PROGRAMMA HORIZON 2020

URBAN NATURE LABS – WP5 – T5.3

Attività:

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA EX CASERMA GAVOGLIO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO URBANO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:

RELAZIONE SULLA RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Doc. n: I0070\ESE\PARCO\DEF\IDR\R015

Timbro e firma

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. SIMONA BRUN n. 9104A

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	29/06/18	6	20	AR	FB	SB	Per Emissione

Infrastrutture Recupero Energia Agenzia Regionale Ligure I.R.E. S.p.A.
Sede Legale Via Peschiera 16, 16122 Genova
info@ireliguria.it irespa@legalmail.it www.ireliguria.it
Capitale Sociale € 372.972,00 Codice fiscale e Partita IVA 02264880994
Registro Imprese Genova R.E.A. n. 473022
Soggetta alla direzione ed al coordinamento di FI.L.S.E. S.p.A.

DIVISIONE SANITÀ, TUTELA DEL TERRITORIO E PROGRAMMI DI INTERESSE STRATEGICO
Via XX Settembre 41, 16121 Genova
tel. +39 0105488834 fax +39 0105700490
infrastrutture@ireliguria.it

SOMMARIO

1 PREMESSA 3
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3
3 LAYOUT DI PROGETTO 4
4 PORTATA DI PROGETTO 6
4.1 Volume in ingresso 7
4.2 Volume per irrigazione 7
5 DIMENSIONAMENTO RETE DI RACCOLTA 9
5.1 Nature based solutions 9
5.1.1 Pavimentazione drenante 9
5.1.2 Bacino infiltrazione 10
5.1.3 Rain Garden 11
5.2 Rete tradizionale 12
5.2.1 Cunette e fossi di guardia 12
5.2.2 Griglie e pozzetti ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
5.2.3 Tubazioni 13
6 DIMENSIONAMENTO VASCHE DI RACCOLTA 15

ALLEGATI

Allegato 1 – Confronto valori del Curve Number
Allegato 2 – Dimensionamento tubazioni

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la relazione sulla rete di raccolta delle acque meteoriche del Progetto Definitivo per la riqualificazione della ex Caserma Gavoglio e la realizzazione del Parco Urbano".

Tra gli obiettivi del progetto c'è la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, realizzando aree verdi e utilizzando pavimentazioni drenanti per far infiltrare le acque meteoriche. Inoltre si prevede di installare impianti di raccolta dell'acqua piovana per l'accumulo ai fini dell'irrigazione e, al contempo, ottenere un effetto di laminazione delle portate affluenti in fognatura.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la determinazione della pioggia di progetto si è fatto riferimento al "*Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli e il dimensionamento dei sistemi di laminazione delle acque meteoriche"* del Comune di Genova, che riporta:

"La realizzazione di interventi che comportino una modifica alla permeabilità del suolo deve tendere a minimizzare l'impermeabilizzazione attraverso l'uso più esteso possibile di materiali che permettano l'infiltrazione, la ritenzione e le detenzione temporanea delle acque nel terreno.

L'infiltrazione è il fenomeno fisico per il quale l'acqua presente sulla superficie del terreno penetra al suo interno; questo movimento avviene sotto la spinta sia della forza gravitazionale sia per capillarità. La ritenzione è il fenomeno per il quale l'acqua viene trattenuta nel terreno e restituita al ciclo d'acqua solo per evapotraspirazione (quindi riduce i volumi complessivi del deflusso superficiale). La detenzione temporanea è il fenomeno fisico per il quale l'acqua viene temporaneamente trattenuta nel terreno e restituita ai deflussi superficiali con un ritardo che è legato al tipo di terreno attraversato (quindi non riduce i volumi complessivi del deflusso superficiale).

Gli interventi di sistemazione superficiale degli spazi liberi devono garantire il mantenimento e/o il miglioramento dell'efficienza idraulica attraverso la messa in atto di misure di mitigazione tali da non aumentare, nell'areale di influenza considerato, l'entità delle acque di deflusso superficiale e sotterraneo rispetto alle condizioni precedenti all'intervento stesso. Pertanto gli interventi vengono subordinati all'esecuzione di specifici accorgimenti tecnici e modalità costruttive che favoriscano, in via preferenziale, l'infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno e qualora necessario prevedano l'immagazzinamento temporaneo delle acque e il lento rilascio dei deflussi nei corpi ricettori."

3 LAYOUT DI PROGETTO

Il progetto prevede l'utilizzo di diversi elementi, quali:

- pavimentazioni drenanti (di diverse tipologie, sia carrabili che pedonali);
- rain garden e bacini di infiltrazione;
- volumi di ritenzione e accumulo;
- caditoie, griglie, cunette, pozzetti e tubazioni di collettamento.

Alle tipologie di drenaggio "nature based" (le prime due) è affiancata una rete di raccolta acque di tipo "tradizionale". Il loro dimensionamento è riportato al Capitolo 5.

Nell'Allegato 1 si riporta un confronto dei valori di permeabilità del suolo tra lo stato attuale e quello di progetto con il metodo del Curve Number (CN).

La capacità idrica massima del suolo (S), ovvero la predisposizione dei suoli a contribuire alla formazione del deflusso, varia in funzione del Curve Number, che esprime appunto l'attitudine propria e specifica del bacino a produrre deflusso.

$$S = 25{,}4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \qquad \text{[mm]}$$

CN=0 effetto "spugna", il terreno assorbe tutto

CN=100 superficie impermeabile, tutta la pioggia si trasforma in deflusso

Il CN dipende però anche dallo stato iniziale di umidità del terreno e dal tipo di suolo. Lo stato iniziale di umidità è valutato secondo 3 diversi stati dell'indice AMC (Antecedent Moisture Condition):

I - suolo asciutto;

II - suolo mediamente umido;

III - suolo molto umido. In genere si fa riferimento al secondo stato.

Il tipo di suolo è così descritto:

- A: elevata infiltrazione, per suoli con strati sabbiosi o di loess profondi, a siltosi aggregati (diametro 0,002-0,05 mm);
- B: infiltrazione moderata, per suoli con tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana, quali limi sabbiosi;
- C: infiltrazione lenta, per suoli con tessitura fine, quali argille limose, deboli strati di limo sabbioso, suoli con debole contenuto organico;
- D: infiltrazione molto lenta, per argille plastiche e compatte.

	Tipo di suolo			
Tipologia di uso suolo	**A**	**B**	**C**	**D**
Suoli coltivati	62-72	71-81	78-88	81-91
Pascoli	39-68	61-79	74-86	80-89
Prati	30	58	71	78
Boschi e foreste con copertura modesta	45	66	77	83
Boschi e foreste con buona copertura dall'erosione e sottobosco	25	55	70	77
Aree a parco e di fruizione ricreativa:				
- con copertura erbacea superiore al 75%	39	61	74	80
- con copertura erbacea dal 50 al 75%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabili per l'85%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabili per il 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con percentuale media impermeabile:				
- 65%	77	85	90	92
- 38%	61	75	83	87
- 30%	57	72	81	86
- 25%	54	70	80	85
- 20%	51	68	79	84
Parcheggi, aree coperte (impermeabili)	98	98	98	98
Strade:				
- asfaltate	98	98	98	98
- inghiaiate	76	85	89	91

Tabella 3.1: Valori del Curve Number

4 PORTATA DI PROGETTO

Per il calcolo della portata influente sul bacino si fa riferimento al valore di deflusso istantaneo indicato nel *Manuale per la verifica della permeabilità dei suoli* del Comune di Genova, che richiede che i sistemi di compensazione dei deflussi siano in grado di contenere una pioggia avente intensità pari a 60 mm in 30 minuti, generando un deflusso istantaneo pari a 333,33 l/sec/ha.

Le superfici che contribuiscono al deflusso sono:

- aree verdi quali prati, frutteti, spalle boscate, bacini di accumulo e infiltrazione con fondo naturale;
- aree carrabili o pedonali rivestite con pavimentazioni drenanti ad elevata permeabilità.

Le seconde hanno una permeabilità del 100% garantita da brevetto che le rende analoghe alla ghiaia sciolta, tuttavia la presenza di un substrato di riporto molto compatto o roccioso a poca profondità può inibire una reale filtrazione profonda nel terreno. Pertanto, si prevede di inserire tubazioni drenanti all'interno del pacchetto di sottofondo della pavimentazione per captare le acque meteoriche defluenti al suo interno. Per la scelta del coefficiente di deflusso sono stati considerati due valori al fine di stimare il massimo ed il minimo volume d'acqua meteorica da immagazzinare: pari a 1 (superficie impermeabile, massimo volume); pari a 0,3 (superficie tipo ghiaia sciolta, minimo volume).

Le due tipologie di superficie sono indicate nella tavola "Planimetria raccolta acque meteoriche".

Ad ogni tipologia è associato un coefficiente di deflusso, indicato nel Manuale e tratto dalla letteratura esistente in materia (norme DIN, A.T.V., UNI 11235, ecc.).

Tipologia aree	**Superfici**				**Coefficienti di deflusso**	
Aree verdi	9540	m^2	0.95	ha	prati, orti e superfici boscate, bacini di accumulo e infiltrazione con fondo naturale	0.1
Aree carrabili/pedonali	10140	m^2	1.02	ha	pavimentazioni drenanti con substrato roccioso	0.3 / 1.0
Area totale	19680	m^2	1.97	ha		

Tabella 4.1: Aree scolanti

4.1 VOLUME IN INGRESSO

Considerando il deflusso istantaneo e i coefficiente sopracitati si determina la portata effettiva che afferisce alla vasca di accumulo durante l'evento piovoso.

$$Qtot_{MAX} = q \cdot \Sigma_i (A_i \cdot \psi_i) = 333{,}33 \cdot (0{,}95 \cdot 0{,}1 + 1{,}02 \cdot 1) = 371{,}67 l / s$$

$$Qtot_{MIN} = q \cdot \Sigma_i (A_i \cdot \psi_i) = 333{,}33 \cdot (0{,}95 \cdot 0{,}1 + 1{,}02 \cdot 0{,}3) = 133{,}67 l / s$$

Il volume massimo e minimo immagazzinabile si ottiene quindi moltiplicando la portata effettiva per la durata della pioggia critica indicata dal Manuale, ovvero 30 minuti.

$$Vtot_{MAX} = Qtot \cdot t_{crit} = (371{,}67 / 1000 * 60) * 30 = 669 m^3$$

$$Vtot_{MIN} = Qtot \cdot t_{crit} = (133{,}67 / 1000 * 60) * 30 = 241 m^3$$

4.2 VOLUME PER IRRIGAZIONE

L'immagazzinamento delle acque meteoriche serve a migliorare l'efficienza dei sistemi di gestione dell'acqua contribuendo all'irrigazione delle aree verdi previste nel parco urbano.

Il sistema di irrigazione difatti è alimentato da una pompa sommersa posta accanto alla vasca di accumulo per poter sfruttare le acque raccolte durante gli eventi piovosi. Il sistema è servito anche da collegamento alla rete idrica nel caso in cui il volume raccolto non soddisfi il fabbisogno del parco (come meglio specificato nella Relazione Tecnica Impianti Idrici e Sanitari).

Il Volume Massimo di Fabbisogno idrico (VMF) del parco urbano dipende dalla tipologia di aree verdi da irrigare. In Tabella 4.2 si riportano i valori relativi alle tipologie classiche fornite in letteratura. Per il presente progetto tutte le aree verdi sono state considerate come "terreno leggero", che richiede il maggior fabbisogno specifico.

Zona	Tipologia dell' irrigazione	Fabbisogno idrico specifico (L/anno * m²)	Superficie (m^2)	Fabbisogno idrico annuo (L/anno)
	Irrigazione Orto	60		
	Impianti sportivi	200		
	Aree verdi con terreno leggero	200	9'540	1'908'000
	Aree verdi con terreno pesante	150		
Totale VMF				1'908'000

Tabella 4.2: Fabbisogni idrici

Il Tempo Secco Medio è il tempo mediamente intercorrente tra due eventi pluviometrici, durante i quali l'assenza di precipitazioni meteoriche richiede di attingere alla vasca di accumulo per irrigare. Si calcola con la seguente formula:

$$TSM = (365 - F)/12$$

dove F è il numero di giorni piovosi in un anno. Da letteratura il tempo secco medio è pari a 21 gg.

Dunque il volume d'acqua meteorica che è necessario avere a disposizione è pari a:

$$VC = TSM \cdot (VMF / 365) = 21 \cdot (1'908'000 / 1000 / 365) = 110 m^3$$

5 DIMENSIONAMENTO RETE DI RACCOLTA

5.1 NATURE BASED SOLUTIONS

Le tipologie di nature-based solutions utilizzate consentono l'infiltrazione o l'evapo-traspirazione di buona parte dell'acqua meteorica intercettata, conferendo al sistema di raccolta portate ridotte calcolate con la stima del coefficiente di deflusso ψ.

5.1.1 PAVIMENTAZIONE DRENANTE

All'interno di questo progetto sono stati previsti due diversi tipi di pavimentazione drenante:

- in calcestre stabilizzato, utilizzata nella parte alta della valletta Cinque Santi per il percorso pedonale che collega l'ascensore con la scuola e via Napoli;
- in ghiaia resinata (in versione sia carrabile sia pedonale), utilizzata per quasi tutte le altre viabilità.

La pavimentazione in **calcestre stabilizzato** è inserita in un'area ricca di vegetazione, disposta su versanti a forte pendenza che costituiscono l'impluvio naturale del bacino di infiltrazione al centro; pertanto non si prevede il collettamento delle acque meteoriche con sistemi tradizionali.

Le **pavimentazioni permeabili** sono caratterizzate da una percentuale di vuoti di massa compresa tra il 15% ed il 30%, che consentono il passaggio dell'acqua attraverso il 100% della superficie e garantiscono una capacità drenante compresa tra 600 e 1000 litri/m^2/min. Esse vanno posate su strati di sottofondo idonei, indicati dai vari produttori.

Per massimizzare la raccolta acque ed evitare la saturazione del pacchetto drenante in presenza di substrato impermeabile poco profondo, si prevede un sistema di drenaggio all'interno del calcestruzzo permeabile tramite tubazioni microfessurate, rivestite di geotessuto e in leggera pendenza (2%), disposte ogni 100 mq di pavimentazione. Tali tubazioni convogliano l'acqua captata che permea nel pacchetto della pavimentazione verso le tubazioni principali della rete di raccolta.

Figura 5.1: Esempio di pacchetto di una pavimentazione drenante

5.1.2 BACINO INFILTRAZIONE

Un **bacino di infiltrazione** consiste in un avvallamento superficiale, vegetato o ricoperto al centro con ghiaia e poca vegetazione idonea. E' progettato per essere asciutto tranne che in occasione di piogge intense, accumula temporaneamente le acque meteoriche e poi le infiltra nel terreno. Può avere un vespaio di accumulo e tubi perforati di drenaggio come troppo pieno.

In questo progetto il bacino di infiltrazione è posizionato nella parte alta della valletta del rio Cinque Santi, al centro dell'area lasciata verde da cui riceve le acque ruscellanti dalle scarpate naturali circostanti, sia dal lato di via Ventotene sia dal pendio sottostante la scuola.

La tubazione di troppo pieno del bacino di infiltrazione scarica direttamente nel rio Cinque Santi.

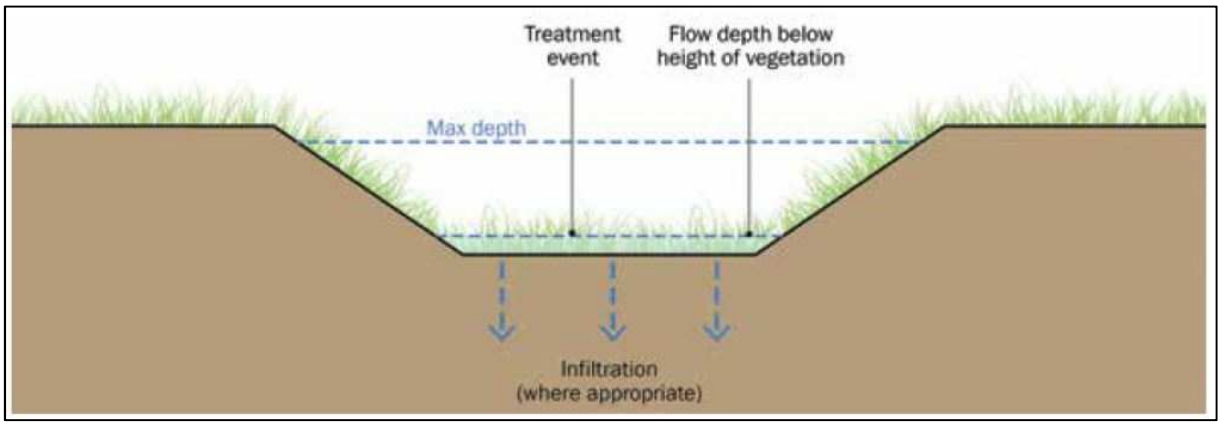

Figura 5.2: Bacino di infiltrazione[1]

5.1.3 RAIN GARDEN

Un **rain garden** è una sorta di bacino nel quale una composizione particolare del terreno (50-60% sabbia, 20-30% compost, 20-30% terreno superficiale) favorisce l'accumulo di acqua. Qui la flora autoctona gestisce l'assorbimento dell'acqua e il rilascio di quella in eccesso, ritardandone il tempo di immissione nella rete e riducendone l'apporto diretto; l'invaso d'acqua può essere semi-permanente. Il rain garden è generalmente dotato di un vespaio, di un tubo perforato di drenaggio sotto il fondo e di una luce di troppo pieno.

In questo progetto il rain garden è previsto su parte del sedime dell'ex edificio L, a ridosso del muro di sostegno dei terrazzamenti sotto la scuola, da cui riceve le acque meteoriche captate dal fosso di guardia e la fonte d'acqua (probabilmente di falda) del terrapieno retrostante. Inoltre riceve dalla valletta Cinque Santi le acque drenate dalla pavimentazione, captate tramite tubazioni interrate.

La tubazione di troppo pieno si collega alla rete tradizionale.

[1] Fonte: CIRIA SuDS Manual 2015

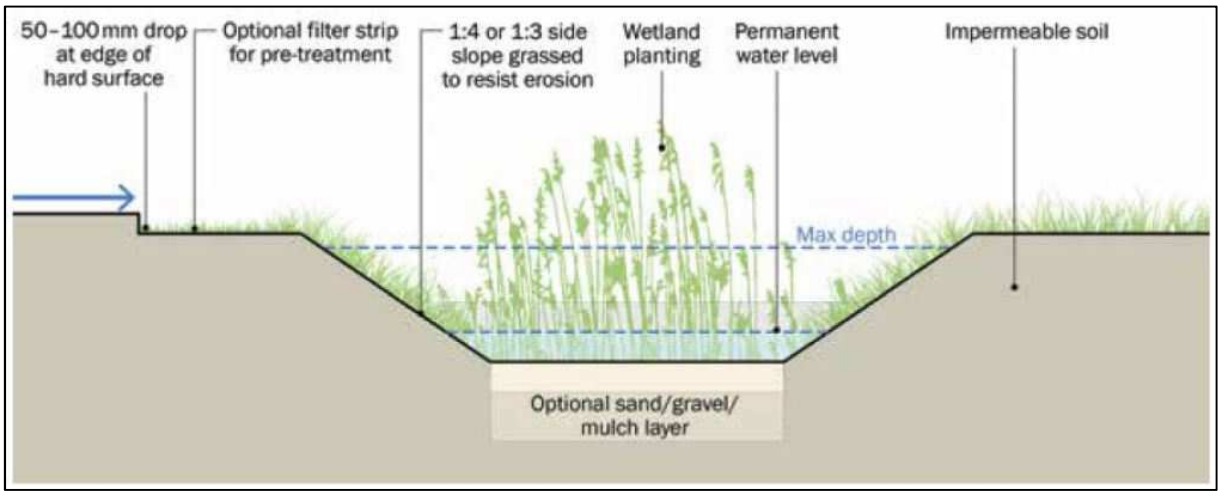

Figura 5.3: Rain garden[2]

5.2 RETE TRADIZIONALE

Il tracciato planimetrico della nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche prevede i seguenti elementi:

- cunette bordo strada per parte del tracciato pedonale nella valletta Cinque Santi;
- fosso di guardia (esistente) sulla sommità del muro di sostegno del terrapieno sotto la scuola;
- griglie e caditoie di raccolta acque disposte nei punti più critici (ad esempio in fondo alle rampe);
- tubazioni interrate di collettamento che collegano i punti di immissione con le zone di accumulo (rain garden e vasche) o smaltimento.

5.2.1 CUNETTE, FOSSI DI GUARDIA E GRIGLIE

E' prevista una cunetta trapezoidale bordo strada per il tratto di percorso pedonale in calcestre stabilizzato alla quota della scuola e per quello in fondo al versante, onde evitare che un ruscellamento troppo intenso sul versante danneggi il percorso stesso.

La cunetta, seguendo la pendenza della strada (circa il 6,5% e il 12%) canalizza la portata nel primo caso verso il torrino della condotta fognaria esistente, nel secondo verso una tubazione che passa interrata sottostrada e recapita nel bacino di infiltrazione. Dei pozzetti a monte e valle della strada consentono la pulizia e la manutenzione del sistema.

[2] Fonte: CIRIA SuDS Manual 2015

Il fosso di guardia sul perimetro degli Ambiti 7 e 8 , esistente, viene mantenuto, pulito e dotato di una nuova tubazione di scarico, collegata al rain garden sottostante.

Le cunette bordo strada esistenti lungo le due salite Generale Chiodo e Generale Parodi verranno pulite e mantenute; esse recapitano in pozzetti che verranno sostituiti con modelli sifonati e collegati al pozzetto di valle esistente.

Le griglie hanno dimensioni standard, servono a collettare la quota parte di pioggia che non riesce ad infiltrarsi nel terreno e ruscella in superficie. Sono poste in corrispondenza delle rampe e della piazza gradonata.

5.2.2 POZZETTI E TUBAZIONI

I pozzetti consentono la pulizia e la manutenzione della rete, sono posti in corrispondenza dei raccordi e degli snodi della rete. I chiusini e le caditoie sono carrabili, classe D400. Quelli collegati direttamente alla rete fognaria mista (su largo Papacino d'Antoni) sono a tenuta stagna per impedire la fuoriuscita di odori.

Il dimensionamento delle tubazioni è stato eseguito determinando le condizioni di moto uniforme secondo la formula di Chezy:

$$\boxed{Q = k_s \sqrt{i_f}\, \Omega^{5/3} B^{-2/3}}$$

dove:

- Q è la portata defluente (m^3/s);
- ks è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler ($m^{1/3}/s$);
- if è la pendenza del fondo (-);
- Ω è la sezione di deflusso (m^2);
- B è il perimetro bagnato (m).

Nell'Allegato 2 si riporta il dimensionamento dei principali tratti di tubazione.

Per le tubazioni è stato adottato un valore di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a 70 $m^{1/3}/s$ (corrispondente a 0,014 $s/m^{1/3}$ con la formula di Manning), considerando tubazioni in PEAD in condizione di esercizio. Esse sono posate all'interno del pacchetto della pavimentazione drenante, a profondità variabile, garantendo un ricoprimento minimo.

Il grado di riempimento massimo di progetto y/D, utilizzato per il dimensionamento delle tubazioni, è pari a 0,8.

La portata di progetto è stata calcolata in base alla pioggia di progetto, al coefficiente di deflusso del terreno (posto uguale a 1) e all'area scolante afferente a ciascun tratto di tubazione.

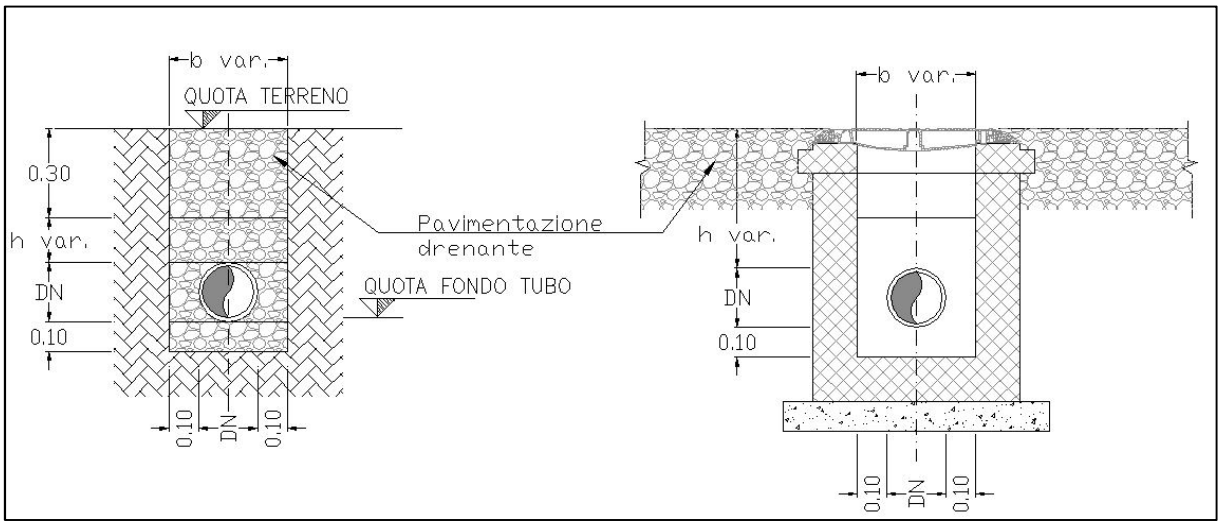

Figura 5.4: Tipologici di tubazioni e pozzetti

6 DIMENSIONAMENTO VASCHE DI RACCOLTA

La vasca di accumulo delle acque meteoriche deve trovarsi in posizione ribassata rispetto al la rete di raccolta per poter ricevere i deflussi per gravità. Si prevede di posizionare la vasca al di sotto della parte alta dei gradoni, tra le quote +39,20 e +40,80, a destra della nuova tombinatura del rio Lagaccio, sfruttando il salto di quota esistente. Vi si accede da un chiusino posto sul pianerottolo a quota +40,00.

La tipologia prevista per la vasca è un sistema di infiltrazione modulare realizzato in materiali sintetici, che permette lo stoccaggio di volumi consistenti di acque meteoriche, facilita l'accessibilità per ispezione e manutenzione e consente di ridurre i costi di trasporto ed emissioni di CO_2 nonché di dimezzare lo spazio necessario allo stoccaggio grazie a moduli impilabili.

Le dimensioni di ingombro della vasca sono pari a 5,4 x 19,2 x 1,83 m e consentono accumulo fino a 184 m^3. Tale volume consentirebbe di soddisfare la richiesta per l'irrigazione stimata. Lo scarico di troppo pieno della vasca recapita direttamente nel rio Lagaccio.

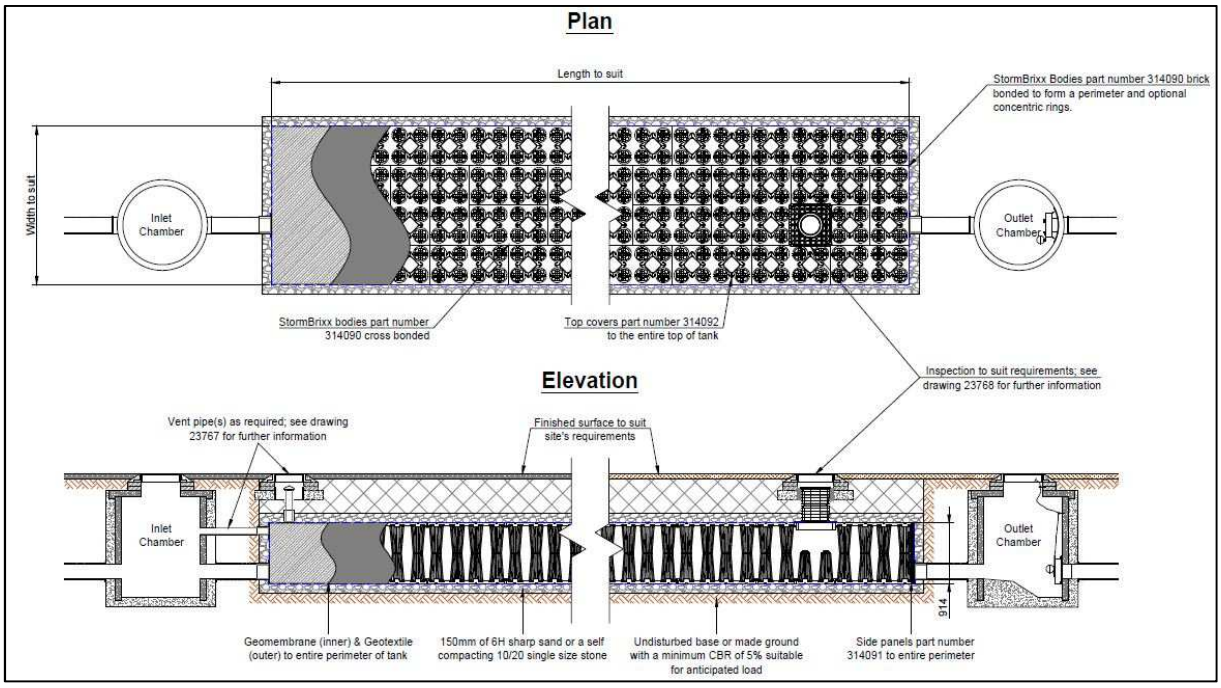

Figura 6.1: Funzionamento vasca di accumulo

Lo spazio a disposizione a sinistra della nuova tombinatura è utilizzato per il sedimentatore, che riceve il deflusso da monte e serve a trattenere eventuale materiale trasportato. La tipologia prevista è compatibile con la tipologia di vasca scelta, ha la pianta circolare con diametro pari a 3 m e altezza di circa 2,9 m. Vi si accede da un chiusino posto sul pianerottolo a quota +40,80.

A valle della vasca è posizionato invece un pozzetto delle dimensioni interne nette di 1,0 x 1,0 m, contenente una pompa sommersa che alimenta l'impianto di irrigazione. Vi si accede da un chiusino posto sul pianerottolo a quota +39,20.

ALLEGATO 1

Confronto valori del Curve Number

CASERMA GAVOGLIO Tipo di suolo: A	STATO ATTUALE CALCOLO				STATO DI PROGETTO CALCOLO			
Tipologia di uso suolo	**Area per tipologia (mq)**	**CN**	**Area %**	**CN parz.**	**Area per tipologia (mq)**	**CN**	**Area %**	**CN parz.**
Suoli coltivati			0%	0.00			0%	0.00
Pascoli			0%	0.00			0%	0.00
Prati			0%	0.00			0%	0.00
Boschi e foreste con copertura modesta			0%	0.00			0%	0.00
Boschi e foreste con buona copertura dall'erosione e sottobosco			0%	0.00			0%	0.00
Aree a parco e di fruizione ricreativa:								
- con copertura erbacea superiore al 75%			0%	0.00	9,540.00	39	48%	18.91
- con copertura erbacea dal 50 al 75%			0%	0.00			0%	0.00
Aree commerciali (impermeabili per l'85%)			0%	0.00			0%	0.00
Aree industriali (impermeabili per il 72%)	7,150.00	81	36%	29.43			0%	0.00
Aree residenziali con percentuale media impermeabile:								
- 65%			0%	0.00	3,420.00	77	17%	13.38
- 38%			0%	0.00			0%	0.00
- 30%			0%	0.00			0%	0.00
- 25%			0%	0.00			0%	0.00
- 20%			0%	0.00			0%	0.00
Parcheggi, aree coperte (impermeabili)	6,250.00	98	32%	31.12			0%	0.00
Strade:								
- asfaltate	6,280.00	98	32%	31.27			0%	0.00
- inghiaiate			0%	0.00	6,720.00	76	34%	25.95
	Area tot	**19,680.00**	**mq**		**Area tot**	**19,680.00**	**mq**	
	CN tot	**91.82**			**CN tot**	**58.24**		

ALLEGATO 2

Dimensionamento tubazioni

Tubazione					Area drenata	Portata di progetto	Sezione di deflusso	Rapporto portate	Portata sez. piena	Portata massima	Velocità di deflusso	Verifica	Riempimento effettivo
Da	**a**	**L (m)**	**DN (m)**	**if**	**A (m2)**	**Qp (m3/s)**	**Ω (m2)**	**Q/Q0**	**Q0 (m3/s)**	**Qmax (m3/s)**	**V (m/s)**	**Qmax<Qp**	**y'/D**
P1	P2	13.50	0.160	0.010	113	0.0038	0.017	0.98	0.016	0.0161	0.93	OK	0.320
P2	P3	28.50	0.160	0.125	294	0.0098	0.017	0.98	0.058	0.0569	3.30	OK	0.270
P3	raingarden	6.00	0.160	0.450	294	0.0098	0.017	0.98	0.110	0.1079	6.26	OK	0.200
P7	P8	18.50	0.160	0.020	216	0.0072	0.017	0.98	0.023	0.0228	1.32	OK	0.380
P8	P9	11.00	0.160	0.060	866	0.0289	0.017	0.98	0.040	0.0394	2.29	OK	0.620
P5	P5b	21.00	0.200	0.010	700	0.0233	0.027	0.98	0.030	0.0292	1.08	OK	0.660
P5b	P6	21.00	0.200	0.010	700	0.0233	0.027	0.98	0.030	0.0292	1.08	OK	0.660
P6	P9	8.00	0.200	0.075	700	0.0233	0.027	0.98	0.082	0.0799	2.97	OK	0.360
P9	P10	30.00	0.200	0.120	1566	0.0522	0.027	0.98	0.103	0.1011	3.75	OK	0.500
P10	P11	19.00	0.200	0.100	1746	0.0582	0.027	0.98	0.094	0.0923	3.42	OK	0.560
P11	P12	7.50	0.250	0.015	1746	0.0582	0.042	0.98	0.066	0.0648	1.54	OK	0.720
P12	P18	20.00	0.250	0.025	1746	0.0582	0.042	0.98	0.086	0.0836	1.99	OK	0.600
P13	P14	22.00	0.200	0.021	300	0.0100	0.027	0.98	0.043	0.0423	1.57	OK	0.320
P17	P15	53.00	0.125	0.090	200	0.0067	0.011	0.98	0.026	0.0250	2.37	OK	0.340
P16	P15	5.00	0.200	0.010	200	0.0067	0.027	0.98	0.030	0.0292	1.08	OK	0.320
P15	P14	5.50	0.200	0.010	200	0.0067	0.027	0.98	0.030	0.0292	1.08	OK	0.320
P14	P18	28.50	0.200	0.010	730	0.0243	0.027	0.98	0.030	0.0292	1.08	OK	0.680
P18	sedim	8.00	0.400	0.030	2476	0.0825	0.108	0.98	0.328	0.3209	2.98	OK	0.340
P19	P20	16.50	0.250	0.005	800	0.0307	0.042	0.98	0.038	0.0374	0.89	OK	0.670
P21	P22	1.50	0.250	0.005	800	0.0307	0.042	0.98	0.038	0.0374	0.89	OK	0.670
P22	P23	9.00	0.250	0.200	1030	0.0343	0.042	0.98	0.242	0.2366	5.62	OK	0.250
P24	P23	4.50	0.250	0.010	1330	0.0443	0.042	0.98	0.054	0.0529	1.26	OK	0.680
P23	P25	15.00	0.250	0.070	2360	0.0787	0.042	0.98	0.143	0.1400	3.32	OK	0.520
P25	P26	15.00	0.315	0.020	2815	0.0938	0.067	0.98	0.142	0.1386	2.07	OK	0.590