

CONVENZIONE TRA COMUNE DI GENOVA E SOCIETA' INFRASTRUTTURE,
RECUPERO, ENERGIA LIGURIA I.R.E. S.P.A. PER LA PROGETTAZIONE DELLA
"SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO DI VALLE DEL RIO DENEGA"

Attività:

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO DI VALLE DEL RIO DENEGA

Oggetto:

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA

Doc. n: I0057D\ESE\ESE\GEO\R001

Timbro e firma

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	10/11/16	5	7	SD	MI	SB	Per Emissione

SOMMARIO

<u>1</u>	<u>INTRODUZIONE ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</u>	3
<u>2</u>	<u>CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI</u>	3
<u>2.1</u>	<u>LITOSTRATIGRAFIA</u>	3
<u>2.2</u>	<u>CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA</u>	4
<u>2.3</u>	<u>FRANOSITÀ E DISSESTI</u>	5
<u>2.4</u>	<u>IDROGEOLOGIA</u>	5
<u>3</u>	<u>CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA E SISMICA</u>	5
<u>3.1</u>	<u>RILEVAMENTO GEOLOGICO TECNICO</u>	5
<u>3.2</u>	<u>SISMICITÀ E RSL</u>	6
<u>4</u>	<u>VINCOLO IDROGEOLOGICO E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE</u>	7
<u>5</u>	<u>CONCLUSIONI</u>	7

Allegati:

- **1. CARTA GEO-LITOLOGICA SCALA 1:2.000;**
- **2. CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA 1:2.000;**
- **3. CARTA IDROGEOLOGICA SCALA 1:2.000;**
- **4. SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE A SCALA 1:500;**
- **5. PARAMETRI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE**

1 INTRODUZIONE ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il presente progetto esecutivo concerne l'adeguamento del tratto terminale della tombinatura del Rio Denega in loc. Molassana del Comune di Genova, dimostratosi inadeguato all'ordinato recapito delle acque nel corso del T. Bisagno soprattutto nel caso di eventi meteo-idrologici molto intensi quali quello del 9-10 ottobre 2014.

Il rio Denega è un affluente di destra del torrente Bisagno che sottende un sottobacino di circa 0.2 km² ed ha un'asta di lunghezza di quasi a 300 m; nasce a circa 130 m di altezza, slm, scorre per circa 250 metri a cielo aperto ed è poi tombinato per un tratto di circa 70 m, in corrispondenza del rilevato artificiale che funge da argine al T. Bisagno. Il letto naturale dell'alveo è costituito principalmente da detrito colluviale che solo saltuariamente lascia affiorare il substrato roccioso, con numerosi salti di fondo naturali.

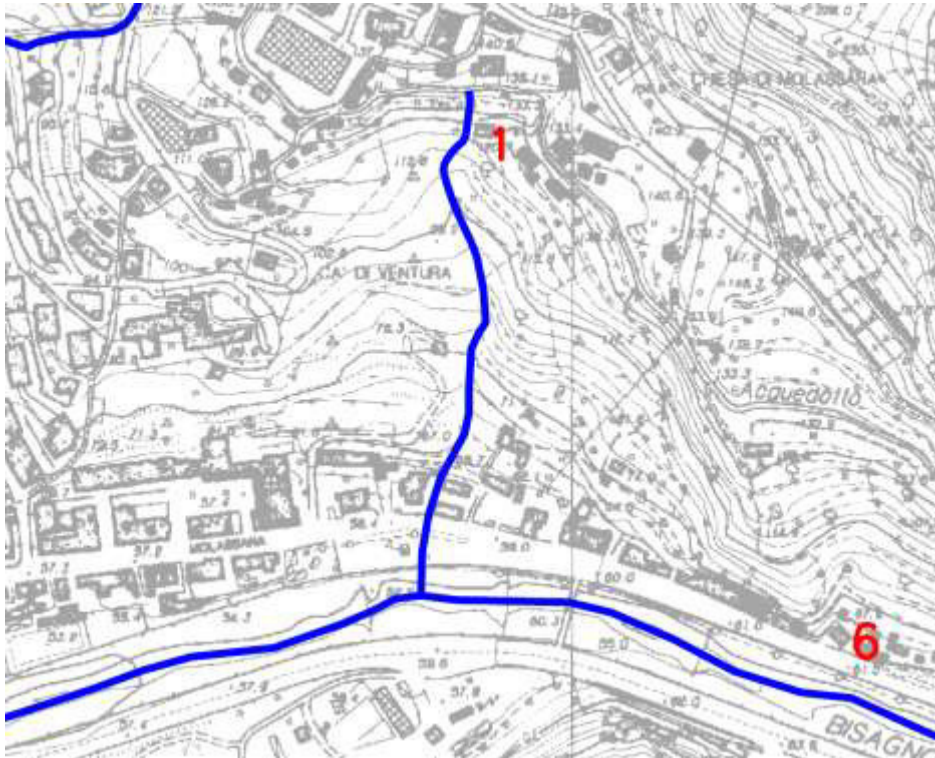


Figura 1 -stralcio carta del reticolo idrografico , piano di bacino del T. Bisagno

2 CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

2.1 LITOSTRATIGRAFIA

Il bacino del T. Bisagno è caratterizzato geologicamente da un'alta percentuale di affioramento, dall'ottima esposizione della stratigrafia, soprattutto nel settore più

settentrionale, e dalla presenza di un limitato numero di litotipi che ne costituiscono il substrato.

La struttura tettonica dominante è legata alla presenza di una mega-antiforme con nucleo argillitico e fianchi in flysch calcareo marnoso che attraversa in senso meridiano il bacino e che ha un marcato controllo sulle strutture geologiche e geomorfologiche di tutta l'area

Le formazioni affioranti appartengono quindi all'Unità del M. Antola, comprendente le formazioni delle Argilliti di Montoggio e dei Calcari Marnosi del M. Antola.

Si tratta di depositi di corrente di torbida a composizione calcareo marnosa (Formazione del Flysch di M. Antola), sovrastanti un complesso di base prevalentemente argillitico depositato in ambiente emipelagitico (le Argilliti di Montoggio).

Nella incisione che costituisce l'alveo del Rio Denega il substrato roccioso appartiene prevalentemente alla F. delle Argilliti di Montoggio che affiora in modo discontinuo sotto estese coltri detritiche e riporti antropici a granulometria varia. Il tratto terminale tombinato si trova invece al di sopra delle alluvioni recenti del T. Bisagno, completamente obliterate dal tessuto urbano.

2.2 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA

Nel bacino dello Bisagno esistono tre affluenti che presentano uno sviluppo significativo sotto il profilo idraulico e morfologico: il Geirato, il Lentro ed il Veilino; esistono poi altri corsi d'acqua di grado tra questi il Rio Denega (in destra orografica) scorre perpendicolarmente al Bisagno e vi confluisce attualmente con un salto di circa un metro.

I corsi d'acqua tributari dello Bisagno, brevi e poco ramificati, sono tutti in erosione, in genere forte, con alvei molto incisi e frequenti fenomeni di scalzamento della base dei versanti e conseguenti dissesti gravitativi.

Nello sviluppo e nell'articolazione del reticolo idrografico è evidente il controllo litologico e tettonico-strutturale impostato su lineazioni tettoniche a direzioni NE-SW e N-S.

I corsi d'acqua tributari dello Bisagno, brevi e poco ramificati, sono tutti in erosione, in genere forte, con alvei molto incisi e frequenti fenomeni di scalzamento della base dei versanti con conseguenti dissesti gravitativi.

L'elemento dominante in senso morfologico in questa fase è l'attività umana che ha creato forme e depositi artificiali che hanno modificato l'assetto. Alle coltri eluviali di origine naturale aventi potenze non superiori a 1-2 metri si affiancano significativi riporti, la cui potenza stimata può arrivare anche a 3 metri.

Nel tratto urbanizzato della valle i processi evolutivi dei versanti sono stati sostanzialmente bloccati a breve termine (almeno alla scala geologica): il corso d'acqua non è più in grado di

erodere lateralmente le sponde che definiscono il suo alveo ed anche i versanti sono stati sostanzialmente isolati dagli agenti che ne causano la progressiva disgregazione.

2.3 FRANOSITÀ E DISSESTI

Lungo l'incisione del Denega l'erosione concentrata è come già detto particolarmente attiva come dimostrato dalla presenza di materiale sciolto riscontrato in alveo durante il rilevamento sul terreno: il rapido corso delle acque incanalate produce da un lato il continuo scalzamento degli argini fino a creare una frana immediatamente a monte del complesso condominiale di Cà di Ventura. Dall'altra parte il materiale dilavato per erosione viene convogliato e trascinato nel rio Denega che ha un elevato trasporto solido con conseguente ostacolo al deflusso della portata, soprattutto in concomitanza con eventi meteo-idrologici intensi. La frana è registrata nel catasto dei fenomeni franosi IFFI con il n° identificativo 0100268000

2.4 IDROGEOLOGIA

La permeabilità della Formazione dell'Antola è molto variabile a seconda della facies e della sua fratturazione. Nel complesso i calcari marnosi dell'Antola si possono considerare impermeabili localmente ma permeabili a grande scala per fratturazione, talvolta accentuata da corrosione carsica. Nel bacino del Denega possono essere considerati a bassa permeabilità sia per la prossimità alle argilliti sia per la prevalenza di facies a granulometria fine, con fratturazione poco pervasiva. Tale caratteristica è molto importante in quanto spesso le acque di infiltrazione formano una vera e propria falda (o meglio "acqua di fondo") al contatto tra i calcari dell'Antola e le sottostanti argilliti generando, nelle zone di affioramento della falda, aree di impregnazione caratterizzate da marcata instabilità. Le coltri di copertura sono state suddivise in permeabili e semipermeabili in base alla granulometria ed alla percentuale di matrice presente. I grandi accumuli detritici, quali le paleo-frane, sono considerati permeabili quando alla base dell'accumulo sono presenti scaturigini di una certa importanza. Le aree urbanizzate, ad elevata densità, sono praticamente impermeabili a causa dell'alto grado di copertura dei suoli e la scarsa presenza di aree a verde pubblico e di superfici esposte che, se presenti, permetterebbero la filtrazione nel sottosuolo.

3 CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA E SISMICA

3.1 RILEVAMENTO GEOLOGICO TECNICO

Sono stati eseguiti degli accertamenti su tutta l'area interessata dal rio a monte della tombinatura e delle indagini dirette in corrispondenza della parete terminale interrata del rio; sono stati eseguiti due sondaggi geognostici a carotaggio continuo denominati S1 ed S2 spinti fino al piano di imposta della nuova condotta, la cui ubicazione è riportata nella allegata carta geologica. Sono state eseguiti test geotecnici in sito (5 prove SPT in foro) e prove di laboratorio (granulometrie e limiti di Atterberg su 2 campioni rimaneggiati) finalizzati alla caratterizzazione geotecnica dei terreni oggetto degli interventi strutturalmente rilevanti,

Sistemazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche in corrispondenza del complesso sportivo di Lago Figoi

Progetto Esecutivo – Relazione Geologica

Doc. n: I0057D\ESE\ESE\GEO\R001-Rev.1

coincidenti con il rilevato che ricopre l'attuale tombinatura del rio Denega. Le stratigrafie ed i risultati dei test sono riportati in allegato alla relazione geotecnica, cui si fa riferimento ai fini del presente studio geologico.

In sponda destra del rio Denega si riscontra detrito colluviale con tessitura e struttura caotica ed elementi lapidei immersi in una matrice fine, di natura limo-argillosa. Tutta la sponda sinistra ed il tratto terminale sono pesantemente antropizzati, senza possibilità di individuare tracce del profilo del terreno originario.

Il tratto terminale tombinato si sviluppa interamente in terreni di riporto inizialmente sotto la sede stradale di via Molassana, quindi sotto un piazzale alla medesima quota il cui muro di sostegno rappresenta l'attuale argine destro del Bisagno. A monte di via Molassana si nota una depressione poiché le vecchie abitazioni hanno una quota di imposta di circa 1,5 metri più bassa rispetto alla strada ed al piazzale antistanti. Molto probabilmente, come visibile in alcune vecchie immagini della sponda destra del Bisagno, la strada attuale è stata ricavata sopra l'antico argine artificiale in terra (a sezione trapezia) che proteggeva le abitazioni vicino al fiume sotto S. Felice, mentre il piazzale che oggi ospita un parcheggio ed un distributore di carburanti è stato creato ex novo alle spalle del nuovo muro d'argine con un riporto di materiali vari, dalle caratteristiche estremamente eterogenee, seppur costituito principalmente da materiale litoide di risulta di scavi.

Si può quindi assumere l'attuale tombinatura appoggiata sul substrato di alluvioni recenti e completamente ricoperta nel riporto, il quale funge da fondazione alla strada carrabile ed al piazzale, come riscontrabile anche dalle indagini geognostiche eseguite..

A monte e lungo il rio Denega, laddove non si trovano affioramenti di roccia in posto o il tessuto urbanizzato, si riscontrano coltri eluviali di potenza stimabile in 2-3 metri, costituite da abbondante matrice limo-sabbiosa con abbondanti clasti provenienti dal substrato.

Per la ricostruzione del modello geologico-tecnico si può fare riferimento alla sezione geologica interpretativa in calce alla presente relazione.

Tutto il tracciato di progetto si sviluppa quindi in materiali litoidi sciolti messi in posto artificialmente e con scadenti caratteristiche geotecniche.

3.2 SISMICITÀ E RSL

La zona di Molassana ricade nelle U.U. identificate dalla dgr 1362/2010 in classe sismica 3.

Al fine di determinare i parametri di risposta sismica locale ai sensi del par.6.2 del DM 14/01/2008 è stato impiegato il foglio di calcolo SpettriNTC vers. 1.03 predisposto dal C.S.LL.PP. e sono riportati all'allegato 5 della presente relazione.

I parametri di RSL sinteticamente si possono così riassumere: vita nominale $V_n=50$ anni, periodo di riferimento $V_r=50$, classe d'uso I, coefficiente d'uso 0,7. La categoria di suolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica è E e categoria topografica T1

4 VINCOLO IDROGEOLOGICO E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

L'area insiste sul territorio appartenente regolato da Piano di Bacino Stralcio del T. Bisagno, approvato ex d.lgs. 180/1998 con DCP del 11/04/2014 (ultima variante approvata DGR n.712 del 29/07/2016) e pertanto risulta in parte vincolata ai fini dell'assetto idrogeologico (per la parte a monte di via Molassana).

Rispetto alla carta della suscettività al dissesto l'area è classificata Pg1, quindi su valori di suscettività molto bassi.

Tutto il tratto interessato dal presente progetto ricade invece in fascia fluviale A ed è stato compreso tra le aree storicamente allagate in seguito agli eventi descritti in premessa, donde la predisposizione del presente progetto.

Nell'area non affiorano litotipi calcarei soggetti a fenomeni carsici e pertanto non è soggetta alle norme che tutelano il patrimonio carsico e speleologico.

L'intervento per tipologia e dimensioni rispetta le previsioni delle norme di attuazione del Piano di Bacino, delle Norme geologiche di attuazione del PUC del Comune di Genova e della legge regionale 4/99. L'area pianeggiante non ricade tra quelle sottoposte a vincolo idrogeologico, mentre la natura degli interventi pone il progetto in linea con gli obiettivi della pianificazione di bacino ed in generale del miglioramento del assetto idrogeologico locale.

5 CONCLUSIONI

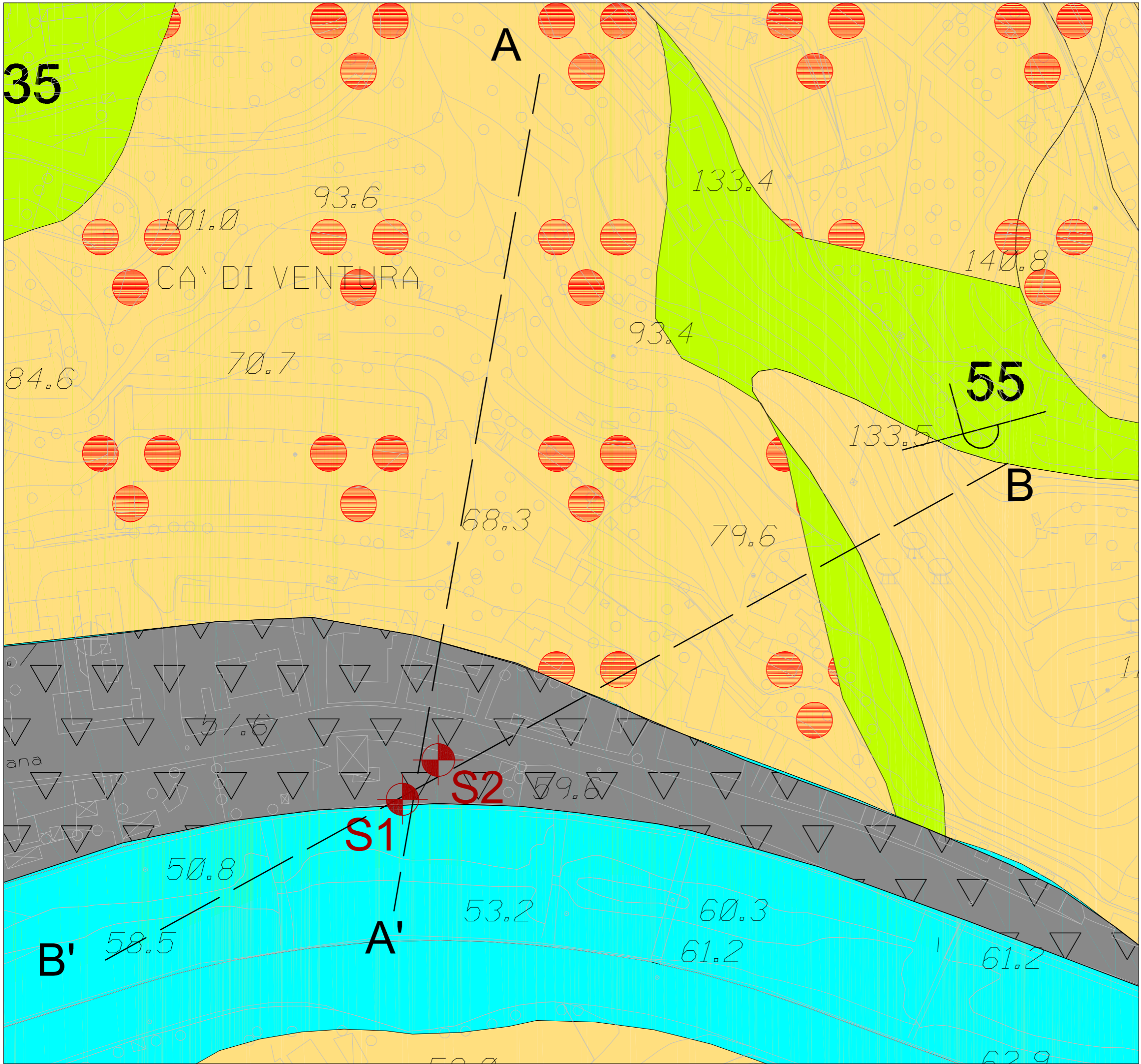
Il progetto, che interessa un'area limitata ma gravata da significative criticità, si pone l'obiettivo di migliorare dell'assetto idrogeologico ed il deflusso del Rio Denega.

Per quanto riguarda gli scavi, che si svilupperanno a sezione obbligata prevalentemente in materiale di riporto e quindi incoerente questi dovranno essere sostenuti con sbadacchi o pannelli di supporto con sostegni a contrasto correttamente dimensionati. Viste le criticità evidenziate dal bacino del Denega durante gli ultimi eventi alluvionali il PSC dovrà prevedere una adeguata gestione del cantiere in caso di allerta meteo diramata dal sistema regionale di protezione civile, valutando sia il rischio sprofondamento che quello di annegamento; dovrà essere inoltre attentamente valutata l'interferenza con il traffico veicolare.

L'area di intervento è impostata in materiali di riporto ed è stata soggetta per numerosi anni a traffico veicolare ed all'esercizio di stoccaggio e distribuzione di carburanti. In fase di indagine geognostica non sono stati apprezzati orizzonti contaminati da idrocarburi.

dott. Geologo Simone Donati

Sistemazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche in corrispondenza del complesso sportivo di Lago Figoi
Progetto Esecutivo – Relazione Geologica



LEGENDA

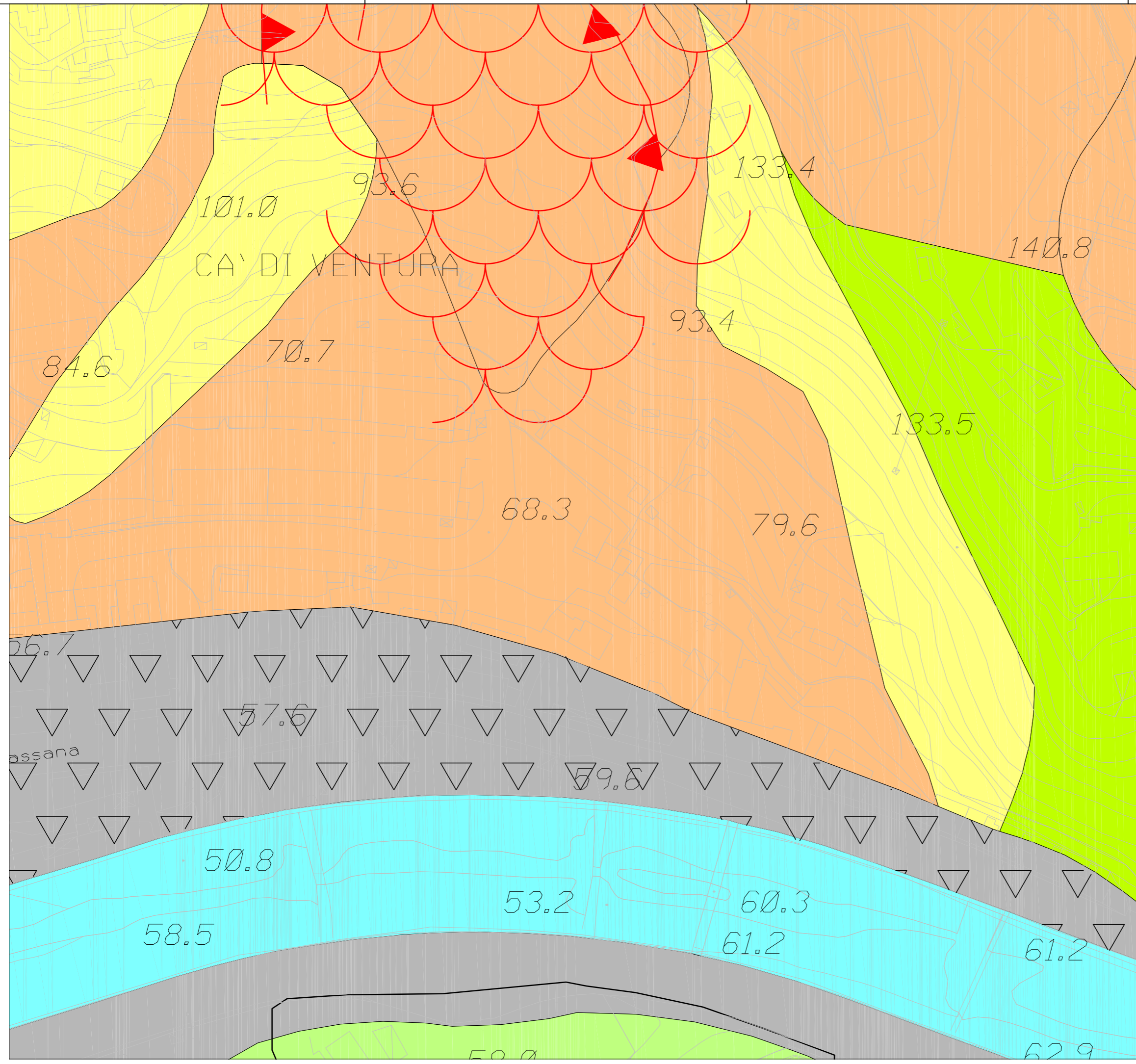
- | | | | |
|--------------------------------|--|-----|--|
| FORME ANTROPICHE | | RIP | Riporti artificiali e discariche |
| | | CD | Depositi vari rimaneggiati |
| | | DF | Coltri eluvio-colluviali di importanza particolare |
| QUATERNARIO | | AA | Sedimenti di alveo |
| | | AM | Sedimenti alluvionali e marini |
| UNITA' TETTONICA ANTOLA | | | |
| PALEOCENE CRETACEO | | CMA | Formazione del M. Antola
Torbiditi calcareo-marnosi, talvolta siltosi, calcareniti, marne e marne calcaree, alternate ad argilliti emipelagiche |
| | | AMO | Argilliti di Montoggio
Argilliti emipelagiche di colore nero e verdastro |

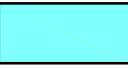


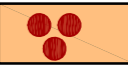






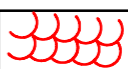
DATI STRUTTURALI

- | | |
|--|---|
| | Contatto stratigrafico |
| | Stratificazione a polarita' indeterminata |
| | Stratificazione |
| | Stratificazione orizzontale |
| | Stratificazione verticale |
| | Stratificazione rovesciata |
| | Fabric composito |
| | Fabric composito verticale |
| | Asse di piega |
| | Asse di piega di 1' fase |
| | Asse di piega di 2' fase |
| | Faglie e contatti tettonici |
| | Sovrascorrimento |
| | Sondaggio geognostico |
| | Traccia di sezione geologica |

**SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL
 TRATTO DI VALLE DEL RIO DENEGA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RELAZIONE GELOGICA
 ALLEGATO 1
 CARTA GEO-LITOLOGICA
 SCALA 1:2.000**

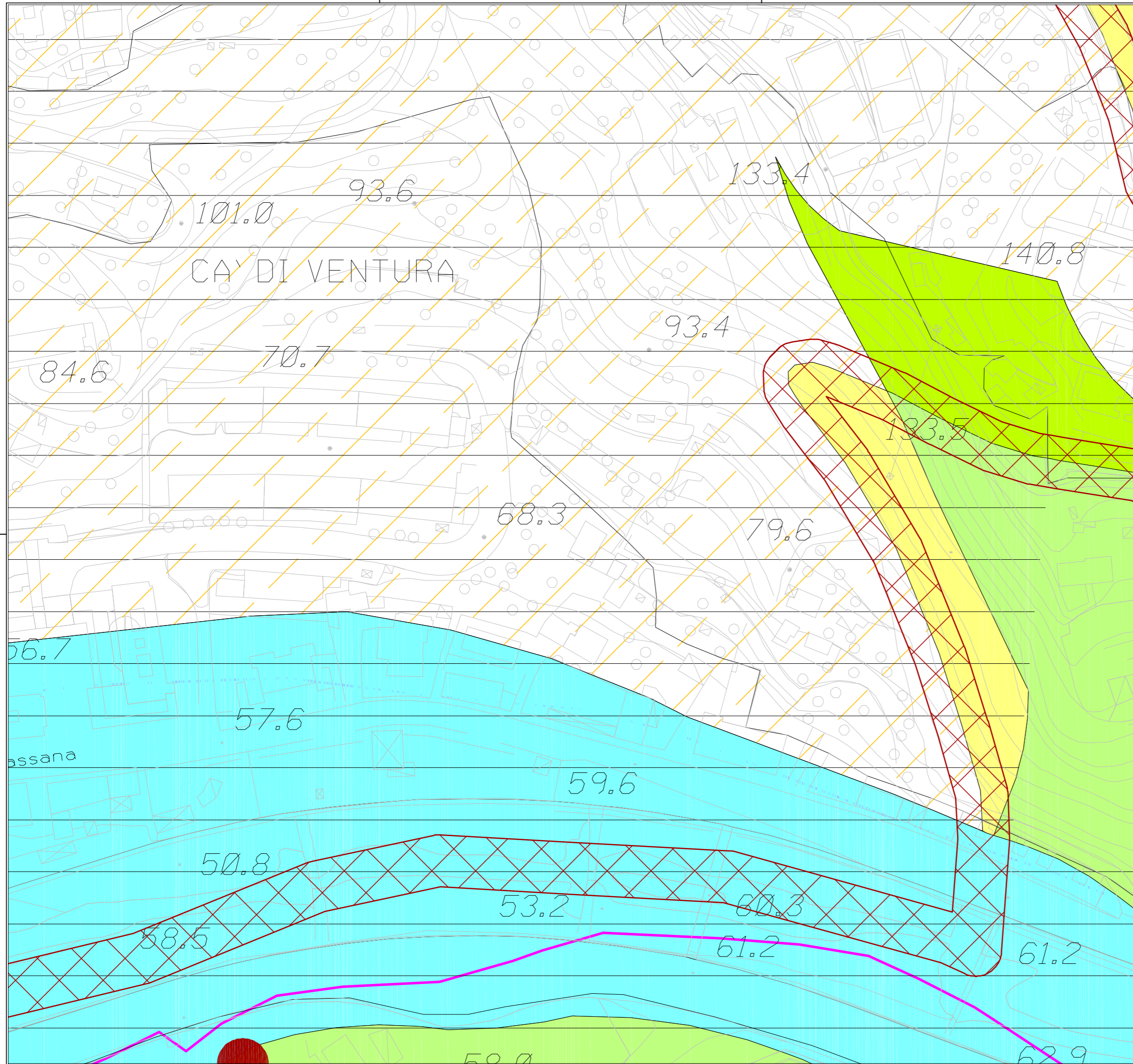
BASATA SUGLI ELABORATI DI BASE DEL PUC DEL COMUNE DI GENOVA







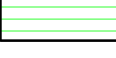


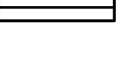


- ### LEGENDA
-  Alluvioni attuali
 -  Alluvioni antiche e/o depositi di spiaggia
 -  Coltri eluviali o colluviali di spessore da 0.5 a 3 metri
 -  Coltri eluviali o colluviali di spessore da 3 a 5 metri
 -  Roccia affiorante e/o subaffiorante con giacitura favorevole
 -  Roccia affiorante e/o subaffiorante con giacitura sfavorevole
 -  Roccia affiorante e/o subaffiorante alterata e/o particolarmente fratturata
 -  Riporti, riempimenti artificiali
 -  Erosione concentrata di fondo
 -  Erosione laterale
 -  Frane attive

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL
 TRATTO DI VALLE DEL RIO DENEGA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RELAZIONE GELOGICA
 ALLEGATO 2
 CARTA GEOMORFOLOGICA
 SCALA 1:2.000

BASATA SUGLI ELABORATI DI BASE DEL PUC DEL COMUNE DI GENOVA

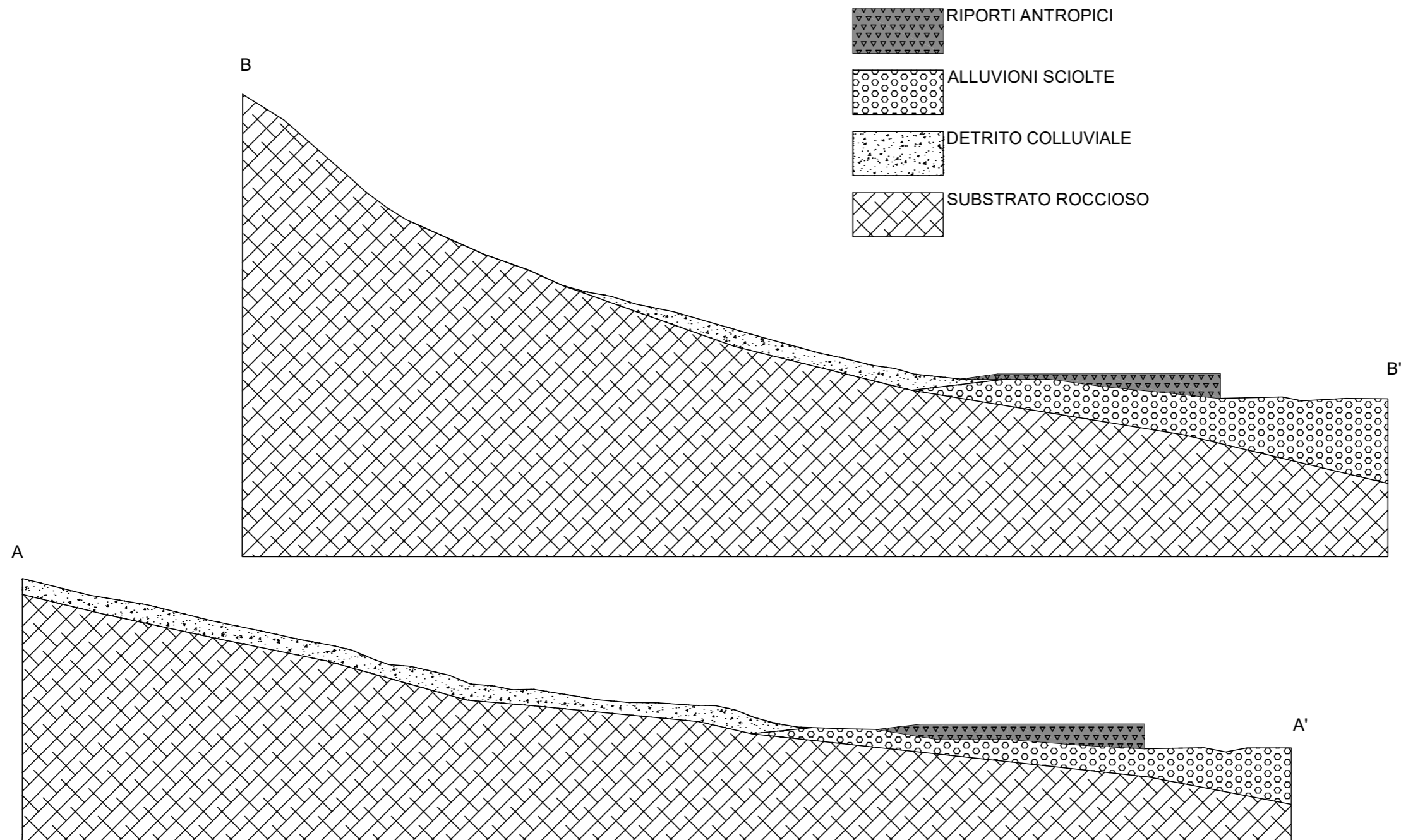


LEGENDA

-  Zone permeabili per porosità (Alluvioni e spiagge)
-  Zone permeabili per porosità su substrati permeabili o semipermeabili (Coltri sciolte, ammassi detritici)
-  Zone permeabili per porosità su substrati impermeabili (Coltri sciolte, ammassi detritici)
-  Zone permeabili per fessurazione e/o carsismo (Ammassi rocciosi)
-  Zone a bassa permeabilità per fessurazione (Ammassi rocciosi)
-  Zone impermeabili (Ammassi rocciosi)
-  Zone a permeabilità variabile (Colmate, riporti e discariche)
-  Zone urbanizzate sostanzialmente impermeabili
-  Zone a forte contrasto di permeabilità
-  Pozzi

SISTEMAZIONE DELLA RETE
 DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN
 CORRISPONDENZA
 DEL COMPLESSO SPORTIVO DI LAGO FIGOI
 PROGETTO ESECUTIVO
 RELAZIONE GELOGICA
 ALLEGATO 3
 CARTA IDROGEOLOGICA
 SCALA 1:2.000

BASATA SUGLI ELABORATI DI BASE DEL PUC DEL COMUNE DI GENOVA



SISTEMAZIONE DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO DENEGA
 RELAZIONE GEOLOGICA
 ALLEGATO 4 SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE SCALA 1:1.000

INTRO**D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni****Spettri di risposta** ver. 1.0.3

Il documento Excel **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

FASE 1. Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV);

FASE 2. Scelta della strategia di progettazione;

FASE 3. Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate: l'utente può intervenire nelle sotto-schermate con sfondo grigio scuro mentre quelle con sfondo grigio chiaro consentono un immediato controllo grafico delle scelte effettuate. In ogni singola fase l'utente può visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni -in forma sia grafica che numerica- nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30 e scaricabile dal sito www.cslp.it

Programma ottimizzato per una visualizzazione schermo 1024 x 768

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

INTRO**FASE 1****FASE 2****FASE 3**

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

8.98800

LATITUDINE

44.45500

Ricerca per comune

REGIONE

Liguria

PROVINCIA

Genova

COMUNE

Genova

Elaborazioni grafiche

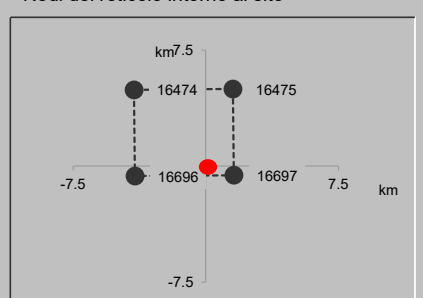
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

media ponderata

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$
 SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$
 SLC - $P_{VR} = 5\%$

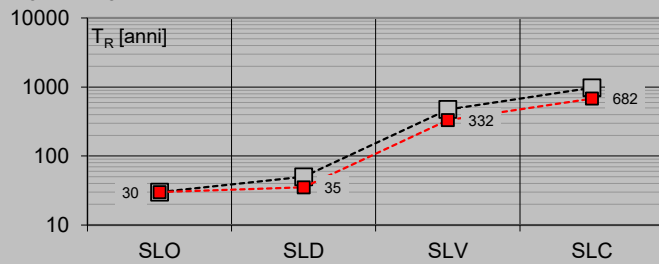
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLD** ▼

info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **E** ▼

info

Categoria topografica **T1** ▼

info

$S_S =$ **1.600**

$C_C =$ **2.184**

info

$h/H =$ **0.900**

$S_T =$ **1.000**

info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Spettro di progetto elastico (SLE)

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) **5**

η **si** ▼ **.000**

info

Fattore q_o **3**

Regol. in altezza

info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1.5**

$\eta =$ **0.667**

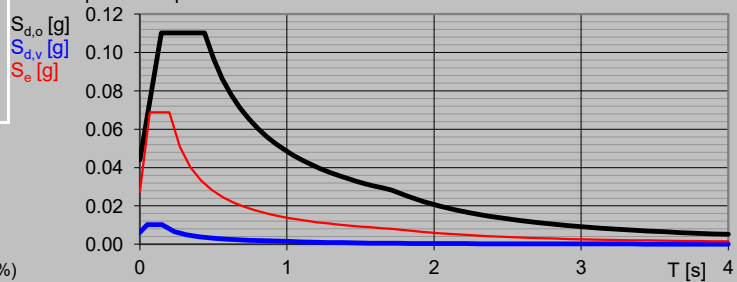
info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



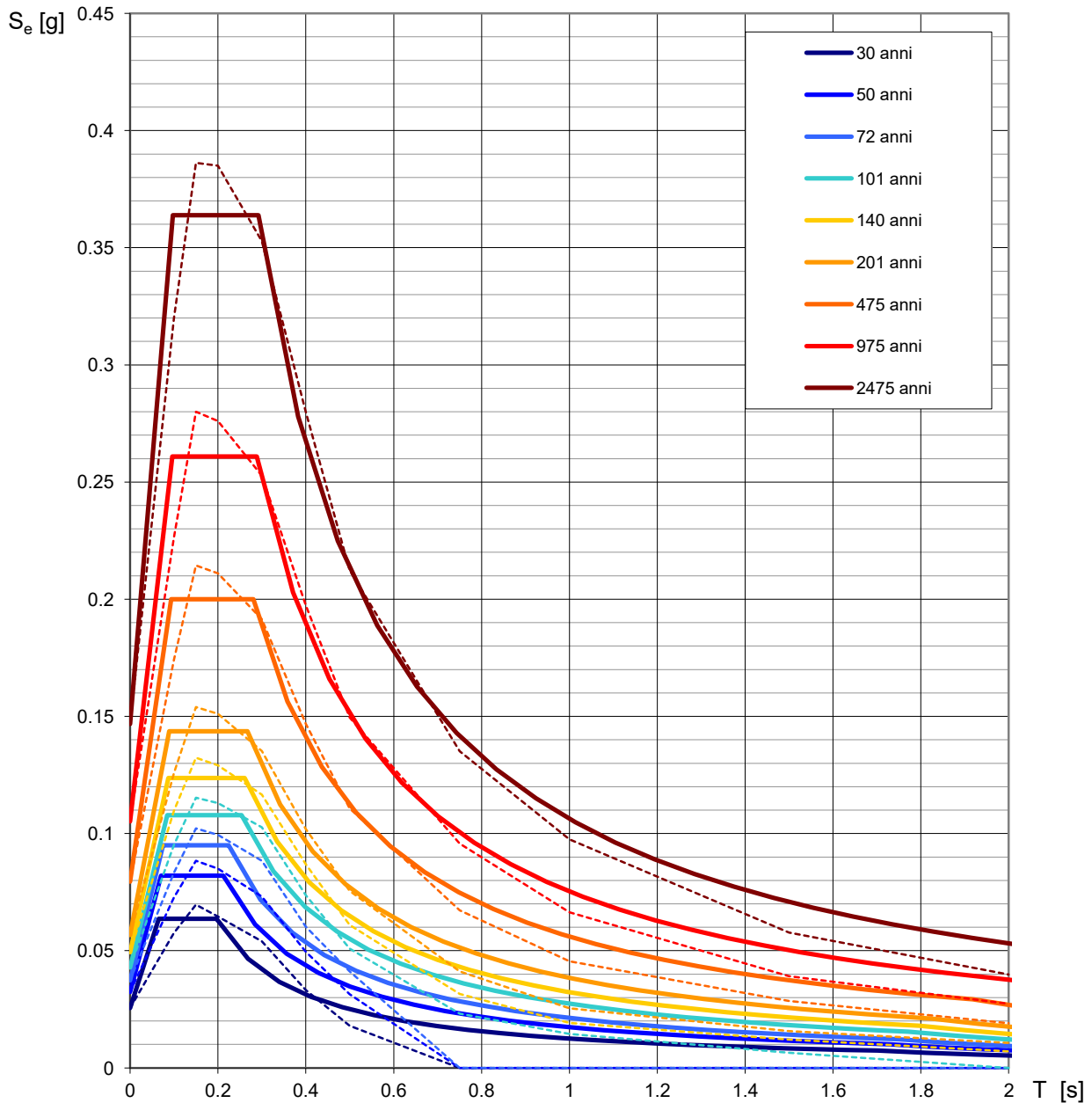
INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

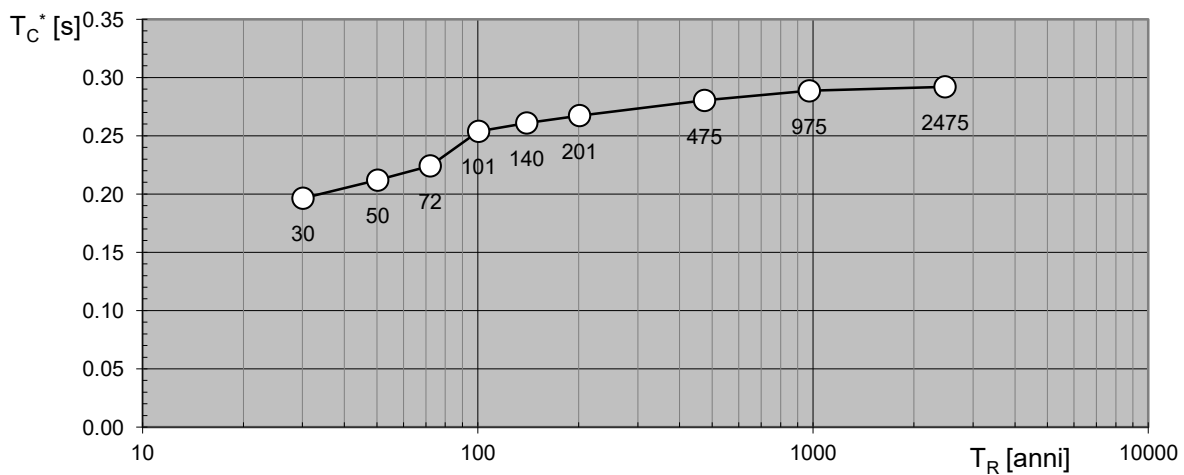
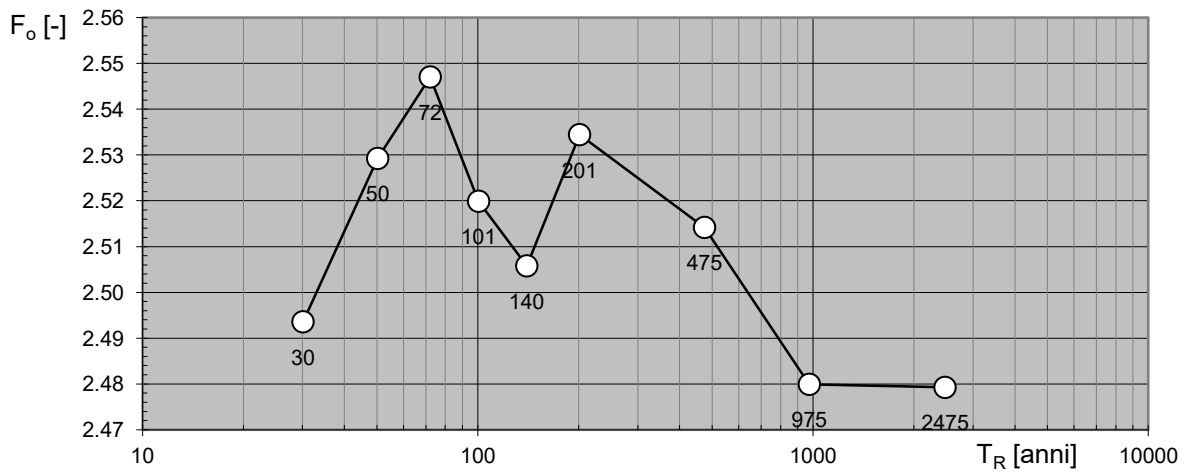
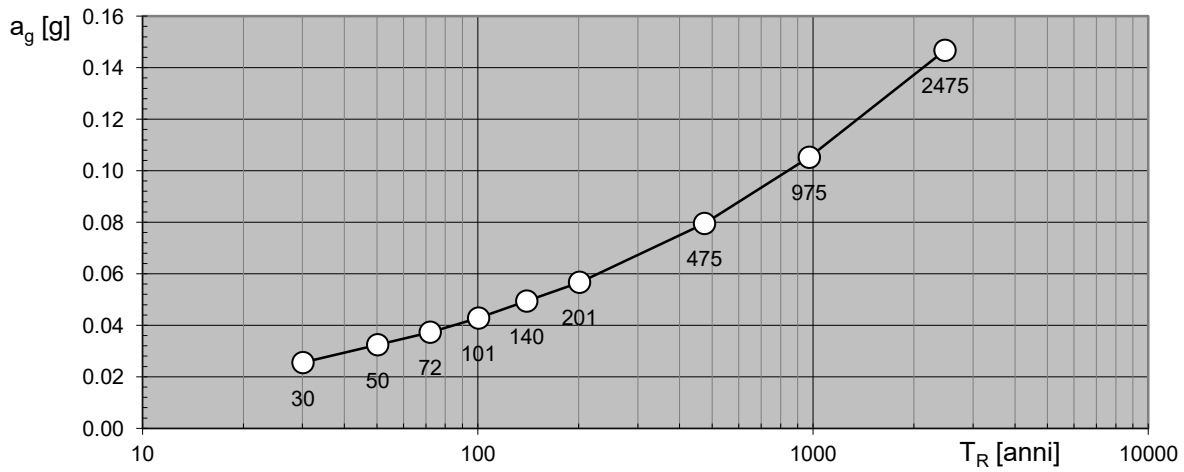


NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



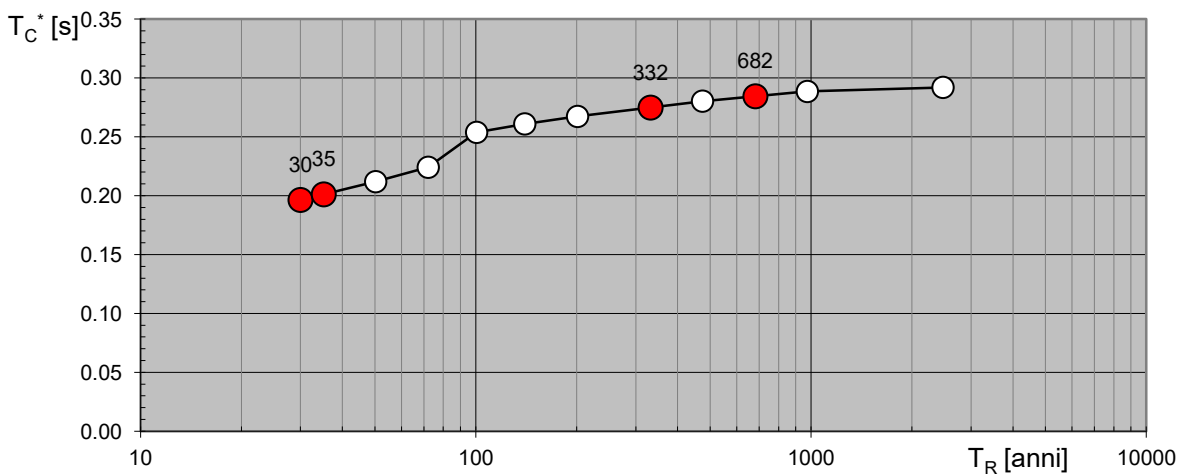
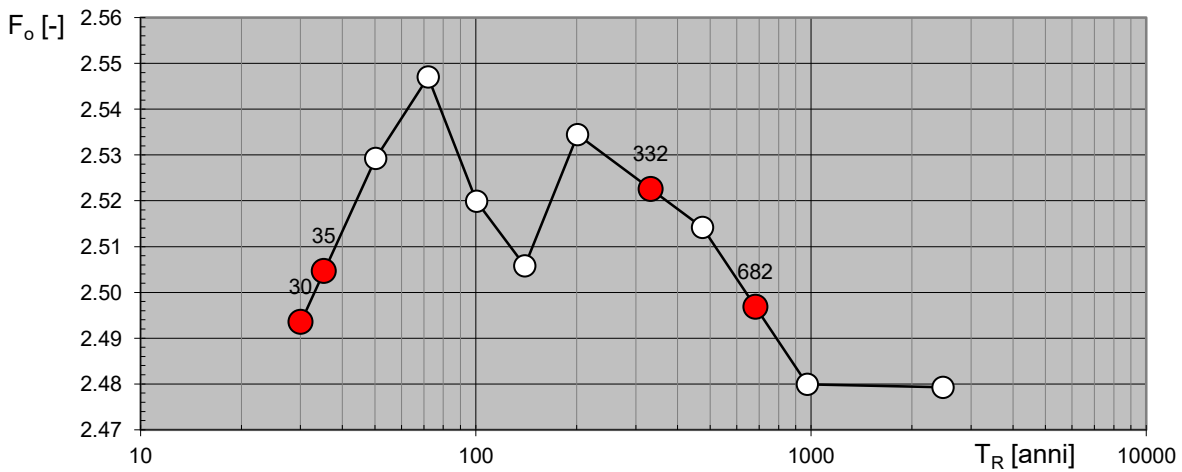
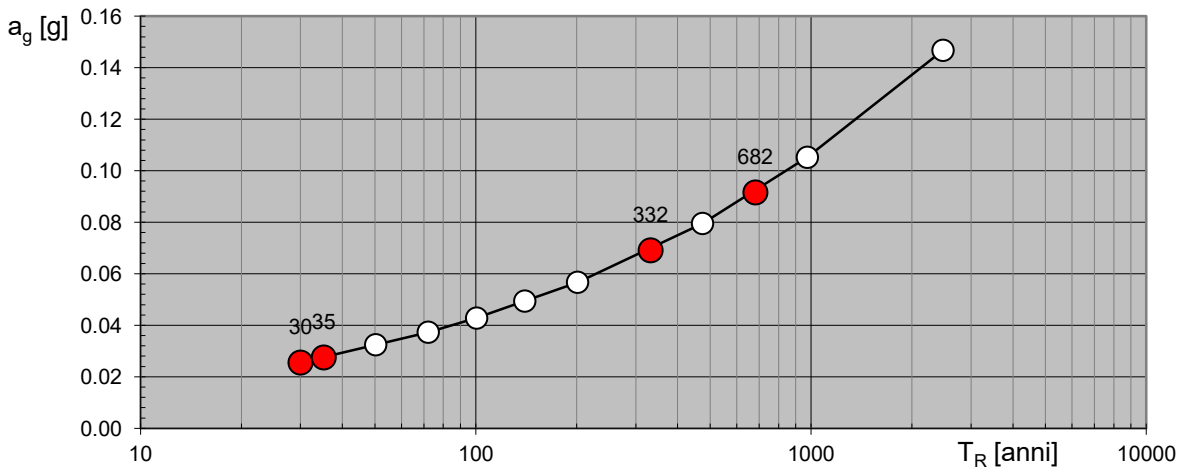
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

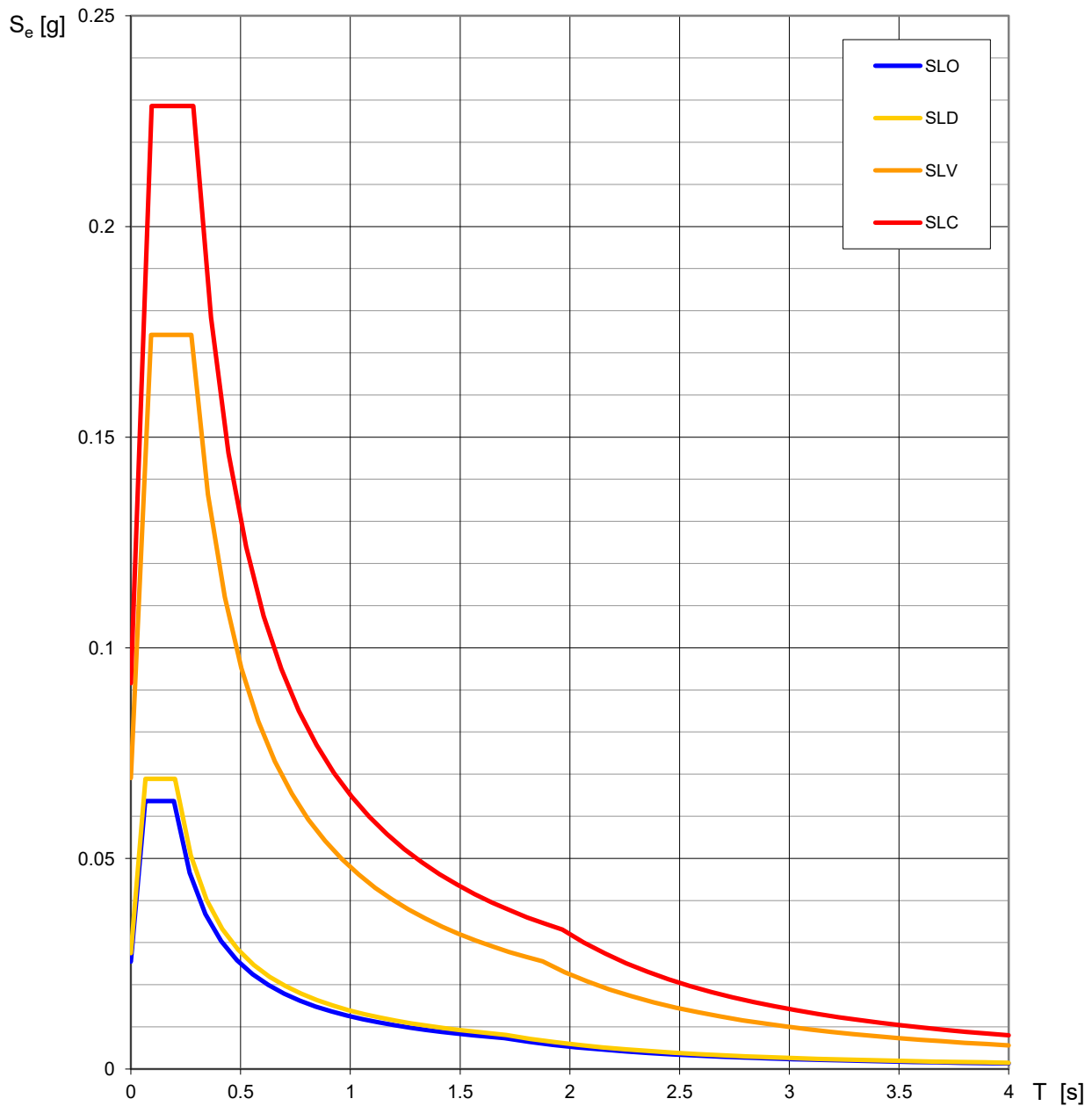
T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.026	2.494	0.196
50	0.032	2.529	0.212
72	0.037	2.547	0.224
101	0.043	2.520	0.254
140	0.049	2.506	0.261
201	0.057	2.534	0.267
475	0.080	2.514	0.280
975	0.105	2.480	0.289
2475	0.147	2.479	0.292

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

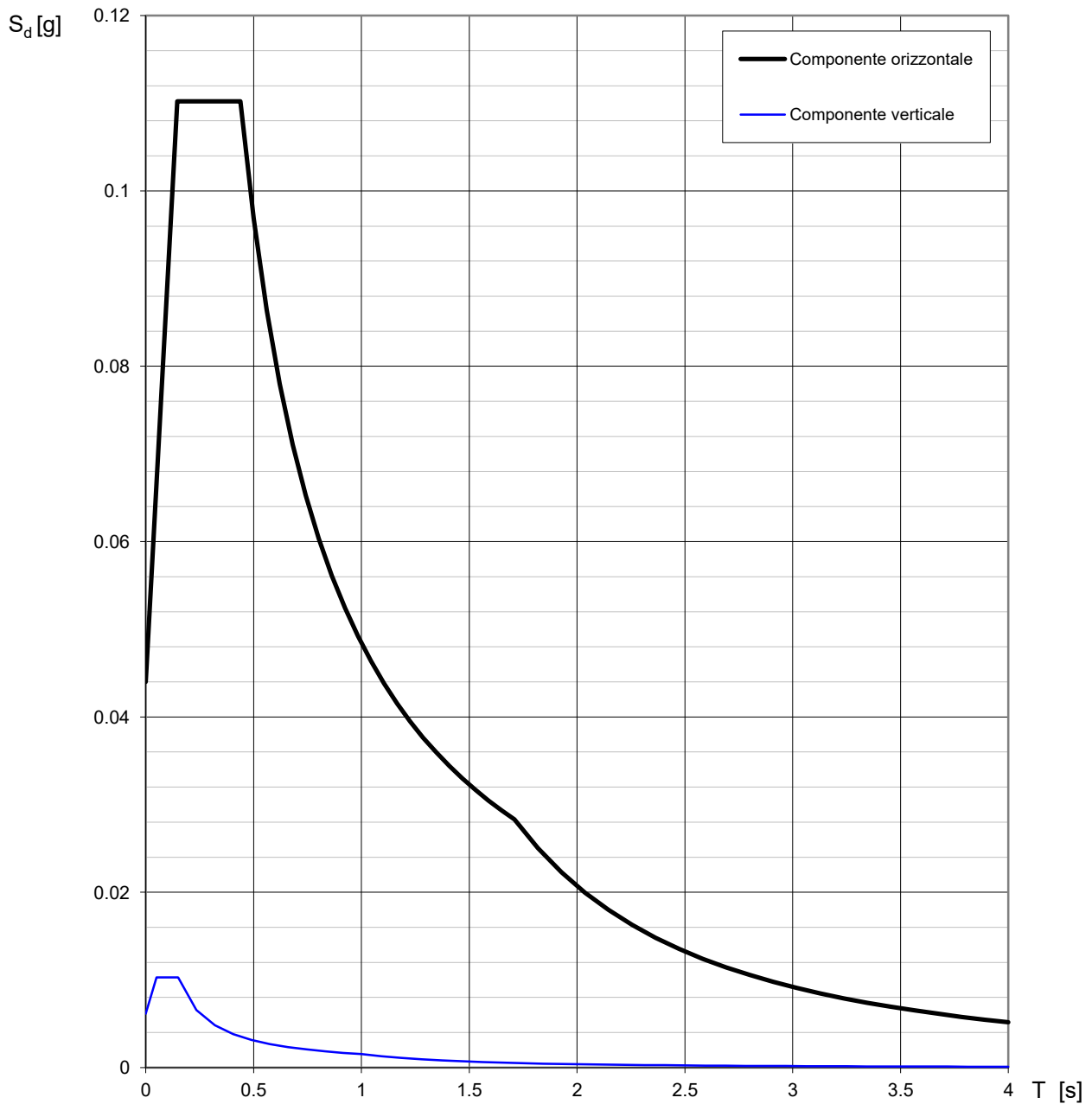
Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.026	2.494	0.196
SLD	35	0.028	2.505	0.201
SLV	332	0.069	2.523	0.275
SLC	682	0.092	2.497	0.284

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.028 g
F_o	2.505
T_C^*	0.201 s
S_S	1.600
C_C	2.184
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.600
η	1.000
T_B	0.146 s
T_C	0.439 s
T_D	1.710 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.044
T_B ←	0.146	0.110
T_C ←	0.439	0.110
	0.500	0.097
	0.560	0.086
	0.621	0.078
	0.681	0.071
	0.742	0.065
	0.802	0.060
	0.863	0.056
	0.923	0.052
	0.984	0.049
	1.044	0.046
	1.105	0.044
	1.165	0.042
	1.226	0.039
	1.286	0.038
	1.347	0.036
	1.407	0.034
	1.468	0.033
	1.528	0.032
	1.589	0.030
	1.649	0.029
T_D ←	1.710	0.028
	1.819	0.025
	1.928	0.022
	2.037	0.020
	2.146	0.018
	2.255	0.016
	2.364	0.015
	2.473	0.014
	2.582	0.012
	2.691	0.011
	2.800	0.011
	2.910	0.010
	3.019	0.009
	3.128	0.008
	3.237	0.008
	3.346	0.007
	3.455	0.007
	3.564	0.007
	3.673	0.006
	3.782	0.006
	3.891	0.005
	4.000	0.005

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.006 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.561
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.006
T_B ←	0.050	0.010
T_C ←	0.150	0.010
	0.235	0.007
	0.320	0.005
	0.405	0.004
	0.490	0.003
	0.575	0.003
	0.660	0.002
	0.745	0.002
	0.830	0.002
	0.915	0.002
T_D ←	1.000	0.002
	1.094	0.001
	1.188	0.001
	1.281	0.001
	1.375	0.001
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.000
	1.938	0.000
	2.031	0.000
	2.125	0.000
	2.219	0.000
	2.313	0.000
	2.406	0.000
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.