Firmato digitalmente da
LUCIANO SIRI
CN = SIRI LUCIANO
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova
C = IT

COMUNE DI GENOVA

Direzione opere idrauliche e sanitarie

OPERE DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL RIO FULLE IN CORRISPONDENZA DEL TRATTO TOMBINATO SOTTOPASSANTE VIA SAN QUIRICO

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA: **RT-003**

Oggetto		RELAZIONE GEOLOGICA			
4					
3					
2					
1	**24/03/23**	**Revisione**	**Dott. Ing. L. SIRI**	**Dott. L. Perasso**	**Dott.ssa G. Andreola**
0	**11/10/22**	**Prima emissione**	**Dott. Ing. L. SIRI**	**Dott. L. Perasso**	**Dott.ssa G. Andreola**
Rev	**Data**	**Oggetto revisione**	**Redatto**	**Controllato**	**Approvato**
Commessa		**RIO FULLE**	**DATA**		

PSM TECNICI ASSOCIATI

Uffici
Via dei Tassara 1/1 scala A - 16158 Genova
Partita I.V.A. e codice fiscale 01771210992

CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ DNV·GL ISO 9001

Recapiti
Telefono 010.8606478 - 010.8607210
www.psm-associati.it - info@psm-associati.it

TIMBRO E FIRMA

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. LUCIANO SIRI n. 7640

COMUNE DI GENOVA

Relazione Geologica a supporto del
"***Progetto di riadeguamento del sistema di raccolta delle acque meteoriche del rio Fulle, nella zona di via san Quirico***".

Committente:
Direzione infrastrutture e difesa del suolo
Settore Attuazione Opere Idrauliche
Via di Francia, 3 - 16149 GENOVA
tel: +39 (0)10 5573396 - rvalcalda@comune.genova.it

Il Tecnico Incaricato:

Dott. Geologo LUIGI PERASSO
A.S.Ter. S.p.A. – Genova
via XX Settembre 15, 16121 Genova
E-mail: gigi.perasso@astergenova.it



1 - UBICAZIONE

L'area oggetto d'intervento presenta le seguenti caratteristiche generali:

Comune	GENOVA	
Località	San Quirico	
Indirizzo	via san Quirico nel tratto compreso fra i civv. 93-87 e 30-26P rosso	
Cartografia	*CTR 1/5.000:*	213.111 (**figura 1**)
Altimetria	indicativamente alla quota media di 67.0m s.l.m.m.	
Descrizione dei luoghi	la sistemazione dell'area oggetto degli interventi si trova lungo la sponda sinistra del torrente Polcevera in adiacenza della stazione ferroviaria di Ge-San Biagio.	
Descrizione delle indagini svolte	Carotaggi verticali lungo via san Quirico, con indagini SPT nei fori di carotaggio; condizionamento a piezometro di alcuni dei fori di carotaggio (**figura 8**)	

2 –INQUADRAMENTO NORMATIVO DELL'AREA

L'area oggetto d'intervento ricade all'interno del Piano di Bacino del torrente Polcevera approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. DCP n.14 del 02/04/2008 e ss.mm. e ii.

Piano di Bacino stralcio	Torrente Polcevera.
Carta del reticolo idrografico	l'area si trova a ridosso del tracciato ferroviario che costeggia il torrente Polcevera all'altezza di san Quirico (**figura 2**); il tracciato del rio Fulle attuale imbocca una tombinatura sotto via san Quirico e sbuca in fregio alla cabina ENEL un centinaio di metri dopo, nei pressi della piazzetta che conduce alla rampa di accesso della stazione ferroviaria di San Biagio
Carta della suscettività al dissesto	ci si trova interamente in area a *Suscettività molto bassa* (Pg0– azzurro) (**figura 3**)
Carta della franosità reale	assenza di corpi di frana lungo via san Quirico; occorre tuttavia segnalare la presenza di tre corpi di frana[1] lambiti dai due corsi d'acqua (rio Suia e rio Fulle) che poco prima dell'immissione sotto via san Quirico drenano le acque superficiali provenienti dal retrostante crinale di Morego (**figura 4**)
Carta delle aree inondabili e storicamente inondate (tavola 8)	l'area è stata oggetto di fenomeni di esondazione da parte del rio Fulle durante gli eventi alluvionali del recente passato, in particolare a seguito delle piogge abbattutesi nell'autunno 2014 (**figura 5**)
Carta geolitologica	ci si trova su Argilloscisti (ag), ricoperti da orizzonti di spessore variabile di depositi alluvionali (a) (**figura 6a**)
Carta geomorfologica	ci si trova su depositi alluvionali adagiati su roccia in scadenti condizioni di conservazione alterata e /o particolarmente fratturata
Carta Idrogeologica	ci si trova su terreni impermeabili in area urbanizzata continua impermeabile ricoperti da terreni permeabili per porosità
Carta dei principali vincoli territoriali	area NON sottoposta a Vincolo Idrogeologico ai sensi della L.R. n. 22 del 16.04.84 e della L.R. 4/99.
Carta del rischio geologico	area a rischio geologico lieve o trascurabile (R0 - azzurro)

Per quanto riguarda il P.U.C. del Comune di Genova, entrato in vigore in data 03/12/2015, il comparto in esame presenta le seguenti caratteristiche geologico – geomorfologico - normative, riportate nella sottostante tabella riassuntiva:

P.U.C.	*Comune di Genova – tavola n°7*
Carta geologica	ci si trova sulla "*Formazione delle Argilliti di Mignanego (AMG)*" ricoperte da depositi di sedimenti alluvionali (AM) e da depositi in alveo (AA) (**figura 6b**)
Carta idrogeologica	ricade su ammassi detritici permeabili per porosità su substrato impermeabile
Carta geomorfologica	ci si trova su alluvioni
Carta della Zonizzazione geologica e della suscettività d'uso del territorio	ricade in **zona B** = Area urbanizzata con suscettività d'uso parzialmente condizionata (**figura 7**)
Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica	ricade interamente in **zona B7s** – sedimenti alluvionali con spessore >3m, con acclività < 15° (amplificazione stratigrafica) (**figura 8**)

[1] da catalogo fenomeni franosi PdB t. Polcevera:
frana complessa, quiescente n. 609;
frana complessa, attiva n. 634;
frana per scorrimento o scivolamento, quiescente n. 635.

Norme Geologiche correlate	Articolo 23: *Zona B*
Carta dei vincoli geomorfologici ed idraulici	ricade in: ☐ *Area NON sottoposta a Vincolo Idrogeologico* ai sensi della L.R. 4/99

3 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

Tutta l'area sorge su un ampio deposito alluvionale di origine fluviale ormai totalmente ricoperto da tessuto urbano di tipo residenziale e artigianale-industriale, che ne hanno cancellato l'originaria morfologia valliva.

Le cartografie di P.d.B. e di P.U.C. forniscono indicazioni concordanti sulle litologie affioranti in zona, rappresentate esclusivamente dalla formazione delle argilliti di Mignanego (AMG), consistono in torbiditi a basso metamorfismo, costituite da siltiti arenacee medio-fini in strati da centimetrici a pluridecimetrici, talora con intercalazioni di argilloscisti neri, e da torbiditi marnose a base calcareo-arenacea sottile in strati da decimetrici a metrici.

Nelle immediate vicinanze dell'areale oggetto di indagine non sono stati osservati affioramenti rocciosi in posto riconducibili a suddetta formazione.

4 – INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E MODELLO GEOLOGICO DEL TERRENO

Per la realizzazione del modello geologico del terreno ospitante gli interventi in oggetto sono state realizzate solo indagini di tipo diretto, costituite da tre carotaggi verticali, sette prove penetrometriche dinamiche medie (**figura 9**); si sono escluse indagini di tipo indiretto a causa della presenza di una fitta rete di sottoservizi non sempre correttamente tracciati e spesso ignoti anche ai gestori degli stessi.

I differenti punti di indagine sono stati posizionati procedendo da monte verso valle.

4.1 – CAROTAGGI VERTICALI (S1-S2-S3)

La stratigrafia di ciascun carotaggio viene di seguito sintetizzata nel sottostante schema; per una loro dettagliata descrizione si rimanda all'**Allegato 1a**, comprensivo di:

a) schede stratigrafiche,

b) fotografie delle cassette degli spezzoni di carota estratti,

n° perforazione	profondità raggiunta dal p.c. (m)	SPT	NOTE
S1	10.0	3.0/4.5/6.0 m da p.c. $N_{SPTmedio}$ *corretto= 43*	• 0/0.70m: terreno di riporto • 0.70/5.70m: alternanza di limi e argille con abbondante scheletro lapideo alternati a ghiaie • 5.70/7.40m: argillite grigiastra (cappellaccio?) • 7.40/10.0m substrato roccioso costituito da argilloscisti nerastri
S2	7.50	prove in foro N_{SPT} *non effettuate*	• 0/0.30m: materiali di riporto • 0.30/4.10m: alternanza di depositi alluvionali a predominanza di ghiaie e ciottoli arrotondati miste a sabbie fini e limi • 4.10/5.0m: argillite in scagliette pluricentimetriche alterate con patine giallastre (cappellaccio?) • 5.0/7.50m: substrato roccioso costituito da argilloscisti nerastri
S3	10.0	3.0/4.5/6.0/7.5 m da p.c. $N_{SPTmedio}$ *corretto= 34.5*	• 0/1.0m: materiali di riporto • 1.0/9.0m: alternanza di orizzonti alluvionali a predominanza di ghiaie e ciottoli arrotondati miste a sabbie fini e limi; da -2.60m a -3.70m livello di argillite in scagliette pluricentimetriche alterate con patine giallastre • 9.0/10.0m substrato roccioso costituito da argilloscisti nerastri.

4.2 – PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE MEDIE (PP1-PP2-PP3-PP4a-PP4b-PP5a-PP5b)

Una serie di prove penetrometriche dinamiche medie (7) è stata realizzata nell'alveo attuale del rio Fulle, al solo scopo di individuare lo spessore del deposito di sedimenti presenti sul fondo del tratto di alveo compreso fra l'imbocco della tombinatura sotto via San Quirico e lo sfocio nel torrente Polcevera (**figura 9**).

L'indagine si è resa necessaria in vista di una programmazione periodica di pulizia del fondo alveo in attesa della realizzazione dell'opera a progetto.

Nella sottostante tabella vengono elencate le profondità alle quali si è avuto il rifiuto strumentale, interpretato come il fondo dell'alveo.

Prova n.	Profondità del rifiuto strumentale dal p.c. (quota alveo)
PP1	-2.7 m
PP2	-1.5 m
PP3	-1.1 m
PP4a	-0.6 m
PP4b	-1.8 m
PP5a	-0.8 m
PP5b	-0.9 m

Il deposito in alveo è costituito prevalentemente da materiale alluvionale con fuso granulometrico da fine a medio-grossolano, poco compattato e pertanto facilmente movimentabile anche con un escavatore di piccole dimensioni.

4.3 – PARAMETRIZZAZIONE DEI TERRENI

Nei carotaggi S1 e S3 sono state realizzate a differenti profondità dal p.c. una serie di prove S.P.T. (Standard Penetration Test), finalizzate alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di riporto e alluvionali attraversati nel corso delle indagini. Nel carotaggio S2 non sono state effettuate prove SPT a causa dell'elevata taglia granulometrica degli orizzonti sedimentari attraversati e per la presenza ad appena 5.0m dal p.c. del basamento roccioso.

I valori di suddette prove sono stati trattati mediante apposito programma di interpretazione (www.Teknoring.com - v.1.04.xls)[2] che ha permesso di ottenere alcuni dei principali parametri geotecnici dei terreni.

Vengono forniti di seguito i parametri relativi ai terreni attraversati dalle indagini, stratigraficamente distinti in (**figura 10a-b-c-d**):

- riporti superficiali,
- orizzonte alluvionale,
- cappellaccio d'alterazione (?)
- ammasso roccioso sottostante gli orizzonti alluvionali.

Il passaggio fra orizzonti I e II si presenta visivamente estremamente sfumato.

Vista la tipologia degli interventi si è cercato di individuare eventuali variazioni nelle caratteristiche geotecniche dei terreni compresi fra il p.c. e il basamento roccioso, senza tuttavia ravvisare significative differenze di tipo geotecnico.

Pertanto tutto il terreno sciolto viene parametrizzato omogeneamente come un unico ***orizzonte***, ipotizzandone un comportamento geotecnico assimilabile ad un terreno a grana mista, con fuso granulometrico molto variabile compreso fra i limi sabbiosi e le ghiaie e i ciottoli.

La densità secca è stimata pertanto in 17.0÷17.5kN/m^3, mentre in condizioni naturali, il peso di volume si attesta su valori tra 18.0÷18.5kN/m^3.

[2] Il programma utilizza le principali correlazioni presenti in letteratura per ricavare i parametri meccanici e di deformabilità dei terreni sulla base del numero di colpi delle prove SPT. Le prove SPT a fondo foro eseguite a diverse profondità consistono nel misurare il numero di colpi richiesto per provocare l'avanzamento per battitura di un campionatore standard per tre tratti consecutivi di 15 cm ciascuno. La resistenza dinamica puntuale (Nspt numero di colpi) si ottiene sommando il numero di colpi necessario per l'avanzamento degli ultimi 30 cm. Si fa presente che ciascuna delle correlazioni utilizzata è stata tarata e studiata su terreni di differenti caratteristiche e provenienza. L'intento è quello di dare un affidabile supporto all'elaborazione della caratterizzazione geotecnica.

Per quanto attiene ai parametri di resistenza al taglio, in condizioni drenate, si può ipotizzare un valore di coesione pari a 95kPa, per la presenza di una significativa percentuale di materiale fine, con angolo di resistenza al taglio[3] medio pari a 33°.

Vista la tipologia degli interventi previsti, non sono state realizzate indagini di laboratorio su campioni di ammasso roccioso, limitandosi ad una sua caratterizzazione geomeccanica mediante il criterio di rottura di Hoek e Brown, basato sull'utilizzo del programma di calcolo **RocLab v. 1.0** della Rocscience Inc. di Toronto, nel quale i conteggi sono effettuati per diverse condizioni di pressione di confinamento riferibili a differenti altezze del pendio.

Molti software di calcolo, tuttavia, utilizzano il criterio lineare di Mohr-Coulomb, definito tramite l'angolo di attrito **ϕ'** e la forza coesiva **c'**; i valori di tali parametri, equivalenti in termini di valutazioni di stabilità, sono determinati tramite interpolazione lineare del criterio curvilineo di Hoek e Brown in un campo di stress riferibile alla situazione in esame, desunto in base alle seguenti valutazioni:

- altezza del pendio: è stata individuata un'altezza ipotetica del pendio pari alla profondità media di posa dell'opera di canalizzazione pari a **H=6m**.
- peso specifico dell'ammasso roccioso: in base al valore medio calcolato da una serie di prove presenti in bibliografia, si assume: γ_k = 26 kN/mc.
- GSI=21
- valore di resistenza a compressione monoassiale sigci=30Mpa
- costante della matrice rocciosa mi=10 (scisti)
- fattore di disturbo D=0.7

da cui con il criterio empirico di Hoek-Brown (Hoek E. et al., 2002) si ottengono

- mb=0.21
- $s=3.9x10^{-5}$
- a=0.52

La linearizzazione del criterio di Hoek-Brown porta alla definizione dei valori nel criterio di Mohr-Coulomb:

- c=0.04MPa
- phi=41°

I risultati ottenuti sono riportati in **figura 11**, illustrativa dei parametri d'ingresso e della restituzione ottenuta con apposito programma di calcolo (RocLab 1.031, 2007).

5 – DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Il comparto indagato viene classificato con livello di sismicità 3 – bassa pericolosità, in base alla recente D.G.R. n. 962 del 2018.

Nelle Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (Ed. 2018), a livello progettuale risulta necessario controllare il grado di danneggiamento delle opere a progetto a fronte dei terremoti che si possono verificare nel sito in oggetto e valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, attraverso la definizione dell'entità e delle caratteristiche dell'azione sismica.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base espressa a sua volta in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente S_e (T) con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R.

Ai fini della presente normativa, le forme spettrali sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Gli spettri sismici dipendono in particolare dalle coordinate geografiche del sito ove ricadono le opere a progetto, pertanto, al fine di ricavare i valori dei sopramenzionati parametri a partire dai nodi del reticolo di

[3] I valori di angolo di resistenza al taglio sono stati ricavati applicando la formula di De Mello (1971)

riferimento per un assegnato periodo di ritorno, sono di seguito riportate le coordinate geografiche medie (WGS ’84) dell’area d'intervento (GeoStru, 2018):

***latitudine*: 44,483299N / *longitudine*: 8,901674E**

In base al valore numerico dei parametri:

- **H**, corrispondente alla profondità del *substrato sismico*, inteso come il primo strato con velocità di propagazione delle onde S superiore a 800 m/s),
- $\mathbf{V_{S,eq}}$ (*Vs-equivalente*) corrispondente alla media delle velocità di propagazione delle onde S negli strati che si trovano sopra il substrato sismico, pesata in base agli spessori di tali strati, ricavati dalla stratigrafia attraversata dalle indagini, i terreni indagati ricadono nella **categoria di suolo E** della normativa antisismica (“*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D con profondità del substrato non superiori a 30 m*”).

Per quanto riguarda gli effetti topografici, ovvero la modifica all'azione sismica indotta dalla geometria superficiale del terreno, la morfologia del sito di realizzazione ospitante le opere a progetto ricade nella categoria topografica T_1 (*pendii e rilievi con inclinazione media < 15°*).

I parametri necessari per le verifiche agli stati limite in condizioni sismiche sono stati derivati con apposito programma di calcolo e riassunti nella sottostante tabella, imponendo una vita nominale dell'opera di **50 anni** ed una **classe II** (Affollamento normale, assenza di funzioni pubbliche e sociali).

TABELLA - Coefficienti Sismici - Stabilità dei pendii

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine:	44,483299
longitudine:	8,901674
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16473	Lat: 44,4949	Lon: 8,8647	Distanza: 3207,435
Sito 2	ID: 16474	Lat: 44,4976	Lon: 8,9346	Distanza: 3058,410
Sito 3	ID: 16696	Lat: 44,4477	Lon: 8,9383	Distanza: 4912,841
Sito 4	ID: 16695	Lat: 44,4450	Lon: 8,8684	Distanza: 5011,906

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,024 g	
Fo:	2,526	
Tc*:	0,187	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,031 g	
Fo:	2,521	

Tc*: 0,209 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,075 g
Fo: 2,515
Tc*: 0,282 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,098 g
Fo: 2,493
Tc*: 0,289 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:
Ss: 1,600
Cc: 2,250
St: 1,000
Kh: 0,008
Kv: 0,004
Amax: 0,374
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,600
Cc: 2,150
St: 1,000
Kh: 0,010
Kv: 0,005
Amax: 0,482
Beta: 0,200

SLV:
Ss: 1,600
Cc: 1,910
St: 1,000
Kh: 0,024
Kv: 0,012
Amax: 1,174
Beta: 0,200

SLC:
Ss: 1,600
Cc: 1,890
St: 1,000
Kh: 0,031
Kv: 0,016
Amax: 1,543
Beta: 0,200

5.1 – VALUTAZIONE RISCHIO LIQUEFAZIONE

Per liquefazione s'intende un processo d'incremento della pressione del fluido interstiziale che causa, in un terreno non coesivo saturo (sabbia, ghiaia, limo non plastico), la diminuzione della resistenza a taglio a seguito dello scuotimento sismico, potendo dar luogo a deformazioni permanenti significative.

La liquefazione consiste quindi in una diminuzione della resistenza del terreno, a seguito del raggiungimento della condizione di fluidità. La perdita totale della resistenza viene raggiunta quando la pressione dell'acqua che riempie gli interstizi arriva a uguagliare la pressione di confinamento, rendendo

nulle le tensioni efficaci trasmesse attraverso le particelle solide.

Una volta che un terremoto ha innescato il processo di liquefazione, la massa del suolo resta in movimento fino a che non raggiunge una nuova condizione di stabilità. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione. In assenza d'interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

Le NTC ed. 2018 richiedono di verificare che il sito sul quale è ubicato il nuovo manufatto risulti stabile nei confronti della liquefazione. Si definisce pertanto *liquefazione*, la riduzione di resistenza e/o rigidezza causata durante un sisma, dall'aumento delle pressioni interstiziali in terreni saturi non coesivi, tale da provocare deformazioni permanenti significative o persino da indurre nel terreno una condizione di sforzi efficaci quasi nulli. Ciò può avvenire nei depositi di sabbie fini sciolte quando, sotto l'azione dei carichi applicati o di forze idrodinamiche, la pressione dell'acqua dei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento, cioè fino a quando gli sforzi efficaci si riducono a zero.

Di seguito si riportano le condizioni di esclusione dalla verifica di liquefazione così come indicate sulle NTC '18, ovvero quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di ***0,1g***;
- profondità media stagionale della falda superiore a ***15 m*** dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $\boldsymbol{(N_1)_{60}>30}$ oppure $\boldsymbol{q_{c1N}>180}$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 18a nel caso di terreni con coefficiente di uniformità ***Uc < 3,5*** e in Fig. 18b nel caso di terreni con coefficiente di uniformità ***Uc > 3,5***.

Nel caso in oggetto le accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di campo libero (SLV) sono pari $\mathbf{a_g = 0,075\ g}$ quindi < ***0,1 g***. La falda idrica subisce oscillazioni stagionali in funzione soprattutto della presenza o meno di acqua nel Polcevera e nel rio Fulle. Il valore medio di $\mathbf{(N_1)_{60}}$ è pari a **38.75** nei primi 9 metri di profondità dal p.c.. Non sono disponibili curve granulometriche, ma il fuso granulometrico presente nei tratti di carota estratti nel corso delle indagini presentano una vasta gamma di taglie granulometriche dal fine al grossolano.

Essendo verificate almeno due delle condizioni di esclusione, NON si rientra nella categoria dei terreni suscettibili di fenomeni di liquefazione.

6 – CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO (TRS)

I materiali interessati dalla realizzazione degli interventi a progetto deriveranno dalle fasi di escavazione necessarie per la posa dello scatolare ospitante il nuovo tracciato del rio Fulle.

Il DPR n. 120 del 13/06/2017 stabilisce la nuova disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo, che regolamenta l'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti e introduce un apposito regime per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti.

Alla luce di tale regolamento, la situazione che si viene a delineare per assoggettare i materiali da scavo al regime di cui all'art. 184bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. (regime dei sottoprodotti e non quello dei rifiuti), ricade per la tipologia di intervento in oggetto nelle:

- terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, ossia non superiori ai **6000 mc** comprese quelle prodotte in opere/attività soggette a VIA/AIA; il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo III del DPR (art. 20-21). Per tali tipologie è prevista la presentazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi del DPR 445/2000 secondo le modalità dettate dagli articoli 20 e 21, in base

ai quali spetta al Produttore (*soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo, art.2 comma r*) effettuare una caratterizzazione chimico-fisica dei materiali escavati allo scopo di definire la destinazione finale degli stessi, compilando apposita documentazione che permette di iniziare le fasi di escavazione dopo 15 giorni dalla presentazione della documentazione stessa.

Tutte i materiali prodotti nel corso delle attività di cantiere verranno conferiti presso apposite discariche autorizzate.

7 – DESCRIZIONE DELLE OPERE A PROGETTO

E' prevista la realizzazione di una nuova tombinatura che andrà a sostituire l'attuale, pensata come nuova via di smaltimento delle acque, andando a dismettere e/o demolire il canale attuale ostruito dal materiale fluviale.

Il nuovo canale sarà posizionato lungo Via San Quirico, al di sotto della superficie stradale e della quota di scorrimento dei sottoservizi (gas, acquedotto, fognatura, ecc. ad una quota di scorrimento di circa 1,5 m per i sottoservizi principali) occupando temporaneamente per l'allocazione una corsia stradale.

Lo scavo sarà realizzato con una paratia di micropali con vincolo in testa realizzato da puntoni in profili d'acciaio.

8 –CONCLUSIONI

Al fine di garantire l'adempimento delle prescrizioni impartite e l'idoneità dei lavori eseguiti in rapporto alla tutela dell'assetto idrogeologico e geotecnico della zona, si ritiene necessario affiancare alla Direzione Lavori delle opere a progetto la figura professionale di un Geologo, in modo tale da preparare al termine del cantiere, qualora ne venga fatta richiesta da parte delle Autorità competenti, un rapporto conclusivo tecnico "di fine lavori" a firme congiunte con i Progettisti e la Direzione Lavori.

Tale relazione dovrà essere corredata di un'essenziale documentazione fotografica commentata sulle più significative fasi di intervento, al fine di costituire una banca dati delle caratteristiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche riscontrate durante l'esecuzione dei lavori.

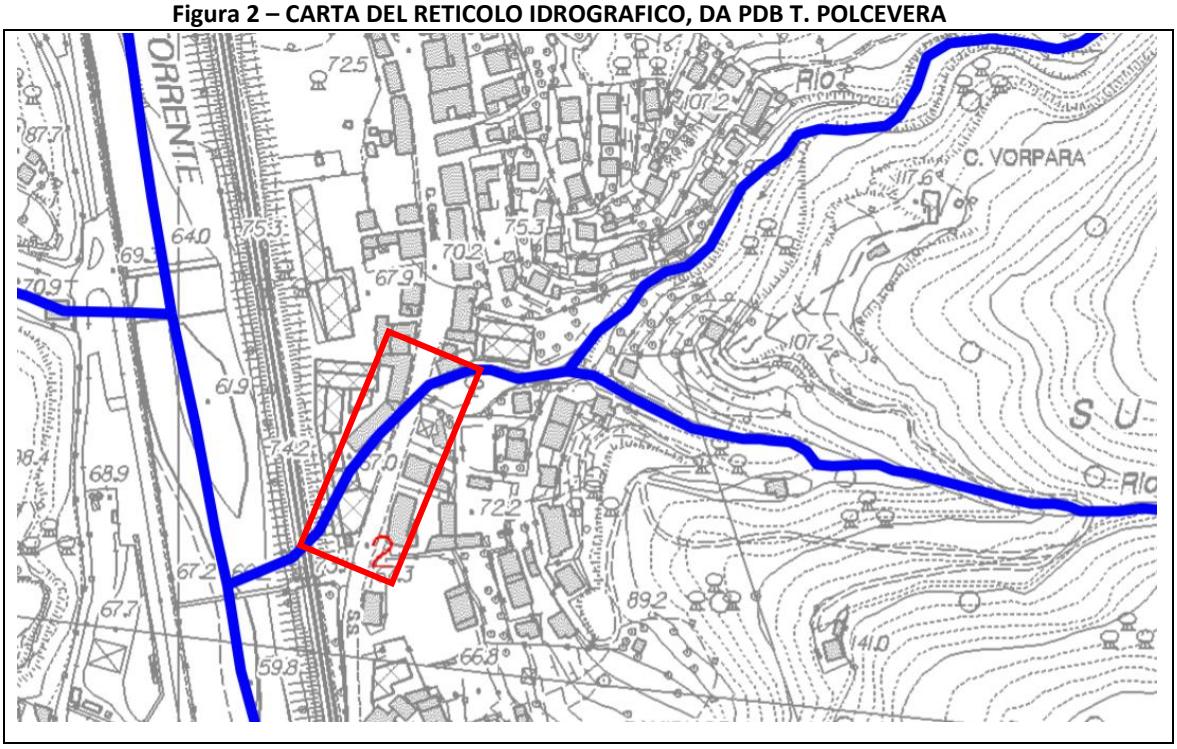
Genova, 02 FEBBRAIO 2022

Dott. Geol. Luigi PERASSO

Figura 1 – COROGRAFIA DELL'AREA INTERESSATA DALLE INDAGINI (da CTR n. 213.111)



Figura 2 – CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO, DA PDB T. POLCEVERA



LEGENDA

	Reticolo idrografico		Localizzazione dell'area oggetto d'indagine

Figura 3 – CARTA DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO, DA PDB T. POLCEVERA

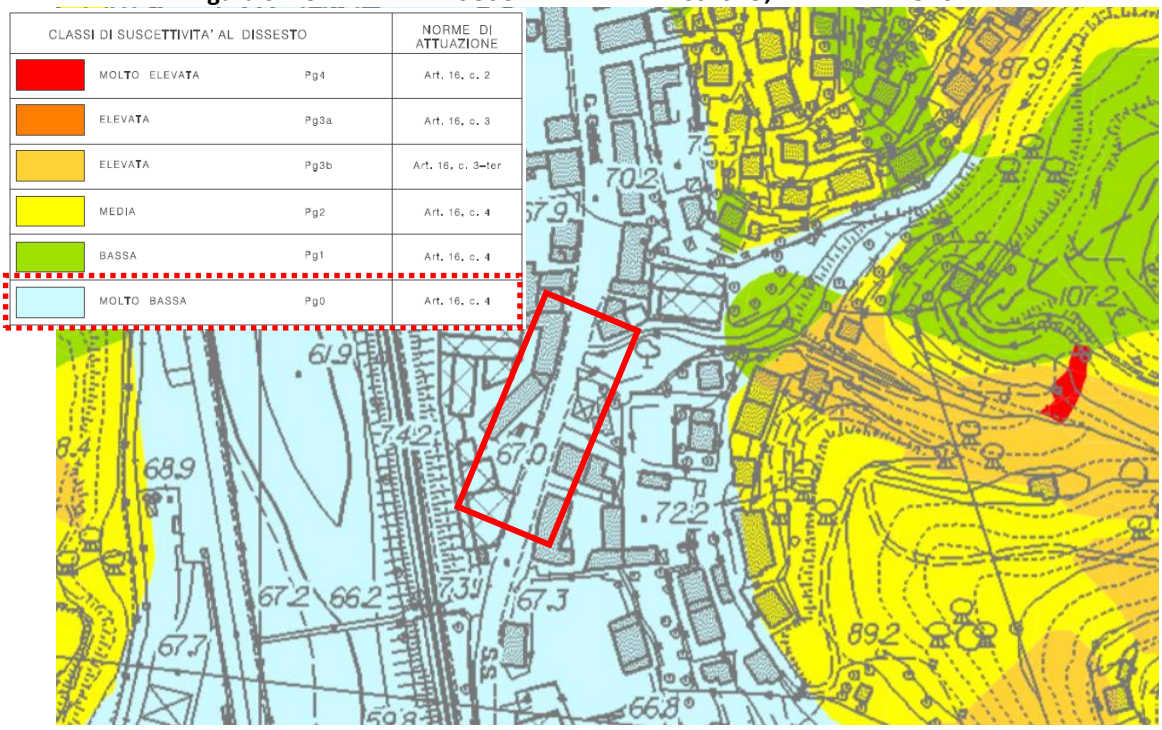
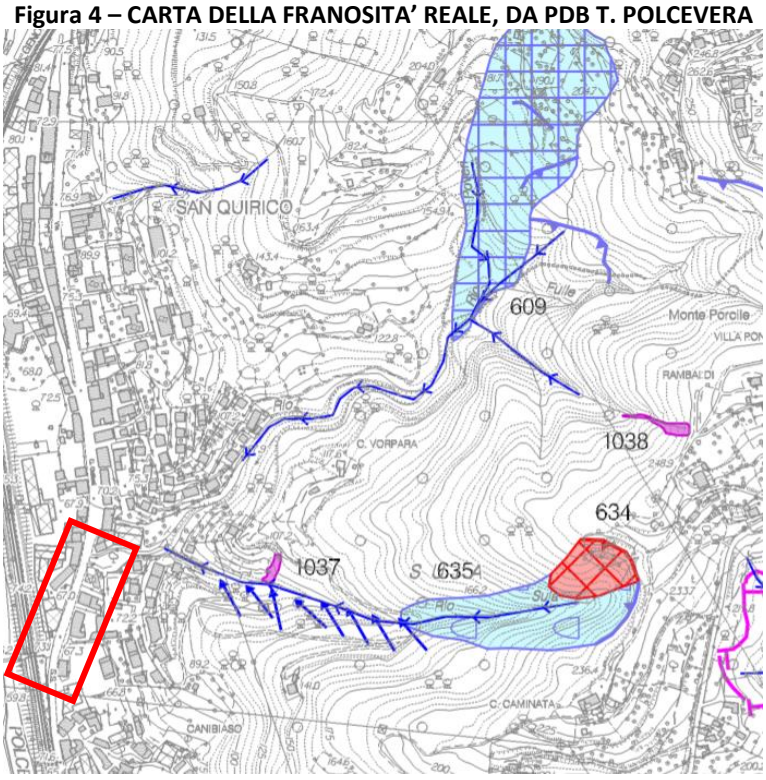


Figura 4 – CARTA DELLA FRANOSITA' REALE, DA PDB T. POLCEVERA



LEGENDA

frana per scorrimento o scivolamento

frana complessa

Figura 5 – CARTA DELLE AREE INONDABILI E STORICAMENTE INONDATE, DA PDB T. POLCEVERA

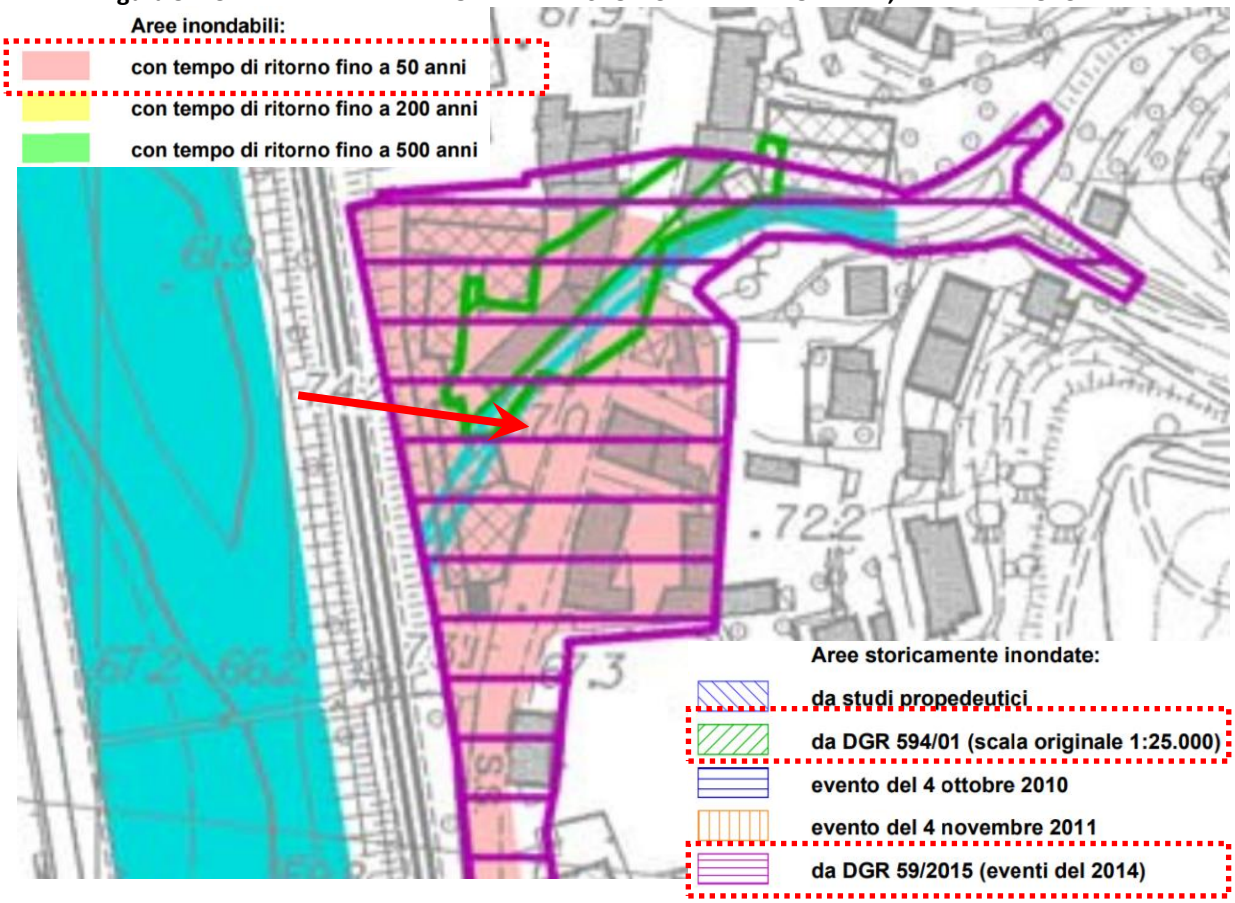
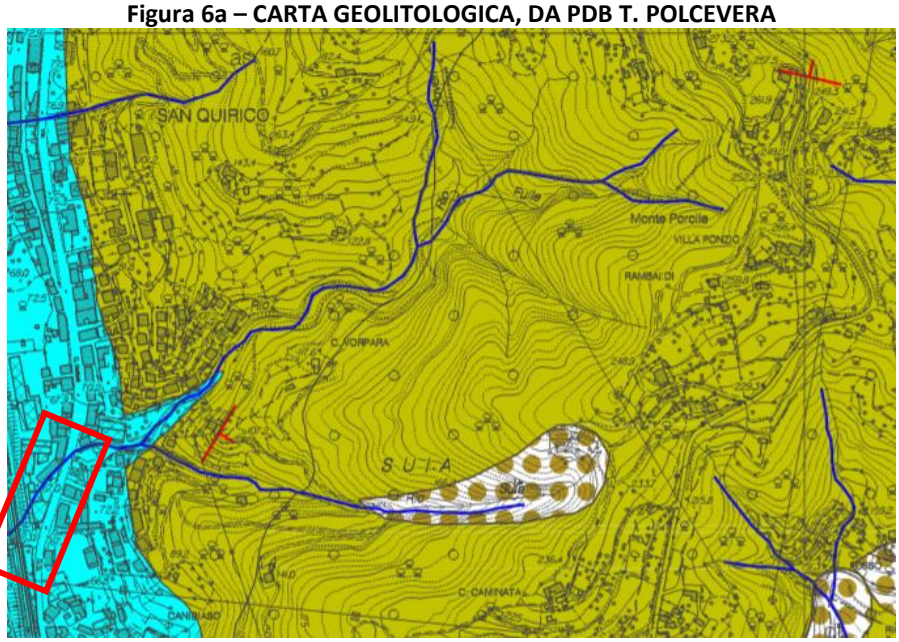


Figura 6a – CARTA GEOLITOLOGICA, DA PDB T. POLCEVERA



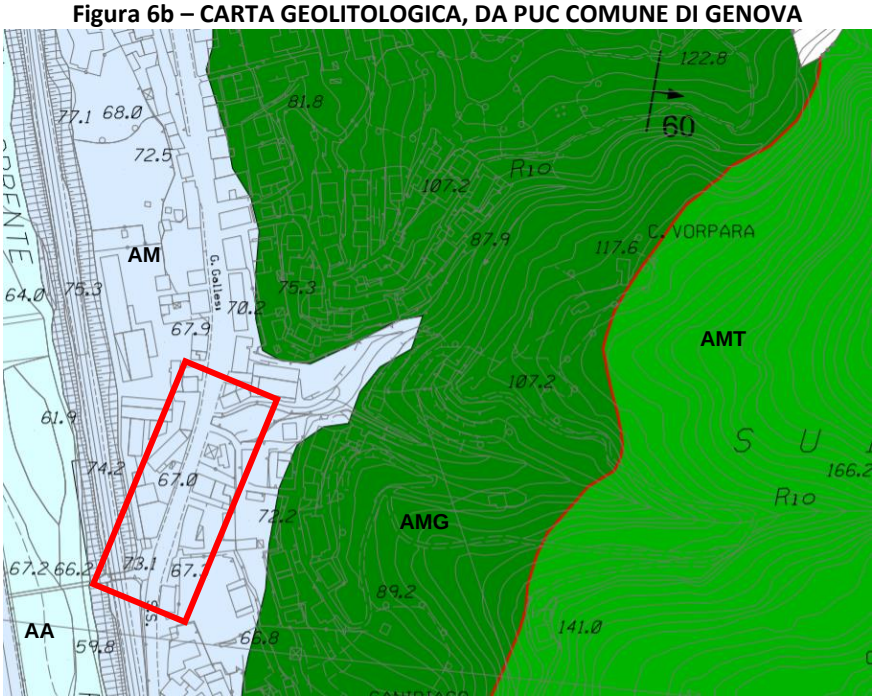
LEGENDA

as Argilloscisti

Alluvioni

(dt2) Coperture detritiche superiori a 3m

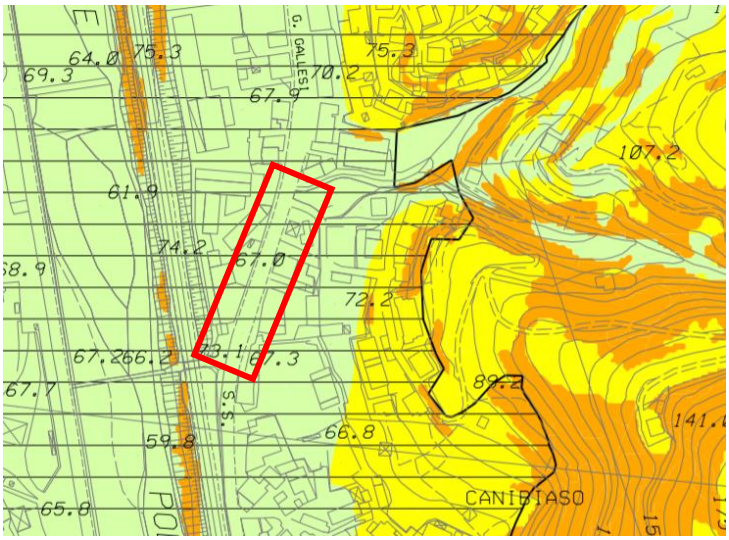
Figura 6b – CARTA GEOLITOLOGICA, DA PUC COMUNE DI GENOVA



LEGENDA

	AA – Depositi in alveo		AM – Depositi di sedimenti alluvionali		AMG – Argilliti di Mignanego		AMT – Argilliti di Montanesi

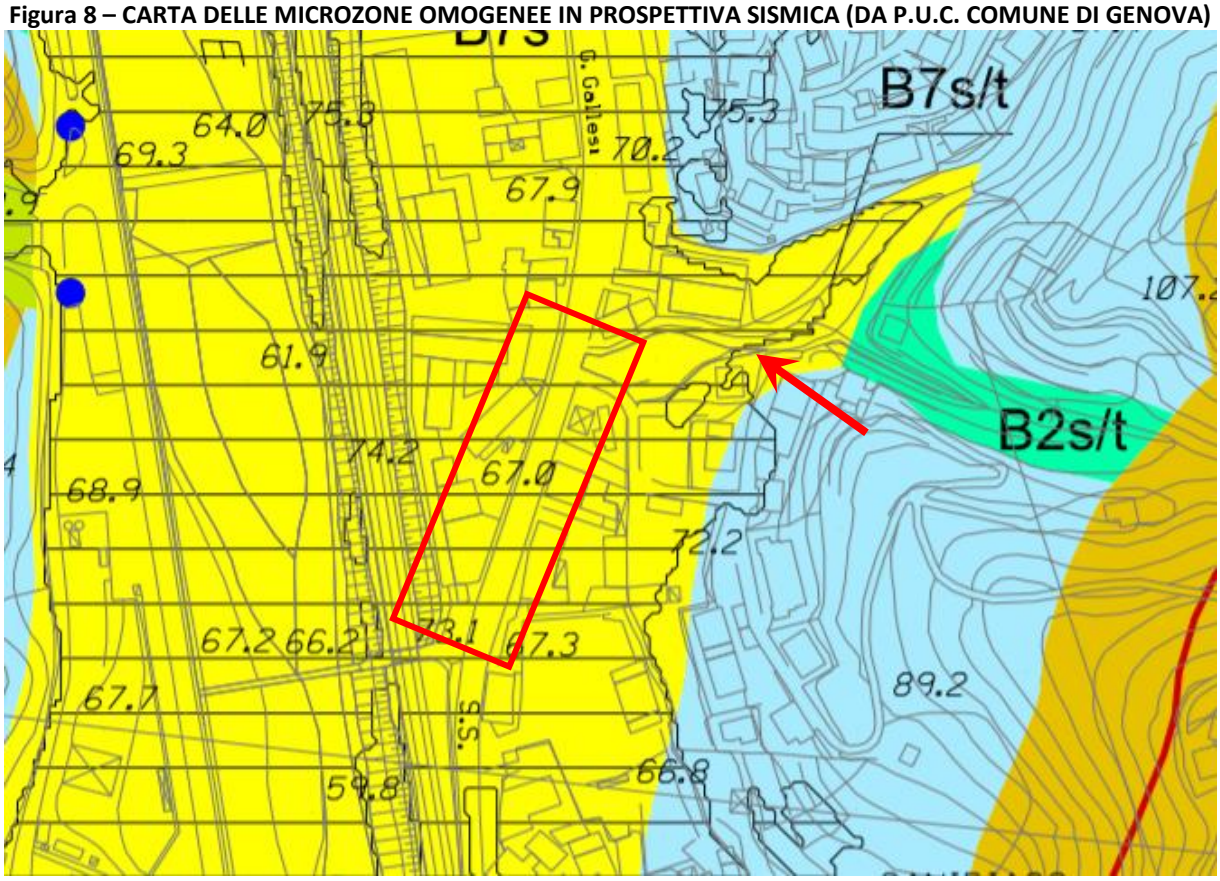
Figura 7 – CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA E DELLA SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO DA P.U.C. COMUNE DI GENOVA



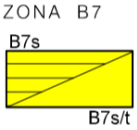
LEGENDA

ZONA B, urbanizzata

Figura 8 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (DA P.U.C. COMUNE DI GENOVA)



LEGENDA



SEDIMENTI ALLUVIONALI E MARINI con spessore > 3 metri

B7s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)

B7s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

Figura 9 – Ubicazione delle indagini e traccia delle sezioni geologiche interpretative

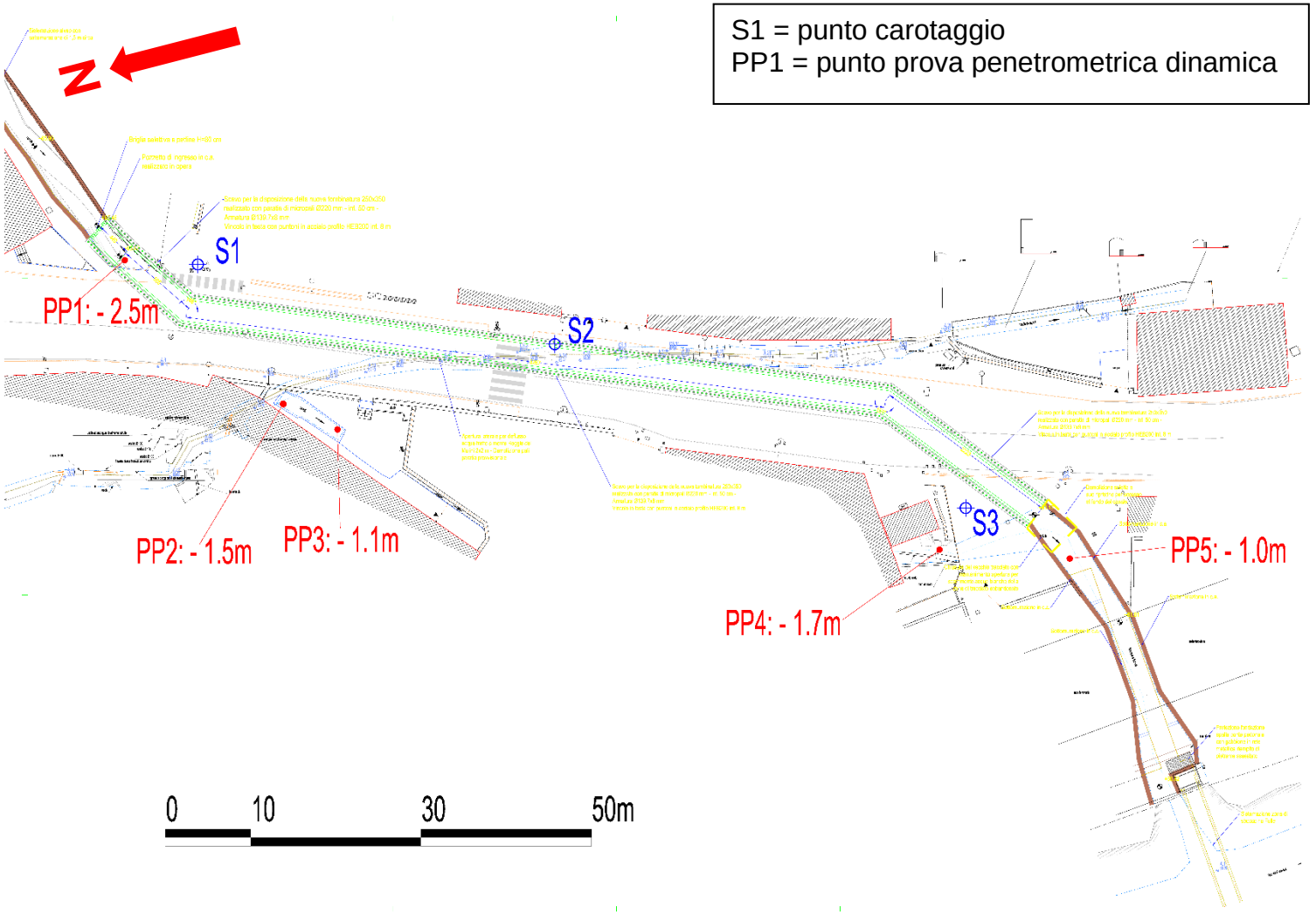
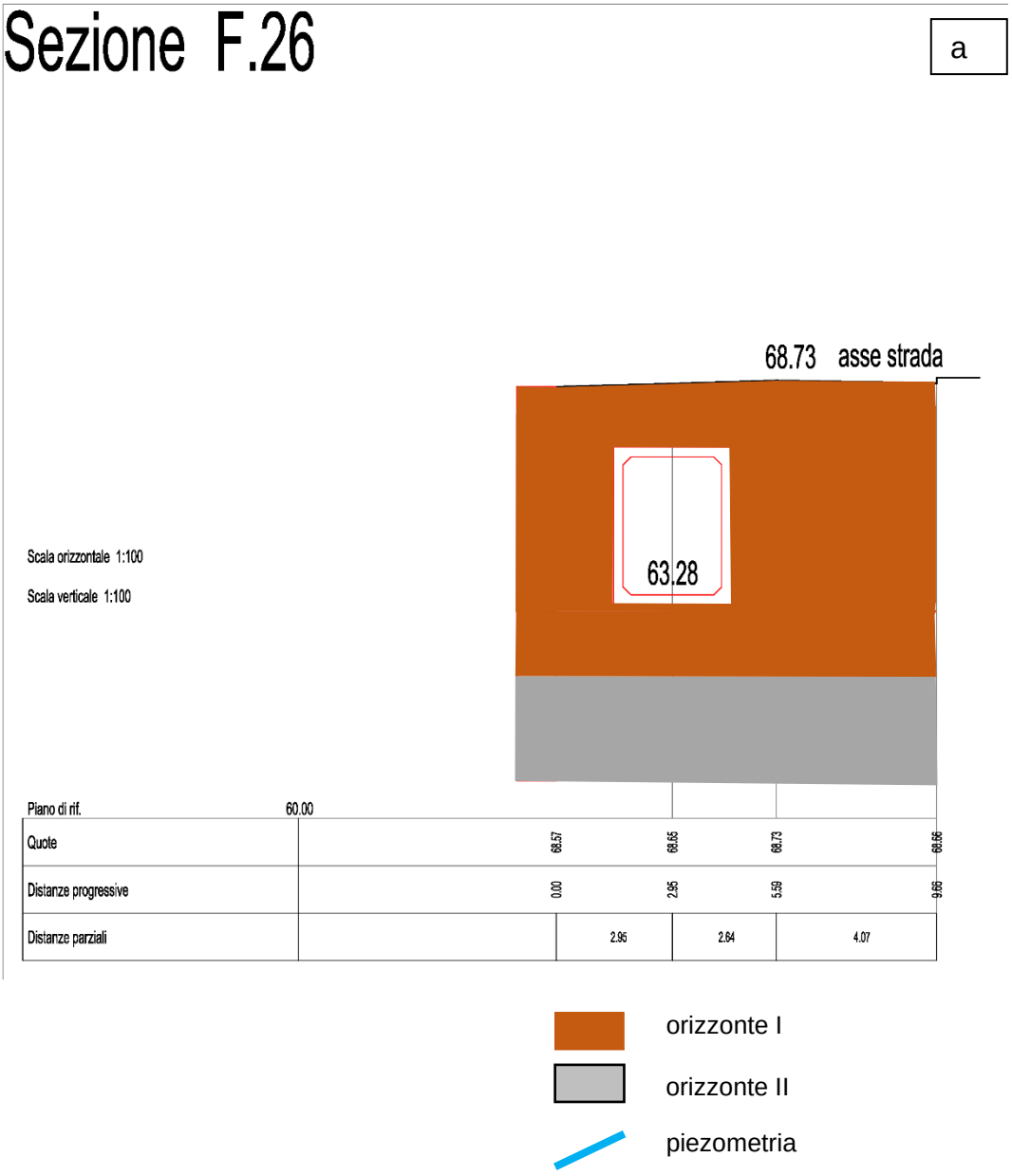
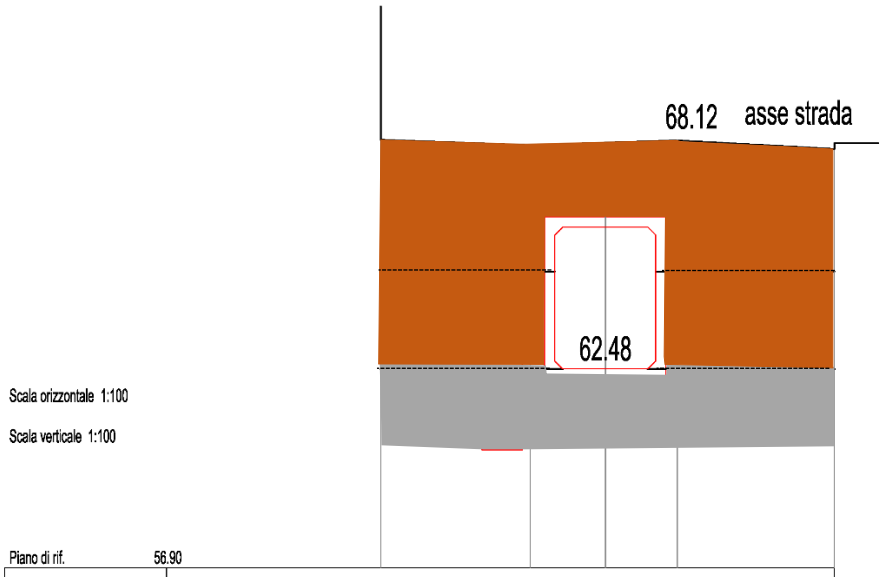


Figura 10a-b-c-d: SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE



Sezione F.27

b



Quote	68.14	68.00	68.06	68.12	67.91	
Distanze progressive	0.00	3.70	5.55	7.33	11.21	
Distanze parziali		3.70	1.85	1.78	3.88	

*

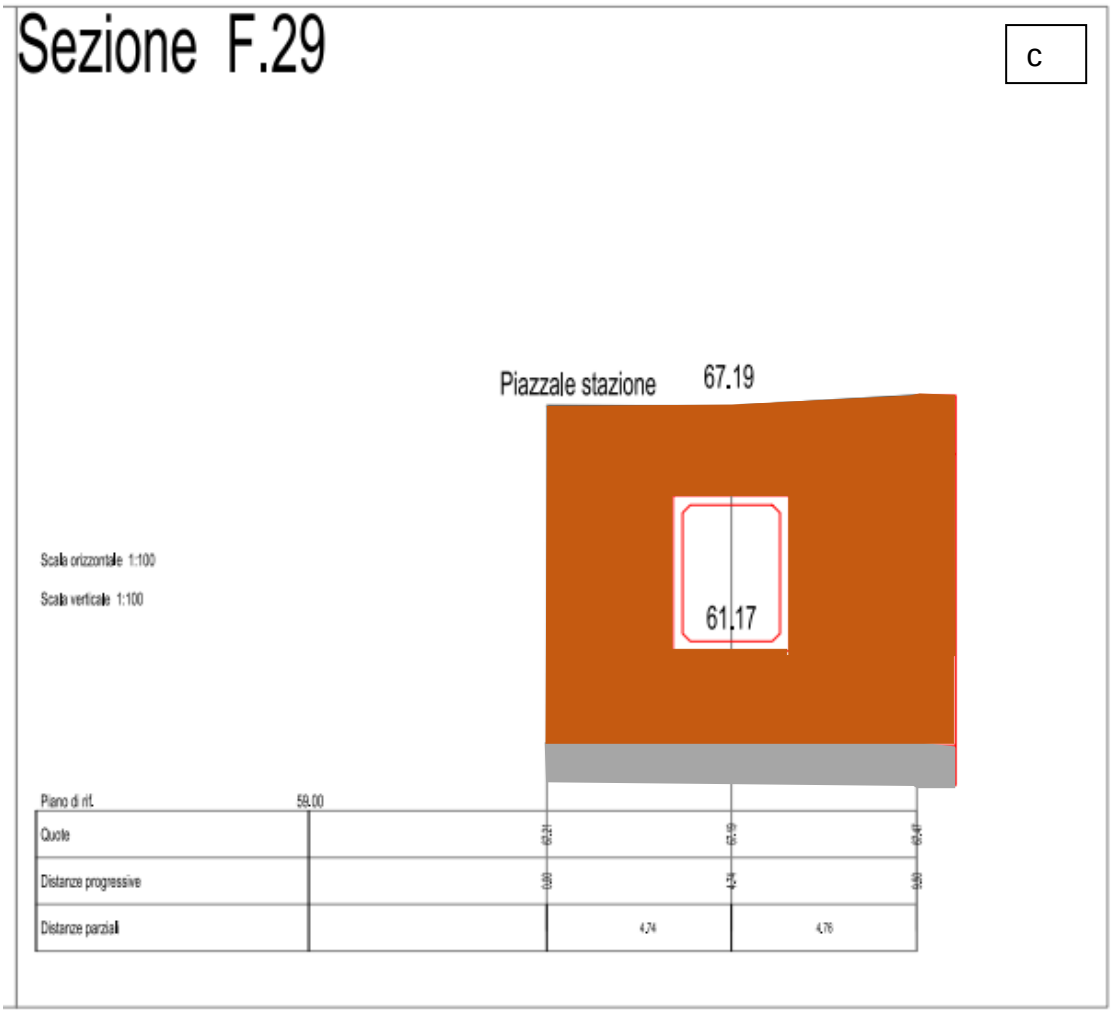
orizzonte I

orizzonte II

piezometria

Sezione F.29

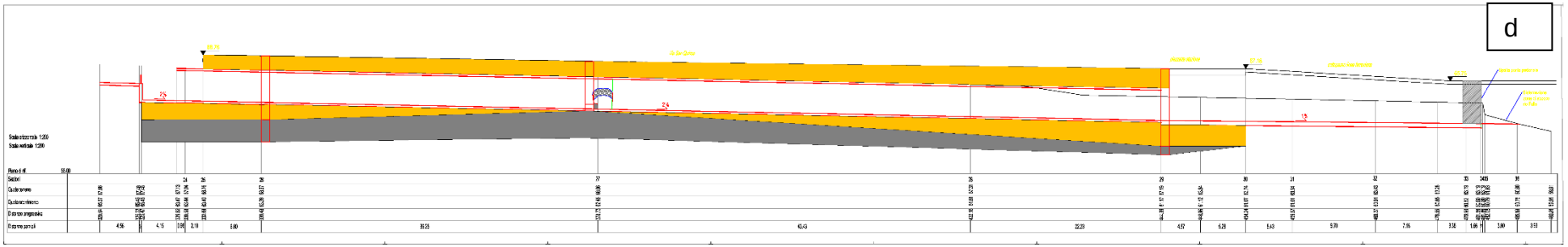
c



orizzonte I

orizzonte II

piezometria



orizzonte I

orizzonte II

piezometria

Figura 11: HOEK-MARINOS, CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

