreso il livello di uscita degli amplificatori di emergenza);
- livelli di pressione sonora;

- misure di intelligibilità del segnale;
- registro d'impianto per la regolare descrizione degli eventi, dei controlli e delle manutenzioni come previsto dalla normativa.

## **12.18 Impianti di allarme intrusione e rapina**

### **12.18.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.18.1.1 Generalità**

La progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina (I&HAS) dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.). Il sistema dovrà essere conforme alle seguenti norme:

- CLC/TS 50131-7 Alarm systems - Intrusion systems - Part 7: Application guidelines;
- CEI 79-3 Sistemi di allarme - Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;
- CEI 79-8 (EN50130-4) Sistemi di allarme - Parte 4: Compatibilità elettromagnetica – Norma per famiglia di prodotto: Requisiti di immunità per i componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale;
- CEI 79-15 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 1: Prescrizioni di sistema
- CEI 79-18 (EN50136-1-1) Sistemi di allarme – Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi – Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi
- CEI 79-27 (EN50131-6) Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 6: Alimentatori.
- CEI 79-29 Sistemi di allarme – Parte 5 : Metodi per le prove ambientali
- CEI EN50131-1 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 1: Prescrizioni di sistema
- EN 50131-2-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-2: Rivelatori antintrusione - Rivelatori a infrarosso passivo
- EN 50131-2-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-3: Prescrizioni per rivelatori a microonde
- EN 50131-2-4 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-4: Requisiti per rivelatori combinati a infrarosso passivo e a microonde
- EN 50131-2-5 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-5: Requisiti per rivelatori combinati ad infrarosso passivo e ad ultrasuoni
- EN 50131-2-6 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-6: Contatti (magnetici)
- EN 50131-2-7-1 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-1: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (acustici)
- EN 50131-2-7-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-2: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (passivi)
- EN 50131-2-7-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-3: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (attivi)
- EN 50131-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 3: Apparati di controllo e indicazione (Centrali d'allarme)

Si ricorda che la norma CEI EN 50131-1 classifica i componenti in base alle loro prestazioni di sicurezza (Grado di Protezione) e al loro ambiente di utilizzo (Classe Ambientale).

Per il grado di protezione valgono le seguenti definizioni:

- Grado 1 - rischio basso: accesso di intrusi con scarsa conoscenza di sistemi d'allarme e limitata gamma di attrezzi facilmente reperibili
- Grado 2 - rischio medio - basso: accesso di intrusi con limitata conoscenza di sistemi d'allarme e generica gamma di attrezzi e accessori
- Grado 3 - rischio medio - alto: accesso di intrusi pratici di sistemi d'allarme e gamma completa di strumenti e apparati elettronici portatili.

- Grado 4 - rischio alto: accesso con capacità e risorse per pianificare un'intrusione e gamma completa di apparecchi e accessori compresi i mezzi di sostituzione dei componenti del sistema

Per la classe ambientale valgono le seguenti definizioni:

- classe I: ambienti chiusi a temperatura controllata (es. residenziale, uffici, commerciale); temperature da +5°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe II: ambienti chiusi a temperatura non ben controllata. (corridoi, atri, scale, depositi, magazzini); temperature da -10°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe III: esterno ma protetto da pioggia e sole o interno in condizioni estreme (garage, solai, granai, vani carico), temperature da -25°C a +50°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe IV: esterno esposto alle intemperie, temperature da -25°C a +60°C con umidità media del 75% senza condensazione

### 12.18.1.2 **Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

### 12.18.1.3 **Apparati di gestione**

Gli apparati di gestione (centrale o PC) dovranno essere installati all'interno del locale predisposto così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento di tali apparati dovrà essere stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

## 12.18.2 **Caratteristiche tecniche specifiche**

### 12.18.2.1 **Centrale antintrusione per piccoli impianti**

La centrale di allarme intrusione deve essere conforme alle norme EN50131-3 e EN50131-6 e deve

presentare grado di sicurezza 2 e classe ambientale II secondo EN50131-1.

Caratteristiche:

- armadio di contenimento metallico autoprotetto contro strappi e manomissioni, sigillabile;
- n. 10 zone cablate a bordo espandibili a 30, tutte completamente programmabili;
- bus di comunicazione idoneo ad accogliere fino a 10 dispositivi (tastiere, espansioni ed unità di alimentazione), con portata massima 1000m;
- lettore di prossimità incorporato nella tastiera (sia cablata che wireless);
- Aree/Livelli: 4 aree indipendenti ognuna con inserimento parziale oppure 1 inserimento totale e 3 parziali (il numero di zone, i programmi di parzializzazione e le partizioni sono precisati nel progetto);
- registro eventi: 350 eventi;
- utenti: fino a 50 utenti con codici a 4 o 6 cifre ;
- avvisatori acustici: n. 1 uscita in centrale, n. 1 uscita cablata, opzione per sirene wireless autoalimentate;

- uscite: n. 1 uscita relè programmabile, n. 2 uscite open collector da 500mA programmabili, 16 uscite open collector a bassa densità di corrente per comunicatori plug-in; espansione cablata: 4 uscite open collector programmabili da 100mA globali, opzione per espansione radio: 8 uscite radio;
  - programmabilità: da tastiera LCD con menù guidato, oppure con software in dotazione alla centrale in modalità locale o remota mediante comunicatore digitale;
  - comunicatore vocale/ digitale GSM incorporato per inoltrare allarmi alla centrale di vigilanza e/o a terzi;
  - porta locale per service e programmazione: USB;
  - alimentatore 1,2A conforme a EN50131-6 Tipo A, adatto a caricare una batteria fino a 20Ah;
  - batteria tampone: 1 batteria da 12V minimo 7,2Ah Piombo-Gel (la batteria è inclusa);
- Dimensioni AxLxP: centrale: 240 x 250 x 87mm, tastiera: 115 x 156 x 30mm.

#### **MODULO CONCENTRATORE**

Il concentratore è conforme alla Norma EN50131 e deve presentare Grado di sicurezza 3 e Classe

ambientale II.

Caratteristiche:

- contenitore in plastica, autoprotetto, antimanomissione contro l'apertura e la rimozione;
- alimentazione da 10.5VDC a 15VDC;
- assorbimento massimo inferiore ai 50mA;
- almeno n. 8 ingressi programmabili come NC o EOL (valori EOL programmabili), adatto al collegamento dei sensori con triplo bilanciamento raccomandato nel caso di installazioni EN50131 Grado 3;
- almeno n. 4 uscite con rele a bordo, portata dei singoli contatti massima 250mA;
- indirizzamento da interruttori DIL;
- monitoraggio bus dati;
- distanza massima dalla centrale: 1,5 km;
- numero massimo di concentratori per centrale: 64.

#### **12.18.2.2 Contatto magnetico ad alta sicurezza per esterni**

Contatto magnetico per installazione in vista su infissi di qualsiasi materiale (alluminio, legno, PVC, ferro,

etc.). Il contatto è conforme alla Norma EN50131-2-6 e deve presentare Grado di sicurezza 3 e Classe

ambientale IV.

Caratteristiche:

- costituito da due unità: magnete ed contatto magnetico (rele reed);
- tecnologia a triplo bilanciamento;
- dispositivo antistrappo sia sul magnete sia sul reed;
- con tappi antisvitamento, cavi con guaina in acciaio ricoperta in PVC di serie ;
- pressacavi di serie;
- antitamper, ovvero con cavo a 4 fili (n.2 per il contatto reed NC e n.2 per l'antitamper) sia per il magnete sia per il reed;
- distanza di installazione tra i contatti fino a 14 mm nel caso di materiale non ferromagnetico;
- dimensioni tipiche 125 x 38 x 28 mm;
- grado di protezione IP65;
- morsetti a vite a bordo per il fissaggio dei cavi;
- completo di accessori di fissaggio e finitura per l'installazione su qualsiasi superficie.

### 12.18.2.3 **Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia da interno per montaggio a parete**

Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia da interno per installazione a parete. Il rivelatore è conforme alla Norma EN50131 e deve presentare Grado di sicurezza 2 e Classe ambientale II. Il rivelatore a doppia tecnologia infrarossi e microonda permette di rilevare il calore di un corpo in movimento all'interno del proprio campo di copertura ed è indicati per proteggere locali anche con temperature ambiente molto variabili.

Caratteristiche:

- sensori: piroelettrico e microonde ad effetto Doppler;
- ottica per sensore IR: a specchio o a lente di Fresnel;
- sensibilità dei sensori: regolabile sia su IR sia su MW;
- combinazione dei sensori: AND - OR selezionabili;
- segnalazione ottica: multi led indicatore di allarme e di attività dei sensori;
- durata tipica contatto in allarme: 2÷3 s;
- intervallo di stabilizzazione: 120 s;
- immunità RFI: 30 V/m da 10 MHz a 1 GHz;
- protetto contro immunità EMI;
- protezione dalla luce alogena o riflessa: stabile a distanze maggiori di 2,4 m;
- microcontatto antiapertura antimanomissione;
- memoria di primo allarme e led indicatore di allarme;
- posa e installazione a parete o a soffitto su snodo in dotazione con possibilità di orientamento;
- altezza di installazione: da 210 a 240 cm senza ricalibrazione;
- tensione di alimentazione: 12 V c.c. nominale;
- tensione di funzionamento: 9÷16 12 V c.c.;
- copertura tipica (effetto tenda, corridoio, volumetrica);
- portata tipica fino a 15 m;
- angolo di copertura orizzontale non inferiore a 100°;
- assorbimento massimo tipico con LED in funzione: 20 mA;
- temperatura di lavoro: da -10 a +50 ° C.

### 12.18.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.18.3.1 **Prove di accettazione in cantiere**

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### 12.18.3.2 **Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette

di derivazione, interni di centrale, ecc).

### 12.18.3.3 **Prove funzionali**

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate :

- prove di funzionamento delle centrali di sicurezza:
- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo e relativa visualizzazione;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria sulla base degli assorbimenti, del tipo di batterie utilizzate e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- controllo dell'eventuale amplificatore di riserva.
- prove di funzionamento sugli apparati posti in campo;
- simulazione di eventi in più punti della rete del sistema (movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, ecc);
- simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- verifica dei dispositivi di antidisorientamento e l'efficacia dei dispositivi antiapertura;
- verifica della funzionalità del dispositivo antiasportazione ed il bloccaggio dell'orientamento;
- verifica della funzionalità del dispositivo antiaccecamento (ove presente);
- verifica delle sequenze programmate (allarme, tacitazione, verifica, reset);
- verifica delle attuazioni (sirene, combinatori telefonici, dissuasori, eventuale attivazione telecamere TVcc, ecc.);
- controllo dell'eventuale amplificatore di riserva.
- verifica del livello di prestazione complessiva dell'impianto mediante analisi dei fattori di merito e i livelli di prestazione dei diversi sottoinsiemi (rivelatori, apparati essenziali e/o integrativi di centrale, dispositivi di allarme locale o remoto).

### 12.18.3.4 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiara l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa

## 12.19 **Impianti di videosorveglianza (TVCC)**

### 12.19.1 **Caratteristiche tecniche generali**

#### 12.19.1.1 **Generalità**

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;
- CEI 79-10 (CEI EN 50132-7) – Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione;
- CEI 79-38 (CEI EN 50132-5) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5:

Trasmissione video.

#### 12.19.1.2 **Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

#### 12.19.1.3 **Centrale e quadro di contenimento**

L'armadio rack 19" di contenimento dei server dovrà essere collocato nel locale dedicato agli impianti di sicurezza, installato in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. Gli stessi apparati dovranno essere fissati mediante apposite viti.

All'interno dell'armadio dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione, di alimentazione e le canaline per il cablaggio. Il quadro dovrà inoltre essere equipaggiato delle seguenti apparecchiature:

- sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con  $I_d = 0,03A$  se non già presente a monte;
- interruttori di sezionamento per ciascuna presa di alimentazione delle centrali;
- lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;
- prese FM di servizio 2x16A+T di tipo universale in numero adeguato alle apparecchiature da installare nell'armadio di contenimento.

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo N07G9-K o equivalenti.

All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>, alla quale sono collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese).

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

Il quadro dovrà garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

#### 12.19.1.4 **Rete di alimentazione e segnale**

L'attestazione dei cavi di collegamento dovrà essere eseguita sull'apposita morsettiera contenuta nelle telecamere o su strisce a saldatura o sistemi equivalenti che garantiscono una connessione sicura e affidabile.

I cavi all'interno delle canalizzazioni dovranno essere disposti in modo ordinato; le tubazioni dovranno avere sezione interna adeguata per poter rendere agevoli eventuali future operazioni di sfilaggio dei cavi.



Il cablaggio all'interno dei rack dovrà essere ordinato e dovrà rispettare tutte le raccomandazioni dei costruttori delle apparecchiature utilizzate. Tutte le patch video dovranno essere realizzate a regola d'arte, utilizzando materiale professionale.

## **12.19.2 Caratteristiche tecniche specifiche**

### **12.19.2.1 Telecamera IP a colori tipo dome**

Caratteristiche tecniche:

- cupola in policarbonato resistente ai raggi UV, trasparente con rivestimento antigraffio.
- sensore: da 1,3 Megapixel minimi;
- risoluzione minima: 1280x1024;
- sensibilità: 0,7 lux (colore);
- funzione Day & Night;
- ottica varifocal;
- controllo iris automatico;
- bilanciamento automatico del bianco;
- alimentazione PoE (Power over Ethernet);
- temperatura di esercizio da -10°C a +45°C;
- completa di ogni accessorio necessario per la corretta installazione a vista o a incasso nel controsoffitto.

### **12.19.2.2 Network video recorder (NVR) / server, per la registrazione delle immagini inviate dalle telecamere ip.**

Caratteristiche tecniche:

- in configurazione RAID 5, dischi inclusi;
- 3 TB di storage;
- predisposto per alimentazione ridondante;
- masterizzatore DVD;
- porta Ethernet 10BaseT/100BaseTX;
- uscita monitor;
- risoluzione di registrazione megapixel;
- registrazione simultanea, visualizzazione in tempo reale e riproduzione di immagini registrate;
- accesso remoto al materiale registrato e alle telecamere in tempo reale;
- gestione remota delle telecamere PTZ;
- controllo completo tramite browser web;
- notifica degli allarmi di sistema tramite e-mail: (stato di registrazione allarmi, stato di perdita canale, errore disco rigido e disco rigido pieno);
- possibilità di effettuare registrazioni audio-video tramite notifica di allarmi esterni, grazie a scheda per ingressi e uscite;
- supporto software incluso;
- doppio alimentatore ridondato
- alimentazione 230 V c.a.  $\pm$  10%.
- installazione su rack 19".

### **12.19.2.3 Workstation per posto operatore**

Pc client avente le seguenti caratteristiche minime:

- 4 uscite monitor ad alta definizione;
- masterizzatore DVD;
- sistema operativo a 64 bit;

- processore 4 Ghz;
- 4Gb di ram;
- n. 2 porte seriali e n.1 porta parallela;
- porte tastiera e mouse: n.2 PS/2;
- porte USB 3.0: n.4;
- tastiera: standard italiana a 102 tasti;
- scheda di rete: interfaccia Ethernet 10/100/1000 Mbps integrata;
- scheda grafica ad alte prestazioni;
- mouse: tipo ottico a 3 tasti con tasto scroll;
- scheda audio: tipo per bus PCI, stereo, amplificata;
- alimentatore;
- software preinstallato.

#### 12.19.2.4 **Switch PoE per applicazioni video IP.**

Caratteristiche tecniche:

- Managed;
- Layer 2;
- porte PoE 10/100/1000 Base TX full PoE;
- 4 porte 1000 Mbps SFP;
- non blocking ad alte prestazioni, dotato di un throughput fino a 8,8 Gbps;
- configurabile tramite RS232, Telnet e Web;
- conforme agli standard IEEE per una completa interoperabilità di rete;
- per installazione su rack 19". (1 unità standard);

### 12.19.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.19.3.1 **Prove di accettazione in cantiere**

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### 12.19.3.2 **Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

#### 12.19.3.3 **Prove funzionali**

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate:

- modalità di commutazione del segnale video di tutte le telecamere;
- modalità di brandeggio delle telecamere orientabili;
- inserimento e disinserimento programmi;

- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- verifica dei parametri di allarme e relativa visualizzazione nel caso di sistemi “motion detection”;
- segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria sulla base degli assorbimenti, del tipo di batterie utilizzate e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- simulazione di eventi (movimento, commutazioni nel caso di monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, ecc);
- simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- verifica delle sequenze di visualizzazione ciclica;
- verifica della titolazione di tutte le immagini, con acronimi o definizioni da concordare in fase di DL e con il Committente;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.

#### 12.19.3.4 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa

A lavori ultimati, l'impresa dovrà eseguire le misure e verifiche con apposita strumentazione (voltmetro, milliamperometro, oscilloscopio, ecc ) e fornire i parametri indicati nel paragrafo relativo ai collaudi della norma CEI 79-3 per ciascuna telecamera e monitor installati.

### 12.20 **Cablaggio strutturato**

#### 12.20.1 **Caratteristiche tecniche generali**

##### 12.20.1.1 **Generalità**

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 46-4 Norme per cavi di telecomunicazione
- UNEL 00712 Colorazione dell'isolamento
- CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti
- CEI 306-3 (CEI EN 50174-1) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI 306-5 (CEI EN 50174-2) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI 306-7 (CEI EN 50346) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Prove del cablaggio installato
- CEI 306-9 (CEI EN 50174-3) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici

I componenti costituenti il cablaggio strutturato dovranno appartenere ad uno stesso fornitore ovvero a più costruttori diversi per i quali uno di essi garantisca le prestazioni e funzionalità del sistema per almeno 25 anni.

L'impresa installatrice dovrà essere in possesso di certificazione del produttore del sistema di cablaggio proposto e di autorizzazione di 1° grado per la classe installatori, rilasciata dal Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

##### 12.20.1.2 **Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali,

cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

#### 12.20.1.3 **Armadi di contenimento**

Tutte le apparecchiature di permutazione dovranno essere installate entro appositi armadi rack 19" di contenimento (eventualmente comune per l'installazione degli apparati attivi), in modo stabile complete dei relativi accessori di fissaggio.

Gli armadi di contenimento dovranno essere collocati nei locali dedicati agli impianti di comunicazione, installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

#### 12.20.1.4 **Attestazione dei cavi in rame**

I cavi dovranno essere liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568 A/B (e comunque uniformi a tutto l'impianto e alle eventuali installazioni esistenti), ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica.

Le coppie dovranno mantenere l'intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori di cat. 6.

La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione.

I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione.

Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto.

Ogni cavo dovrà essere chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

La scorta dei cavi dovrà essere ordinatamente disposta sul fondo dell'armadio.

#### 12.20.1.5 **Patch cord**

Per le permutazioni si dovranno utilizzare apposite bretelle (*patch cord*) certificate dal Costruttore e differenziate tra i servizi fonia e dati.

In funzione dei servizi si utilizzeranno le seguenti *patch cord*:

- fonia: patch cord in cavo flessibile da 24AWG UTP ad almeno 2 coppie (minimo cat.3);
- trasmissione dati: patch cord in cavo flessibile da 24AWG UTP a 4 coppie, certificate in cat. 6 classe E;

Ciascuna *patch cord* dovrà essere di lunghezza adeguata per le permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio.

#### 12.20.1.6 **Attestazione dei cavi ottici**

La fibra dovrà essere attestata all'interno dell'armadio dati negli appositi cassette ottici con connettore descritto negli elaborati di progetto, con una attenuazione massima al connettore di 0,3 dB.

Nella formazione delle terminazioni, dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra, pari ad almeno 100 cm alloggiata accuratamente all'interno del cassetto ottico di terminazione.

Ogni cavo ottico dovrà essere liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso. I cavi, presso il punto di sfioccamiento, dovranno essere fissati al rispettivo cassetto con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole o da fasci di fibre connesse ai singoli connettori.

Dovrà essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi.

Ogni singola terminazione dovrà essere chiaramente etichettata sul connettore, sulla guaina esterna da entrambi i lati, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

### 12.20.1.7 **Note generali sulla siglatura degli elementi di cablaggio strutturato**

Tutti i componenti del sistema di cablaggio strutturato dovranno essere identificati e registrati; in assenza di specifiche istruzioni da parte dell'utilizzatore finale si seguiranno le indicazioni fornite dalla EIA/TIA 606-A.

I componenti di identificare / siglare sono:

- locali tecnici;
- armadi e relativi pannelli;
- canalizzazioni;
- cablaggio orizzontale;
- cablaggio di dorsale;
- postazioni di lavoro.

Ciascun elemento del cablaggio dovrà essere facilmente ed univocamente identificato; si dovrà utilizzare un unico identificatore, quale nome, colore, numero e/o stringa di caratteri per ogni singolo cavo, armadio, locale tecnico e punti di terminazione del cablaggio.

Dovranno essere utilizzate etichette identificative presenti sulle placche lato utente, sui pannelli di permutazione e i diversi servizi dovranno potere essere identificati con idonee icone colorate; le prese la cui identificazione funzionale viene effettuata successivamente da parte dell'utente finale saranno lasciate sprovviste di identificazione.

La realizzazione delle etichettature dovrà essere effettuata con opportuno software di etichettatura specifico per il sistema di cablaggio, utilizzando stampanti ed etichette appropriate per l'etichettatura dei cavi.

In nessun caso saranno ammesse marcature effettuate a mano.

Le informazioni sull'etichettature dovranno essere presenti sulla documentazione di verifica del cablaggio.

### 12.20.1.8 **Siglatura dei locali tecnici**

I locali tecnici dovranno essere identificati con una o più lettere dell'alfabeto (da A a Z o da AA a ZZ a seconda della numerosità).

### 12.20.1.9 **Siglatura delle canalizzazioni**

I cavidotti contenenti cavi di cablaggio dovranno essere identificati con una etichetta applicata ogni due metri.

### 12.20.1.10 **Siglatura degli armadi o telai (rack)**

Gli armadi o i telai dovranno essere identificati mediante una numerazione composta da un numero progressivo da 1 a 9 per ogni singolo rack, seguito da una o più lettere maiuscole dell'alfabeto che identificano il locale tecnico.

La numerazione dell'armadio, dovrà essere riportata mediante apposita targhetta esterna, posizionata in modo visibile e fissata in modo sicuro.

### 12.20.1.11 **Siglatura dei patch panel per collegamenti orizzontali**

La numerazione dei pannelli di permutazione dovrà essere univoca all'interno dell'armadio e così composta:

- la lettera "P" (Patch Panel) seguita da un numero progressivo da 1 a 99;
- all'interno di ogni patch panel va identificata la singola posizione che consiste nell'assegnare un numero progressivo ad ogni presa RJ45.

L'identificazione dei singoli *patch panel* dovrà avvenire tramite etichette fustellate.

### 12.20.1.12 **Siglatura del cablaggio orizzontale**

Tutti i cavi relativi al cablaggio orizzontale dovranno essere numerati con un sistema indelebile che garantisca la perfetta adesione e la perfetta leggibilità nel tempo.

A tale scopo si utilizzano specifiche etichette stampate con una stampante con testina a trasferimento termico portatile. Tali etichette avranno una parte scrivibile ed una parte trasparente che servirà come ulteriore protezione al cavo.

Indicativamente le dimensione dell'etichetta sarà 25,4 mm di larghezza, 38 mm di lunghezza e 12 mm di altezza della parte scrivibile. Il materiale di queste etichette dovrà essere di tipo vinilico, e dovrà essere sufficientemente flessibile per non compromettere i raggi di curvatura dei cavi.

Le etichette dovranno essere poste su ogni singolo cavo, sia dal lato armadio che dal lato presa, a breve distanza dal connettore e comunque in posizione facilmente leggibile. È opportuno che tale etichettatura avvenga già in fase di posa e che rispecchi da subito la numerazione finale, onde evitare che numerazioni transitorie possano poi risultare elemento di confusione e causa di ri-lavorazioni.

Ogni cavo dovrà riportare in maniera univoca i seguenti parametri :

- numero del posto di lavoro rappresentato da un numero di 3 cifre progressive da 1 a 999;
- la presa del posto di lavoro: A,B,C, D etc. da sinistra verso destra nella placca (faceplate) finale;
- identificativo del locale tecnico da cui parte il cavo;
- identificativo dell'armadio (rack) di appartenenza, rappresentato da un numero progressivo da 1 a 9 ;
- identificativo del patch panel a cui il cavo è connesso all'interno di ogni singolo armadio, rappresentato dalla lettera "P" seguita dai numeri da 1 a 99 ;
- identificativo della posizione all'interno del singolo patch panel.

Ad esempio, il cavo proveniente dal rack 1, del locale tecnico "A", del posto di lavoro (PDL) numero 66, presa B, nella posizione (o porta) 24, del *patch panel* (o pannello ) 5.

1A | 066B | P05 | 24

#### 12.20.1.13 **Siglatura del cablaggio orizzontale: alternative**

Sistemi di numerazioni diversi da quelli indicati, potranno essere presi in considerazione purché contengano tutte le informazioni sopra elencate e siano di facile e immediata interpretazione.

#### 12.20.1.14 **Siglatura delle postazioni di lavoro**

La numerazione del posto di lavoro dovrà essere riportata sul "*faceplate*" e dovrà riportare il numero progressivo della postazione.

Il numero del posto di lavoro sarà rappresentato da una lettera indicante il locale tecnico a cui è connesso, seguita da un numero di 3 cifre progressive da 1 a 999.

Ad esempio la postazione di lavoro 66 a carico dell'armadio rack 1, del locale tecnico "A" sarà numerata come segue:

1A066

La numerazione dei posti lavoro dovrà essere effettuata a mezzo di etichette fustellate.

#### 12.20.1.15 **Numerazione dei cavi di dorsale**

Tutti i cavi di dorsale dovranno avere una numerazione che contenga i seguenti campi:

- il primo campo , con due cifre, contiene un numero progressivo di cavo (01-99);
- il secondo campo, con una o due lettere, indica il tipo e la formazione del cavo, ("F" nel caso di fibre ottiche, "R" nel caso di rame);
- il terzo campo (lettera/e) indica il punto di distribuzione (c.d. il locale tecnico) di provenienza;
- il quarto campo (numero a due digit) indica il rack di provenienza;
- il quinto campo, (lettera/e), indica il punto di distribuzione (c.d. il locale tecnico) di destinazione;
- il sesto campo (numero a due digit) indica il rack di destinazione.

Ad esempio, il cavo in Fibra ottica da 6 fibre n.4, proveniente dal rack 1, del locale tecnico "A", che collega il rack 1A al rack 2 del locale tecnico D, avrà la seguente codifica:

04 - F06 – A01 - B01

Nel caso di esistenza di diverse tipologie di fibre si adotteranno sigle del tipo Fa, Fb, Fc etc.,

così come per i cavi in rame Ra, Rb, Rc etc.; in questo caso all'interno di ciascun armadio o locale tecnico dovrà essere presente una tabella di correlazione tra le diverse sigle di cavo (Fa, Fb, Fc ovvero Ra, Rb, Rc ) e le tipologie (OS1, OM1, OM<sup>2</sup>, OM3, etc., ovvero cat.3, cat. 5 cat. 6 cat. 6a)

Tutti i cavi relativi al cablaggio di dorsale dovranno essere numerati con un sistema indelebile che garantisca la perfetta adesione e la perfetta leggibilità nel tempo .

A tale scopo si dovranno utilizzare specifiche etichette marcafilo stampate con una stampante con testina a trasferimento termico portatile. Tali etichette hanno una parte scrivibile ed una parte trasparente che serve come ulteriore protezione al cavo. La parte scrivibile è rossa con scritta in nero.

Il materiale di queste etichette è di tipo vinilico. Il materiale dovrà essere sufficientemente flessibile per non compromettere i raggi di curvatura dei cavi.

#### 12.20.1.16 **Tablelle esplicative o schemi di principio.**

All'interno di ciascun locale o armadio dovranno essere reperibili delle tabelle esplicative che descrivono "in chiaro" le sigle utilizzate per la codifica dei locali, degli armadi e delle tipologie dei cavi. Si dovranno pertanto indicare:

- per ogni sigla di quadro e di locale (per esempio 1A, 2B, 3C, etc..) la sua collocazione (per esempio quadro 1 corpo A – piano interrato, quadro 2 corpo A – piano terra, quadro 3 corpo B – piano terra, etc.)
- per ogni sigla di cavo (per esempio Fa, Fb, Fc etc., ovvero Ra, Rb, Rc) la sua principale caratteristica (per esempio fibra OS1, OM1, OM<sup>2</sup>, OM3, etc., ovvero cavo UTP cat.3, cat. 5 cat. 6 cat. 6A, etc.).

#### 12.20.1.17 **Generazione dei fogli matricolari**

Ad integrazione di quanto espresso al punto precedente, al termine della certificazione l'installatore dovrà redigere 4 fogli matricolari articolati a titolo di esempio come di seguito indicato, dove di pertinenza applicabile.

Foglio matricolare permutatore generale fonia:

PRESA	SCHEDA CENTRALE TELEFONICA	UTENTE	PERMUTATORE PABX
1A 066A P01 24	1/5	Rossi Mario	2/56
1A 111A P04 09	2/6	Bianchi Giuseppe	2/59

Foglio matricolare elenco telefoni

PRESA	SCHEDA CENTRALE TELEFONICA	UTENTE	TIPO TELEFONO
1A 066A P01 24	230	Rossi Mario	BCA
1A 111A P04 09	245	Bianchi Giuseppe	ISDN

Foglio matricolare elenco PC

PRESA	PORTA SWITCH / HUB	UTENTE	INDIRIZZO IP / MAC	SCHEDA PC
1A 111B P04 10	SW2/1/14	Bianchi Giuseppe	192.168.30.011/...	10/100
1A 111C P04 11	SW2/1/15	Bianchi Giuseppe	192.168.30.012/...	10/100
1A 066B P01 24	SW3/1/02	Rossi Mario	192.168.30.212/...	10/100

Foglio matricolare elenco prese

ARMADIO DI PIANO 1A							
presa PDL	interno tel.	Porta switch/hub	scheda c.le telefonica	utente	Permutatore fonia	Permutatore PABX	Scheda PC
1A 001A P01 01	201		11	Rossi Eva			
1A 001B P01 02		SW2/1/14		Bianchi Giuseppe			10/100
1A 001C P01 03		SW2/1/15	230	Bianchi Giuseppe	4/61	2/59	

## 12.20.2 Caratteristiche tecniche specifiche

### 12.20.2.1 Armadio rack 19" a pavimento

Conformità alle norme: DIN 41488, 41494/1.

Caratteristiche costruttive:

- struttura portante modulare realizzata con profilati estrusi di alluminio ed elementi angolari componibili in pressofusione di alluminio;
- tetto, pannelli di copertura laterali, posteriori e di fondo in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5mm;
- trattamento di fondo di tutte le lamiere e della struttura realizzato per elettrolisi di colore RAL 7044;
- trattamento finale con verniciatura a polveri epossidiche RAL 7035;



- esecuzione a pavimento (completa di zoccolo di appoggio in lamiera verniciata) o a parete secondo quanto previsto nelle tavole grafiche;
- pannelli laterali e posteriori di tipo cieco, asportabili;
- pannelli anteriori di tipo cieco in acciaio verniciato ovvero in alluminio anodizzato, per il completamento e chiusura degli spazi non utilizzati dalle apparecchiature;
- porta anteriore di tipo trasparente con cornice ribordata su tutti i lati in lamiera verniciata; vetro di sicurezza di spessore min. 3mm; cerniere tali da consentire l'apertura della porta per un angolo di almeno 180°, in numero di 2 per quadro di altezza fino a 1200mm, n.3 per h. da 1400 a 1600mm, n.4
- per h. da 1800 a 2000; punti di chiusura sul lato di battuta in numero uguale alle cerniere;
- maniglia di chiusura con chiave unificata (ove non presente una serratura controllata da sistema di monitoraggio);
- collegamento flessibile di terra ovvero sistemi di messa a terra su tutti i pannelli di chiusura mobili e su tutti i piani scorrevoli e comunque su tutti gli elementi metallici di supporto delle apparecchiature attive di rete;
- ripiani per l'alloggiamento delle apparecchiature di rete in acciaio zincato, forato, verniciato, di tipo fissi in acciaio zincato cromato;
- piedini di regolazione sul fondo completi di controdamo di bloccaggio;
- griglie di aerazione con filtro a maglie fini antipolvere (ove non presente un sistema di condizionamento interno al quadro);
- n.2 sezionatori generali (linea ingresso UPS e linea uscita UPS) di tipo modulare 2 poli completi di
- contatto si stato riportato su morsetti;
- tasca portadocumenti in plastica rigida (con esclusione di buste flessibili trasparenti in nylon o equivalenti) fissata all'intero del quadro o in posizione definita in sede DL;
- pannelli ciechi per almeno il 15% della superficie frontale libera (esclusi i pannelli di ventilazione e di alimentazione);
- accessori di cablaggio quali:
  - canaline di cablaggio in PVC, aventi una riserva di spazio pari almeno al 50% della sezione occupata;
  - anelli guida cavi verticali ogni 25 cm di altezza del quadro posti su entrambi i lati;
  - calotte coprimorsetti, cuffie, schermi di protezione, ecc, per tutte le apparecchiature e parti in tensione, in modo da garantire comunque un grado di protezione non inferiore a IP20 a pannelli aperti;
- grado di protezione esterno: IP40 o come precisato nelle tavole grafiche, incluso il fondo.

#### 12.20.2.2 **Armadio rack 19" a parete a profondita' ridotta**

Conformità alle norme: DIN 41488, 41494/1.

Caratteristiche costruttive:

- struttura portante modulare realizzata in unico armadio;
- trattamento di fondo di tutte le lamiere e della struttura realizzato per elettrolisi e trattamento finale con verniciatura a polveri epossidiche;
- esecuzione a pavimento (completa di zoccolo di appoggio in lamiera verniciata) o a parete secondo quanto previsto nelle tavole grafiche;
- pannelli laterali e posteriori di tipo cieco, asportabili;
- porta anteriore di tipo trasparente in vetro temperato di sicurezza con apertura a 180°;
- maniglia di chiusura con chiave unificata (ove non presente una serratura controllata da sistema di monitoraggio);
- montanti verticali regolabili in profondità per installazioni degli accessori modulari 19";
- collegamento flessibile di terra ovvero sistemi di messa a terra su tutti i pannelli di chiusura mobili e su tutti i piani scorrevoli e comunque su tutti gli elementi metallici di supporto delle apparecchiature attive di rete;

- predisposizione ingresso cavi dal basso e dall'alto;
- griglie di aerazione con filtro a maglie fini antipolvere;
- pannello di alimentazione composto da:
  - n.1 interruttore generale di tipo magnetotermico modulare 2x16A curva C, Pi 6kA, Id 30mA tipoA;
  - n.5 prese di tipo universale (tipo P30 a CEI 23-50 bipasso con foro di terra centrale) con asse dei poli obliquo rispetto all'asse del pannello onde permettere l'utilizzo di tutte le prese senza impedimenti o ingombri dei cavi in uscita dalle spine stesse;
- tasca portadocumenti in plastica rigida (con esclusione di buste flessibili trasparenti in nylon o equivalenti) fissata all'intero del quadro o in posizione definita in sede DL; grado di protezione esterno: IP30 o come precisato nelle tavole grafiche, incluso il fondo.

### 12.20.2.3 **Cassetto di permutazione per fibre ottiche**

Conformità alle norme: EIA/TIA 568-A e B, IEC 874/14, ISO 11801, DIN41488.

Caratteristiche costruttive:

- cassetto metallico modulare in versione rack 19" da 1 unità standard (1 u.s., 1 u.s. = 44,45 mm) con almeno due ingressi per i cavi ottici;
- n.24 fori per l'installazione di accoppiatori ottici mono e/o multimodali tipo SC per fibra ottica multimodale e tipo LC per fibra ottica monomodale;
- coperchio superiore trasparente scorrevole;
- connettori in numero e tipologia come descritto nei tipi;
- modulo passacavi per bretelle ottiche;
- guida fibre e sistemi di fissaggio interno per l'ancoraggio delle singole fibre;
- tappi ciechi di chiusura per i fori inutilizzati;
- etichette e porta etichette per l'identificazione delle prese di commutazione siglate in conformità alle prescrizioni del CSA;
- tipologia dei connettori in conformità a quanto indicato negli elaborati di progetto:
  - connettori LC, per fibra ottica monomodale 9/125micron e multimodale 50/125micron, costituiti da ferula ceramica con dimensione 1,25mm ed attenuazione massima a seguito dell'attestazione minore di:
    - 0,3dB;
  - connettori SC, per fibra ottica monomodale 9/125micron e multimodale 50/125micron, costituiti da
    - ferula ceramica con dimensione 3mm ed attenuazione massima a seguito dell'attestazione minore di:
      - 0,3dB.

Il prezzo è comprensivo di:

- attestazione dei connettori;
- accessori per l'ancoraggio all'armadio;
- quota parte della certificazione con tecnica OTDR.

### 12.20.2.4 **Cavo trasmissione dati cat.6**

Conformità alle norme:

- CEI EN 5026 2 1, 50267 2 2; EN 50173/2, EN 50167, EN 50169, EN 50288, EN 50081, EN 50082 e successive varianti;
- ISO/IEC 11801/2; EIA/TIA 568-B 1&2, EIA/TIA 568-B2.1, EIA/TIA 568-A5; IEC 61156, IEC 60332.1.

Caratteristiche costruttive:

- guaina: in materiale basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi (LSZH);
- isolamento: poliolefine;
- conduttore interno: rame 23AWG;

- separatore interno a croce per garantire l'idonea distanza tra le coppie per tutta la lunghezza del cavo;
- coppie: incollate al separatore;
- schermatura (per i conduttori FTP): foglio di alluminio con filo di continuità in rame stagnato avvolto a spirale.  
Comportamento al fuoco:
- non propagante l'incendio;
- basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi (LS0H).

Caratteristiche tecniche:

- impedenza:  $100 \pm 15 \text{ohm}$  a 250MHz;
- attenuazione massima ogni 100m a 250MHz: 23,9dB (dato di norma) con minimo richiesto di - 5%;
- diafonia (next) minima a 250MHz: 33,1dB (dato di norma) con minimo richiesto di -5,0dB;
- diafonia tra coppie (ps-next) minima a 250MHz: 30,2dB (dato di norma) con minimo richiesto di -6,0dB.

#### 12.20.2.5 **Fibra ottica multimodale OM3 loose**

Conformità alle norme:

- EIA/TIA 492AAAC;
- ISO/IEC 11801 OM3;
- IEC 60793-2-10 tipo A 1a.2;
- CEI 20-37/3, 20-22/3 e parti successive.

Caratteristiche costruttive:

- conduttore per esterno con rivestimento di protezione di tipo "Loose."
- guaina esterna in polietilene ad alta densità con caratteristiche LSZH;
- riempimento in gel per assicurare protezione delle fibre all'ingresso di umidità e altri agenti esterni.
- protezione meccanica: filati di vetro o altro materiale applicato attorno ai tubi porta fibra contro l'azione di piccoli roditori;
- sforzo di trazione massima: 1000N;
- resistenza allo schiacciamento minima: 200N/cm.

Caratteristiche tecniche:

- fibre ottiche tipo multimodali in categoria OM3, (50/125 micrometri) per il supporto della trasmissione 10Gb/s fino a 300m e 1 Gb/s fino a 500m con lunghezza d'onda di 850 nm;
- attenuazione massima per km:
  - 850 nm: 2,8 dB;
  - 1300nm: 0,8 dB;
- larghezza di banda per km:
  - 850 nm: > 1000 MHz;
  - 1300 nm: > 500 MHz;
- comportamento al fuoco:
  - non propagante l'incendio;

bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

#### 12.20.2.6 **Presa trasmissione dati, cat.6, UTP**

Presa utente in categoria 5e, ad incasso realizzata con componenti in categoria 6 non schermata, per collegamenti telefonici/dati. Realizzata con frutti RJ intercambiabili utilizzati per terminare cavi a 4 coppie, mediante perforazione dell'isolante. Realizzata in contenitore termoplastico (PE o PVC) da incasso, con prese modulari, munita di telaio portafrutti, adattatori per i frutti previsti.

Sono compresi:

- tubazione in PVC DN 32 mm flessibile dalla presa utente alla distribuzione di dorsale, in esecuzione ad incasso dotata di filo pilota (lunghezza tipica 5 metri);
- attestazione di ciascun cavo sul relativo frutto RJ45;
- placca di copertura con numero di fori pari ai frutti effettivamente installati;
- oneri ed accessori atti ad ottenere un'esecuzione a regola d'arte.

I cavi non schermati a 4 coppie sono inclusi in altra voce.

Il prezzo è comprensivo della certificazione del "link" e del "channel" a norme EIA/TIA e della chiusura delle prese con apposito tappo dopo le operazioni di certificazione.

### 12.20.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.20.3.1 Generalità

La certificazione ha la funzione di verificare che il mezzo trasmissivo di rete mantenga le caratteristiche funzionali dopo l'installazione. In ottemperanza a quanto previsto dalla Norma CEI 306-6 (CEI EN 50173-1), ogni singola tratta di cavo in rame e/o fibra multimodale/monomodale dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa Norma.

L'installatore dovrà essere in possesso del patentino rilasciato dalle PP.TT. di livello I.

#### 12.20.3.2 Verifiche sui cavi in rame

Per una totale rispondenza ai requisiti prestazionali delle applicazioni più moderne e di quelle future è opportuno certificare il sistema di cablaggio strutturato secondo il metodo "POWER SUM" che richiede di testare tutte e quattro le coppie.

La certificazione dovrà avvenire con un riflettometro (TDR) ad alta precisione di classe almeno IIe per i sistemi di cablaggio in categoria 5e ed almeno III per i sistemi di cablaggio in categoria 6, secondo la Norma CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) per cavi binati. I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento alle indicazioni della normativa ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.

Le misure di certificazione dovranno comprendere i seguenti parametri:

- nominativo dell'operatore;
- numero identificativo della tratta testata;
- tipo di link testato (ad esempio: link De);
- mappatura dei collegamenti (identificazione come indicazioni sopra riportate);
- lunghezza di ogni singola coppia;
- impedenza di ogni singola coppia;
- resistenza di ogni singola coppia;
- capacità di ogni singola coppia;
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test;
- valore massimo del cross-talk loss per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di POWER SUM NEXT per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di POWER SUM ACR per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ELFEXT e POWER SUM ELFEXT per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di RETURN LOSS per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di DELAY per ogni possibile combinazione di coppia;
- valore minimo di DELAY SKEW per ogni possibile combinazione di coppia.

La certificazione dovrà essere positiva per tutti i punti.

#### 12.20.3.3 Verifiche delle connessioni ottiche

La certificazione della fibra ottica dovrà essere eseguita secondo gli standard di riferimento, con strumento ad alta precisione di tipo a retrodiffusione OTDR (*Optical Time Domain Reflect meter*) secondo la Norma CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) per cavi in fibra ottica.

I test dovranno essere effettuati per ogni singola fibra, su tutte le tratte, in entrambe le direzioni.

Le verifiche sulla fibra ottica multimodale dovranno essere effettuate alternativamente a 850 e 1300 nanometri con sorgente e rivelatore. Le impostazioni di misura dovranno essere conformi alle indicazioni ANSI/EIA/TIA-526-14, metodo B. Le valutazioni sui risultati delle misure dovranno essere conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Le misure di attenuazione su fibre ottiche monomodali dovranno essere realizzate a 1310 e 1550 nm. Le indicazioni delle modalità di misura dovranno essere conformi al metodo 1A,

EIA/TIA-526-7.

Le valutazioni sui risultati delle misure dovranno essere conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Le misure di certificazione dovranno comprendere i seguenti parametri:

- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata.
- lunghezza d'onda utilizzata;
- localizzazione di eventuali giunzioni;
- attenuazione della tratta;
- lunghezza della tratta;
- return loss;
- curva di attenuazione.

La certificazione dovrà essere positiva per tutti i punti.

#### 12.20.3.4 **Certificazioni e documentazione**

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni dovrà essere rilasciata su stampa in originale e documentazione su supporto informatico originale, prodotta con gli strumenti di misura utilizzati. Non sarà ammessa la consegna di documentazione elaborata con comuni programmi Text Editor (ad esempio Microsoft Word) o fogli di calcolo elettronico (ad esempio Microsoft Excel). Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni dovrà essere archiviata in appositi raccoglitori ad anelli al termine dei lavori. I quaderni dovranno riportare sul frontespizio le indicazioni relative all'installazione e la data di completamento lavori e le modalità d'ordinamento dei test riportati. Dovranno inoltre essere suddivisi in sezioni relative alla distribuzione orizzontale e di dorsale: ciascuna sezione dovrà riportare, ulteriormente ordinati, gli stampati di verifica relativi ai diversi supporti fisici.

In ogni sezione (oppure inserita alla fine del raccoglitore se la strumentazione è la stessa per tutte le sezioni) dovranno essere riportati i seguenti dati della strumentazione utilizzata per la verifica:

- il produttore, il modello, il numero di serie, la revisione del software e la data dell'ultima calibrazione dello strumento utilizzato;
- nominativo dell'operatore;
- nominativo dell'azienda certificatrice.

A meno che non sia specificato diversamente dal costruttore degli apparecchi si richiede che la data dell'ultima calibrazione non sia superiore ad un anno.

Tutte le prove eseguite, sia per le tratte in rame che per le tratte in fibra, dovranno seguire le procedure riportate sulla norma CEI 306-7 (CEI EN 50346).

La documentazione di verifica dovrà essere completa di:

- relazione tecnica sulla rete realizzata;
- elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;
- planimetrie con numerazione e ubicazione delle prese utente;

I risultati delle certificate delle connessioni in rame ovvero delle connessioni ottiche dovranno essere forniti anche in formato elettronico su CD.

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche; la documentazione dovrà essere accompagnata dalla certificazione di conformità, D.M. 37/08 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio.

Il Costruttore dei componenti passivi del cablaggio dovrà rilasciare un certificato di garanzia almeno ventennale.

L'installatore avrà l'obbligo di fornire qualsiasi altra documentazione o certificazione d'obbligo

ai fini della normativa esistente alla data di ultimazione dell'impianto.

### 12.20.3.5 **Documentazione finale**

L'Installatore dovrà fornire due serie di disegni esecutivi, una per l'archivio ed una da rilasciare presso gli armadi di permutazione. Variazioni ai disegni esecutivi dovranno essere concordate con il Committente e aggiornate su entrambe le serie.

A conclusione dei lavori i disegni esecutivi dovranno essere accuratamente aggiornati e includere le esatte locazione delle postazioni, i percorsi dei cavi e le indicazioni d'etichettatura degli elementi.

In aggiunta dovrà essere consegnato un rapporto sull'esecuzione dei lavori che includa un'analisi delle attività d'installazione operate dall'Installatore stesso.

Dovrà essere fornita una chiara documentazione relativa ai disegni esecutivi (es: planimetrie) con percorso dei cavi, ubicazione e identificazione delle prese delle telecomunicazioni, struttura e collegamenti degli armadi di distribuzione, nonché localizzazione delle dorsali e collegamento ai diversi servizi e l'utilizzo delle simbologie identificative delle varie parti come specificato dagli standard EIA/TIA, ISO/IEC o Cenelec.

## 12.21 **Apparati attivi di rete LAN**

### 12.21.1 **Caratteristiche tecniche generali**

#### 12.21.1.1 **Addestramento, istruzioni d'uso e avviamento**

L'Appaltatore dovrà consentire al personale tecnico del Committente di seguire a suo piacimento tutte le fasi di installazione, prove ed avviamento degli impianti e degli apparati.

Ad apparati attivi installati e prima di procedere al collaudo, all'attivazione o al trasloco di stazioni di lavoro, dovrà essere effettuata in loco una adeguata formazione ai tecnici del Committente, divisa in una parte teorica di almeno un giorno su:

- IEEE 802.3x Ethernet, Fast Ethernet, Giga Ethernet principi base e terminologie;
- Switching, principi di funzionamento e terminologie;
- ISO/OSI: Livelli 1,2, 3 e 4;
- Protocollo TCP/IP;
- Concetto di Routine;
- LAN virtuali, QoS e priorità 802.1p/q;
- Cenni sui sistemi di autenticazione;
- Protocollo SNMP e generalità sul Management;

ed una parte pratica di almeno un giorno su:

- Switch e loro programmazione e manutenzione;
- Stazione di management ed uso del relativo software;
- Sistema di autenticazione, programmazione ed uso;
- Metodologie di ricerca guasti;
- Simulazione di guasti e recovery.

Il corso dovrà essere svolto da personale dotato di know-how teorico-pratico adeguato, in adeguato locale o aula messa a disposizione dal Committente.

Eventuale attrezzatura didattica e/o strumentazione necessaria (proiettore, PC, analizzatore di rete, ecc.) dovrà essere messa a disposizione dal Fornitore.

### 12.21.2 **Prove, controlli e certificazioni**

#### 12.21.2.1 **Verifiche tecniche**

Al termine di ciascun lavoro l'Appaltatore avrà cura, alla presenza di un incaricato del Committente, di effettuare le seguenti verifiche:

- verifica della corrispondenza degli equipaggiamenti a quanto richiesto nel presente Capitolato, sia in termini di configurazioni che di prestazioni;
- controllo che gli apparati non presentino segnalazioni di allarme dovute a guasti o anomalie funzionali;

- test sugli switches di campus e prova della funzionalità di ogni singola porta verificando la disponibilità delle funzioni richieste;
- verifiche di funzionalità degli switch di building e floor, previo controllo di assenza di segnalazioni di allarme ed effettuazione di prove di connessione (va provata almeno una porta per switch) con un notebook;
- effettuazione di operazioni di file transfer tra vari punti della rete in ambito locale con file di dimensione prefissata valutando tempi di trasferimento, di ritardo e del tasso di errore con analizzatore di protocollo;
- eventuali altre verifiche intese ad accertare la rispondenza degli apparati alle specifiche di capitolato;

Tutte le verifiche sono eseguite dall'Appaltatore con propria strumentazione corredata di documentazione valida di taratura e calibrazione.

#### 12.21.2.2 **Management di rete**

L'Appaltatore dovrà predisporre, insieme con l'incaricato del Committente, una lista di condizioni normali e anomale di funzionamento per le quali dimostrerà le funzionalità di controllo, segnalazione guasti, visualizzazione grafica di tutti gli apparati, attivazione e disattivazione degli utenti.

Dovranno essere create 3 VLAN di test e assegnate a ciascuna di esse delle stazioni, verificando la gestione di assegnazione.

Dovrà essere verificata anche la capacità di misura ed analisi del traffico durante le operazioni di file transfer di cui al punto precedente.

#### 12.21.2.3 **Autenticazione**

Dovranno essere verificate le protezioni programmate, con ripetuti tentativi di violazione.

Dovrà essere verificata la funzionalità del server di autenticazione su diversi profili di accesso.

#### 12.21.2.4 **Certificazione e documentazione finale**

L'Appaltatore dovrà rilasciare la seguente documentazione:

- relazione tecnica della rete realizzata;
- schema logico delle reti;
- prospetto definitivo della rete e dei suoi elementi principali;
- elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;
- manuali tecnici di uso e manutenzione di tutti gli apparati installati;
- descrizione dei sistemi di management; configurazioni hardware e software;
- descrizione del sistema di autenticazione: configurazioni hardware e software;
- copia dei file di configurazione degli apparati;
- qualsiasi altra documentazione o informazione necessaria alla gestione della rete realizzata.

### 12.22 **Impianti di ricezione TV e TV SAT**

#### 12.22.1 **Caratteristiche tecniche generali**

##### 12.22.1.1 **Generalità**

La realizzazione dell'impianto centralizzato di ricezione TV e TV sat dovrà essere approvato dalla DL, previa presentazione di progetto costruttivo, con accurato calcolo delle attenuazioni; dovrà inoltre essere realizzato con apparecchiature conformi agli standard ed alle norme vigenti, possibilmente prodotte da un unico costruttore.

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 100-126 (CEI EN 60728-11) - Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi. Parte 11: Sicurezza
- CEI 100-147 (CEI EN 60728-1) - Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi. Parte 1: Prestazioni dell'impianto per la via di andata.



**12.22.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Le finiture delle prese terminali (placche di copertura e frutti) dovranno essere coordinate con il sistema di prese e comandi della distribuzione terminale.

**12.22.1.3 Apparat di distribuzione**

Gli apparati di distribuzione principale (centrale di testa e apparati di distribuzione di dorsale) dovranno essere installati all'interno dei locali tecnici come indicato negli elaborati di progetto, evitando di creare delle "servitù". Il posizionamento di tali apparati dovrà essere stabile, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

**12.22.2 Caratteristiche tecniche specifiche****12.22.2.1 Gruppo antenne per la ricezione dei segnali televisivi terrestre e satellitare**

Caratteristiche costruttive:

- n°1 antenna VHF;
- n°3 antenne UHF;
- n°1 antenna parabolica;
- n°1 centralino multingressi.

Caratteristiche tecniche:

Antenna VHF Banda 3 con connettore F:

- n.6 elementi, configurata per la ricezione dei canali E5÷E12;
- guadagno 7,5÷11 dB;
- rapporto A/I >17 dB;
- presa sul vento a 120 km/h: 4,5 Kg;
- attacco per palo: d.max 60 mm;
- R.O.S. < 1,4.

Antenna L.B. UHF connettore F:

- n.42 elementi, configurata per la ricezione dei canali E21÷69;
- guadagno 10÷14 dB;
- rapporto A/I > 26 dB;
- presa sul vento a 120 km/h: 7 Kg;
- attacco per palo: d.max 60 mm;
- R.O.S. < 1,5.

Antenna parabolica OFFSET, in alluminio color Bianco, diametro 120 cm, tipo a doppio fuoco (dual feed);

- illuminatori universali a n.4 uscite idonei alla ricezione dei satelliti a 19°E e 13°E
- convertitore Universale;

- 4 Uscite H/V;
- con Illuminatore (ZINWELL);
- figura di Rumore 0,7 dB Banda 10,7÷12,75 GHz;

Centralino multingressi per l'amplificazione e miscelazione del segnale proveniente da diverse antenne:

- contenitore in metallo pressofuso completamente schermato con connettori F;
- amplificazione separata delle bande VHF e UHF;
- presa test -30 dB;
- paleria di sostegno in acciaio zincato di lunghezza tale da garantire le distanze minime tra le antenne e tra queste e il tetto;
- completo di staffe, tappi di chiusura sommitali, controventature opportunamente dimensionate per sopportare venti con velocità adeguata ai massimi valori della zona di riferimento.

#### 12.22.2.2 **Multiswitch passante per impianti TV in cascata**

Caratteristiche costruttive:

- multiswitch in cascata a 9 ingressi (8SAT+1TV) per la distribuzione dei segnali terrestri e satellitari su di un unico cavo;
- dotato di sistema di commutazione DISEqc per impianti TV SAT;
- a basso consumo di energia;
- dalle uscite alla presa utente è possibile impiegare oltre 100 m di cavo;
- altissimo isolamento (45dB);
- regolazione di guadagno SAT e terrestri sulle uscite derivate;
- bassa perdita d'inserzione sulla calata;
- canale di ritorno attivo;
- supporta Full HD.

Caratteristiche tecniche:

- guadagno SAT (tilt) -20 ÷ -16 dB;
- perdita d'inserzione SAT -3 dB;
- perdita di passaggio TV -18dB;
- perdita d'inserzione TV -4 dB;
- temperatura di funzionamento -10 ÷ -55 °C;
- completo di supporto in plastica, alimentatore e quanto altro occorre per dare il lavoro finito e funzionante correttamente.

#### 12.22.2.3 **Multiswitch terminale per impianti TV in cascata**

Caratteristiche costruttive:

- multiswitch in cascata a 9 ingressi (8SAT+1TV) per la distribuzione dei segnali terrestri e satellitari su di un unico cavo;
- dotato di sistema di commutazione DISEqc per impianti TV SAT;
- a basso consumo di energia;
- dalle uscite alla presa utente è possibile impiegare oltre 100 m di cavo;
- altissimo isolamento (45dB);
- regolazione di guadagno SAT e terrestri sulle uscite derivate;
- bassa perdita d'inserzione sulla calata;
- canale di ritorno attivo;
- supporta Full HD;

Caratteristiche tecniche:

- guadagno SAT (tilt) -20 ÷ -16 dB;

- perdita d'inserzione SAT -3 dB;
- perdita di passaggio TV -18dB;
- perdita d'inserzione TV -4 dB;
- temperatura di funzionamento -10 ÷ -55 °C;
- completo di supporto in plastica, alimentatore e quanto altro occorre per dare il lavoro finito e funzionante correttamente.

#### 12.22.2.4 **Punto presa TV**

Punto presa TV di tipo diretto per impianti centralizzati costituito da:

- (eventuale) quota parte di cassetta induttiva di derivazione installata entro cassetta di contenimento;
- conduttura in partenza dalla cassetta induttiva di derivazione fino alla presa TV, costituita da tubazione in PVC rigido e cavo coassiale del tipo e con caratteristiche descritte nello specifico capitolo del presente elaborato.
- scatola portafrutto completa di presa TV normalizzata d.9,5 di tipo derivato e placca di copertura.

### 12.22.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 12.22.3.1 **Prove di accettazione in cantiere**

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### 12.22.3.2 **Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli generali:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
  - esame del sostegno con quanto riguarda dimensioni, modalità di controventamento (se necessario) e adeguata distanza degli ancoraggi dal palo;
  - collegamenti equipotenziali del palo di antenna e delle apparecchiature dell'impianto qualora siano in classe 1;
  - idoneità delle protezioni elettriche, delle interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc);
- verifica che la resistenza di terra tra il conduttore esterno della presa di utente non di classe II e il punto equipotenziale di terra più vicino sia < di 5 ohm.

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

#### 12.22.3.3 **Prove funzionali**

A lavori ultimati, l'impresa dovrà eseguire le adeguate regolazioni del guadagno e

dell'equalizzazione sui centralini, le misure e le verifiche con misuratore di campo e analizzatore di spettro di classe professionale; analoghe misure e verifiche dovranno essere effettuate su ciascuna presa TV installata. In particolare dovranno essere effettuate le seguenti misure:

#### 12.22.3.3.1 in arrivo dai cavi di antenna

- misura del segnale per verificare che il livello sia:
  - > 54 dB microV per i segnali TV terrestri;
  - almeno 60 dB microV per i segnali TV digitali QPSK;
  - tra 70 e 80 dB microV per tutti i segnali TV satellite;

#### 12.22.3.3.2 in uscita dal centralino di testa

- misura del segnale per verificare che il livello sia:
  - > 54 dB microV per i segnali analogici AM-TV;
  - almeno 60 dB microV per i segnali satellitari FM-TV;
- misura del dislivello tra i segnali distribuiti per verificare che il livello sia:
  - < -57 dB per tutti i segnali terrestri analogici AM-TV;
  - < -35 dB per tutti i segnali TV digitali via cavo QAM.
  - < -33 dB per tutti i segnali satellitari analogici FM-TV;
  - < -13 dB per tutti i segnali satellitari digitali QPSK;
- rapporto C/N dei canali distribuiti per verificare che i valori siano:
  - > 15 dB per tutti i segnali satellitari analogici FM-TV;
  - > 11 dB per tutti i segnali satellitari digitali QPSK;
  - > 44 dB per tutti i segnali terrestri analogici AM-TV;
  - > 24 dB per tutti i segnali terrestri digitali COFDM;
- misura del BER (*Bit Error Rate*) minimo di ciascun canale digitale verificando che il valore sia superiore a  $2E-4$  (pre viterbi). La misura dovrà essere effettuata prima (channel BER) e dopo lo stadio di correzione "Viterbi"; si escludono pertanto le misure stimate di BER partendo dal valore C/N;
- misura del margine di rumore per verificare che sia > 6 dB in condizione atmosferiche non critiche (misura con condizioni di cielo sereno);

#### 12.22.3.3.3 sulle prese di utente:

- misura del livello di potenza per verificare che sia almeno 60 dB microV;
- rapporto C/N dei canali distribuiti per verificare che i valori siano:
  - > 44 dB per tutti i segnali terrestri analogici AM-TV;
  - > 15 dB per tutti i segnali satellitari analogici FM-TV;
  - > 11 dB per tutti i segnali satellitari digitali QPSK;
  - > 24 dB per tutti i segnali terrestri digitali COFDM;
  - > 31 dB per tutti i segnali TV digitali via cavo QAM;
- misura del BER (Bit Error Rate) minimo di ciascun canale digitale verificando che il valore sia superiore a  $2E-4$  (pre viterbi);
- misura di eventuali interferenza provenienti da altre prese siano < di 13 dB (QPSK);
- misura del margine di rumore per verificare che sia > 6 dB in condizione atmosferiche non critiche (misura con condizioni di cielo sereno).

#### 12.22.3.4 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

La documentazione di verifica delle prestazioni delle prese dovrà essere rilasciata su stampa in originale e documentazione su supporto informatico originale, prodotta con gli strumenti di

misura utilizzati. Non è ammessa la consegna di documentazione elaborata con comuni programmi Text Editor (ad esempio Microsoft Word) o fogli di calcolo elettronico (ad esempio Microsoft Excel). Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

## **12.23 Impianti di chiamata, citofonia, videocitofonia, segnalazione**

### **12.23.1 Caratteristiche tecniche generali**

#### **12.23.1.1 Generalità**

La realizzazione degli impianti ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI EN 50486 (CEI 79-55) Apparecchiature per sistemi di citofonia e videocitofonia;
- DIN VDE 0834 Norma per sistemi di segnalazione in ospedali, case di riposo, cliniche e istituzioni analoghe.

#### **12.23.1.2 Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Per le tubazioni utilizzate negli impianti di chiamata, citofonia, videocitofonia e segnalazione, il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

- per cavi di tipo telefonico: > 1,6;
- per cavi bus o loop: > 1,6;
- per cavi di tipo coassiale: > 2,5.

Nel caso di tipologia di linee diverse contenute all'interno della stessa tubazione il rapporto tra il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti dovrà essere il più elevato (es. cavo telefonico e cavo coassiale: rapporto > 2,5).

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

#### **12.23.1.3 Quadri di contenimento delle centraline di gestione**

Le centraline di gestione degli impianti di comunicazione compresi eventuali moduli alimentatori, dovranno essere installate entro appositi quadretti o armadi modulari qualora non trovino spazio in una sezione specifica del quadro di piano o di zona.

Ogni quadretto modulare dovrà contenere le apparecchiature di un unico sistema (videocitofonia, chiamata di stanza, segnalazione, ecc.). La struttura del quadretto dovrà essere di tipo modulare, isolante, dimensionata per contenere tutte le apparecchiature previste per la gestione del sistema e il relativo equipaggiamento di alimentazione e protezione e smaltire le sovratemperature interne causate dal funzionamento continuo degli alimentatori.

I pannelli di chiusura dovranno essere previsti dei relativi setti di completamento della parte di feritoia non utilizzata.

Le portine anteriori dovranno essere di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600-800 mm; le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°;

All'interno dei quadri dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione e alimentazione e le eventuali canaline per il cablaggio; dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con  $I_d = 0,03A$  se non già presente a monte;
- interruttori di sezionamento per ciascuna alimentazione delle centrali;
- lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;
- (eventuale) presa FM di servizio 2x16A+T;
- (eventuali) scaricatori di sovratensioni nel caso di circuiti transitanti in aree esterne.

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo N07G9-K o equivalenti.

All'interno dei quadri dovranno essere predisposte una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>, alle quali dovranno essere collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature, le carpenterie dei quadri (se metalliche), schermi delle linee in partenza (ove necessario).

I quadri dovranno garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

#### 12.23.1.4 **Componenti terminali**

Tutti i componenti terminali (pulsanti, targhe fuori porta, orologi, suonerie, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

Tutte le apparecchiature dovranno poter essere alimentate mediante connettori presa-spina ovvero morsettiere irreversibili che garantiscano una connessione sicura e affidabile.

### 12.23.2 **Caratteristiche tecniche**

#### 12.23.2.1 **Impianto videocitofonico a tastiera nominativa**

Impianto videocitofonico in grado di effettuare la chiamata da un posto esterno (ingresso edificio o complesso residenziale) verso uno o più posti derivati, realizzato con apparecchiature tali da consentire la distribuzione dei segnali audio-video e dell'alimentazione mediante un sistema di cablaggio a due fili non polarizzati twistati e apparecchi codificati, costituito essenzialmente dalle seguenti parti:

- unità di alimentazione;
- alimentatore supplementare;
- distributore video;
- posto esterno a pulsanti nominativi;
- posto interno;
- concentratore segnali video;
- elettroserratura.

Conformità alle norme: CEI EN 60095 (CEI 92-1), CEI EN 61558-1 (CEI 96-3), CEI EN 61558-2-8 (CEI 96-11) e successive varianti.

#### **UNITA' DI ALIMENTAZIONE**

Caratteristiche tecniche:

- tensione e frequenza nominale: 230 V c.a.  $\pm 10\%$ , 50 HZ;
- uscite al secondario: 12-28V c.c. di tipo intermittente o continuo per l'alimentazione di tutti i servizi;
  - potenza: almeno 40VA; - livello di rumore di fondo: < 30mV.

Caratteristiche costruttive:

- corpo in tecnopolimero classe V0 a struttura modulare adatto al montaggio su guida DIN o OMEGA entro quadro di piano o di locale (conteggiato a parte) o a parete entro scatola di contenimento;
- ingressi e uscite con protezione termica contro c.to c.to;

- autoprotezione degli ingressi e uscite mediante fusibili;
- nucleo del trasformatore composto da lamierini a bassa perdita;
- grado di protezione minimo: IP20.

#### **ALIMENTATORE SUPPLEMENTARE**

Alimentatore avente le stesse caratteristiche dell'alimentatore principale, da installare in presenza di posti

esterni con presenza di oltre n.20 tasti di chiamata, di potenza almeno 15VA.

#### **DISTRIBUTORE VIDEO**

Caratteristiche costruttive:

- corpo in tecnopolimero classe V0a struttura modulare adatto al montaggio su guida DIN o OMEGA entro quadro di piano o di locale (conteggiato a parte) o a parete entro scatola di contenimento;
- n.1 ingresso e n.1 uscita passante per il collegamento del bus principale;
- almeno n.4 uscite derivate per il collegamento a stella delle utenze;
- segnale video amplificato o meno in funzione della massima lunghezza del circuito utilizzata per ogni uscita con un limite minimo di lunghezza di 15 m;

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione direttamente dal bus principale;
- grado di protezione minimo: IP20;

#### **POSTO ESTERNO A PULSANTI NOMINATIVI**

Caratteristiche tecniche del gruppo fonico:

- alimentazione: 12V c.c.  $\pm 5\%$ ;
- livello rumore di fondo: < 30mV;
- frontale in alluminio anodizzato;
- microfono electret e altoparlante amplificati, con regolazione distinta del volume nelle comunicazioni verso l'interno e verso l'esterno.

Caratteristiche tecniche del gruppo di ripresa (ove previsto nei tipi):

- alimentazione: 12V c.c.  $\pm 5\%$ ;
- sensore CCD da  $\frac{1}{4}$ ", con obiettivo fisso da 3 mm e LED per l'illuminazione all'infrarosso nella versione B/N ovvero LED a luce bianca nella versione a colori;
- uscita video a segnale bilanciato su doppino con carico da 75 Ohm;
- regolazione manuale del "brandeggio" in verticale e orizzontale;

Caratteristiche costruttive:

- unità costituita da elementi modulari, completi di unità elettronica interna con microcontrollore, combinabili tra loro in modo da realizzare la configurazione richiesta;
- segnalazione "Occupato-Attendere";
- installazione in vista o ad incasso.
- morsettiera di ingresso per eventuale telecamera scorporata (ove richiesto nei tipi).
- pulsanti programmabili fino ad almeno n. 200 codici di chiamata diversi da abbinare ad altrettanti posti interni;
- possibilità di collegamento in parallelo con almeno altri n. 10 posti esterni mediante configurazion master-slave;
- regolazione interna del:
  - bilanciamento fonia;
  - volume esterno;
  - volume interno.
- pulsanti interni di programmazione base di almeno i seguenti parametri:
  - codice targa;
  - reset EEPROM;

- tempo di risposta;
- tempo di conversazione;
- tempo di accensione;
- tempo di azionamento serratura.
- blocco serratura;
- possibilità di effettuare programmazioni avanzate mediante programmatore esterno (escluso dal prezzo);
- ingresso per eventuale sensore di segnalazione della porta aperta (escluso nel prezzo);
- contenitore ad incasso in materiale termoplastico;
- placche in alluminio anodizzato di colore a scelta della D.L.; - possibilità di sostituzione dei cartellini
- portanome direttamente dall'esterno;
- lampade interne per illuminazione dei pulsanti di chiamata e dei nomi;

### **POSTO INTERNO**

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione 12 V c.c. prelevata dal bus;
- schermo: 4" a schermo piatto, LCD a colori (come richiesto nei tipi);
- standard televisivo colori PAL ;

Caratteristiche costruttive:

- corpo in ABS di colore a scelta della D.L.;
- codifica interna;
- microtelefono con cavo spiralato ovvero a vivavoce (come richiesto nei tipi);
- dispositivi per segreto di conversazione (ove necessario);
- tono di chiamata differenziato per chiamata da posto esterno, da fuoriporta e da eventuale citofono intercomunicante;
- tasti per il comando apriporta, autoaccensione e comando luci scale;
- tasti di:
  - regolazione intensità suonerie;
  - regolazione luminosità;
  - regolazione contrasto;
  - autoaccensione monitor.
- segnalazione luminosa di suoneria esclusa e porta aperta (ove installata la funzione di controllo porta);
- possibilità di ulteriori tasti di comando supplementari; - accessori di installazione e di fissaggio; -
- montaggio: a parete o da tavolo.

### **CONCENTRATORE SEGNALI VIDEO**

Concentratore dei segnali video provenienti da massimo n. 4 posti esterni collegati in parallelo in grado di

commutare la linea bus principale verso il posto esterno attivato da un utente.

Caratteristiche costruttive:

- corpo in tecnopolimero classe V0 a struttura modulare adatto al montaggio su guida DIN o OMEGA entro quadro di piano o di locale (conteggiato a parte) o a parete entro scatola di contenimento;
- n.1 uscita per il collegamento del bus principale; - almeno n.4 ingressi per il collegamento dei posti esterni; - grado di protezione minimo: IP20;

### **ELETTROSERRATURA**

- tensione di alimentazione: 12V c.a.

Il prezzo dell'impianto dovrà essere suddiviso tra i seguenti elementi o gruppi di elementi:



- GRUPPO DI ALIMENTAZIONE PRINCIPALE comprensivo della quota parte di installazione e di cablaggio all'interno del quadro di zona;
- POSTO INTERNO VIDEOCITOFONICO comprensivo della quota parte del distributore del segnale video, delle scatole di derivazione e delle condutture fino all'alimentatore;
- POSTO ESTERNO comprensivo dell'eventuale alimentatore supplementare, dell'elettroserratura e della quota parte delle condutture fino all'alimentatore;
- SOVRAPPREZZO PER AGGIUNTA DI POSTO SECONDARIO ESTERNO (escluso dal prezzo) in parallelo al principale comprensivo di un alimentatore supplementare, della quota parte di concentratori video a valle di ciascun posto esterno, dell'elettroserratura e della quota parte delle condutture fino all'alimentatore

#### 12.23.2.2 **Apparecchio interfonico IP**

Caratteristiche costruttive:

- progettato per le CCoIP (Critical Communication over IP);
- alimentazione PoE (Power over Ethernet);
- amplificazione interna;
- uscita audio a 1,5W;
- n.1 uscita a relè per controllo elettroserrature;
- dual port Ethernet switch per collegamento telecamere TVCC e altre stazioni IP;
- doppia porta Ethernet (n°2 prese RJ45);
- Web Server integrato;
- aggiornamenti software da remoto;
- installazione a incasso;
- grado di protezione IP65 nel caso di posa alle intemperie;
- piastra frontale in acciaio e pulsante a fungo corazzato resistente alle intemperie e agli atti vandalici,
- grazie ad una;
- viti di fissaggio antieffrazione;
- completo di licenza.

#### 12.23.2.3 **Centrale impianto interfonico**

Caratteristiche costruttive:

- progettata per le CCoIP (Critical Communication over IP);
- alimentazione tramite trasformatore 24V;
- scheda di alimentazione e unità di raffreddamento a ventola;
- doppia porta Ethernet (n°2 prese RJ45) per la connessione Ip, LAN, WAN e per collegare il PC di programmazione;
- sistema operativo Linux Embedded;
- gestione di più servizi IP all'interno di uno stesso nodo;
- programmazione da remoto;
- capacità di networking per creare reti geografiche;
- relè interni per attivazione elettroserrature;
- completo di batterie di backup;
- cablaggio cavi sul pannello posteriore.

#### 12.23.2.4 **Postazione centrale di risposta per impianto interfonico IP (master station)**

Con le seguenti caratteristiche:

- Collegamento diretta alla rete IP (Switch POE);
- Cornetta;

- Pressione acustica altoparlante ad 1 m. = 85 dB;
- Display a contrasto retro illuminato con elevata leggibilità;
- Dieci pulsanti liberamente programmabili (DAK);
- Pulsanti navigazione menu;
- Accodamento chiamate in base a: priorità;
- ora di ricezione;
- 256 livelli priorità.
- Web server integrato per:
  - configurazione e monitoraggio;
  - aggiornamento software;
- configurazione e monitoraggio da remoto: uscita relè per controllo remoto apparati esterni.

### **12.23.3 Prove, controlli e certificazioni**

#### **12.23.3.1 Prove di accettazione in cantiere**

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

#### **12.23.3.2 Prove e controlli iniziali**

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con gli elaborati di progetto ovvero "as built".
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

#### **12.23.3.3 Prove funzionali**

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate su ciascun impianto speciale; tali prove dovranno essere effettuate in conformità ai diversi sistemi controllati:

- modalità di funzionamento ordinario;
- modalità di funzionamento ad orario programmato (ove previsto);
- visualizzazione delle chiamate e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato chiamante;
- visualizzazione di allarmi e di avaria e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato, zona o loop allarmato e guasto simulato;

- visualizzazione di fuori servizio di apparati in campo in caso di sconnessione;
- eventuale visualizzazione di linea guasta in caso di scollegamento della stessa effettuato in più punti;
- funzionamento da batteria ovvero segnalazione di assenza di alimentazione da rete;
- simulazione di chiamate in sequenza in più punti della rete del sistema (fuori porta, chiamate al piano, chiamate da locale, chiamate di aiuto/soccorso, segnalazione di presenza, ecc.);
- verifica delle sequenze programmate;
- verifica delle visualizzazioni ovvero delle segnalazioni ottiche al posto operatore e viceversa;
- verifica delle attuazioni (segnali ottico-acustici, attivazione di aperture, segnalazioni remote, ecc.);
- altre prove specifiche da concordare con la DL.

#### 12.23.3.4 **Documentazione delle prove in cantiere**

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifiche normative.

### 12.24 **Condizioni esecutive per la protezione antisismica degli impianti**

#### 12.24.1 **Caratteristiche tecniche generali**

##### 12.24.1.1 **Generalità**

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità molto alto ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività (50% di probabilità di superamento in 50 anni, ovvero periodo medio di ritorno del sisma di 72 anni).

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie delle apparecchiature e componenti selezionati a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Per la normativa specifica di riferimento si rimanda all'apposito capitolo "leggi antisismiche" del Corpo Legislativo nel presente Capitolato.

Nei vari capitoli del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o apparecchiature sono già riportate alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche.

Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non esaustivo, di accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, almeno, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (apparecchiature, cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati, quadri elettrici) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;

- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni controventate lungo i tratti orizzontali dei cavidotti sospesi collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace senza in tal modo compromettere le eventuali impermeabilizzazioni;
- ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.