



COMUNE DI GENOVA



PROGETTO EDILIZIO PER LA REALIZZAZIONE DI FABBRICATO A DESTINAZIONE PRODUTTIVA CON FUNZIONI LOGISTICHE COMPORTANTE UN AGGIORNAMENTO DEL PUC

UBICAZIONE: VIA UGO POLONIO - LOCALITA' TRASTA - COMUNE DI GENOVA

COMMITTENTE:

SOGEGROSS S.P.A.



SOGEGROSS S.p.A.
Lungotorrente Secca, 3a
16163 Genova
C.Fisc./P.IVA: 01226470993

LUNGOTORRENTE SECCA 3A,
16163 - GENOVA

PROGETTO:

*Studio Associato
Ing. Ottonello T.&T.*

Via delle Fabbriche, 35 B/r - 16158 Genova
Tel. 010 6134689 - Fax 010 6135114
E-Mail : tiziana.ottonello@aleph.it

INDAGINI GEOLOGICHE E RELAZIONE GEOLOGICA:

STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT.ESSA ELISABETTA BARBORO



Via L. Cibrario, 31/6 - 16154 Genova
Tel. 335 6450816
E-Mail : ebarboro@gmail.com

LANDSCAPE DESIGN:

DODI MOSS

Architecture|Planning|Landscape|Engineering

Arch. Egizia Gasparini
Arch. Valentina Dallaturca
Dott.nat. Fabrizio Oneto (consulenza naturalistica)
Dott. agr. Ettore Zauli (consulenza agronomica)

Via di Canneto il Lungo, 19 - 16123 Genova
010.2759057
E-Mail : info@dodimoss.eu

DESCRIZIONE

RELAZIONE GEOLOGICA

TAVOLA:

DOC.09

DATA: 24 OTTOBRE 2017

SCALA:

FORMATO:

SoGEGROSS S.P.A.

VIA LUNGOTORRENTE SECCA, 3-3A - 16138 GENOVA (GE)

**PROGETTO EDILIZIO PER LA REALIZZAZIONE DI
FABBRICATO PRODUTTIVO CON FUNZIONI LOGISTICHE
E SISTEMAZIONE GENERALE DELLE AREE LIMITROFE
COMPORANTE AGGIORNAMENTO DEL P.U.C. VIGENTE**

**- VIA UGO POLONIO 14 GE - TRASTA -
EX OFFICINE MANUTENZIONE VETTURE FERROVIARIE
MUNICIPIO V – VAL POLCEVERA**

- RELAZIONE GEOLOGICA

OTTOBRE 2017

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO

O.R.G.L. N°164



Rif 13/2017

RELAZIONE GEOLOGICA RELATIVA AL PROGETTO EDILIZIO PER LA REALIZZAZIONE DI FABBRICATO PRODUTTIVO CON FUNZIONI LOGISTICHE E SISTEMAZIONE GENERALE DELLE AREE LIMITROFE COMPORTANTE AGGIORNAMENTO DEL P.U.C. - VIA UGO POLONIO 14 EX OFFICINE MANUTENZIONE VETTURE FERROVIARIE- GENOVA- TRASTA -

PREMESSA

La scrivente ha ricevuto l'incarico di redigere una relazione geologica inerente l'intervento di cui all'oggetto in Via Ugo Polonio 14 in Genova-Trasta.

Presa visione degli elaborati progettuali Ing.Tiziana Ottonello di Genova, la sottoscritta si è recata nei luoghi in oggetto allo scopo di rilevare l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei terreni, valutando la compatibilità dell'intervento con le condizioni di stabilità locali.

L'intervento prevede una integrale riqualificazione dell'area tramite la realizzazione di un complesso produttivo destinato alla logistica e sue sistemazione esterne pertinenti all'attività.

Questa relazione, pertanto, seguendo i dettami della normativa vigente e dello stato dell'arte è finalizzata alla costruzione del modello geologico, il quale è propedeutico per la redazione del modello geotecnico, facente parte integrante della relazione d'opera geotecnica; si intende inoltre che i contenuti della presente relazione risultano a livello di progettazione preliminare e quindi i argomenti trattati raggiungono l'obiettivo dell'accertamento della fattibilità dell'opera così come definito dai dettami delle NTC 2008.

Di seguito verranno specificate le condizioni di stabilità sia dei terreni investigati che delle strutture esistenti rispetto al contesto geologico dell'area, ed infine verranno date alcune osservazioni sulla fattibilità dell'intervento con le adeguate opere da eseguirsi, in fase esecutiva, in aggiunta e/o in sostituzione a quelle previste a progetto.

In base agli elementi emersi dall'indagine di dettaglio si espongono di seguito le considerazioni e conclusioni scaturite.

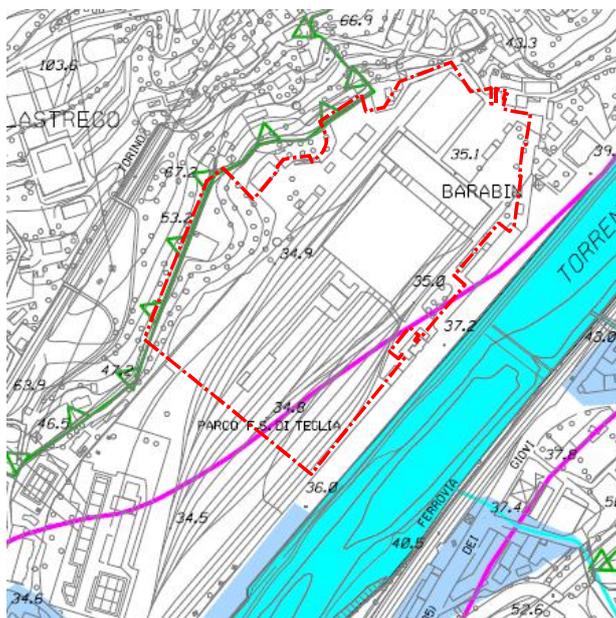
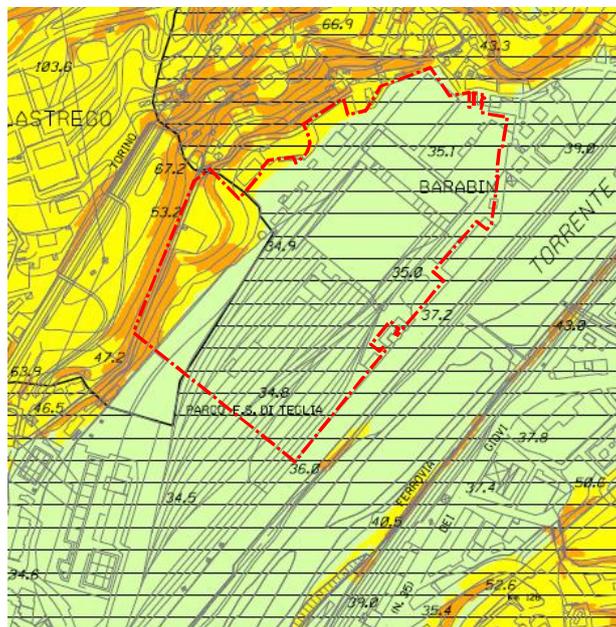
NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 14.01.2008 Testo Unitario –Norme Tecniche per le Costruzioni
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M.14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1988)
- Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture- Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) -Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali. – UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) –Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) –Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- D.G.R. n°216 del 17/03/2017 della Regione Liguria
- Piano di Bacino del T.Polcevera
- L.R. n.4/99 ed annesse circolari regionali emanate a riguardo e L.R.7/11
- PUC di Genova “Norme Geologiche di Attuazione” .

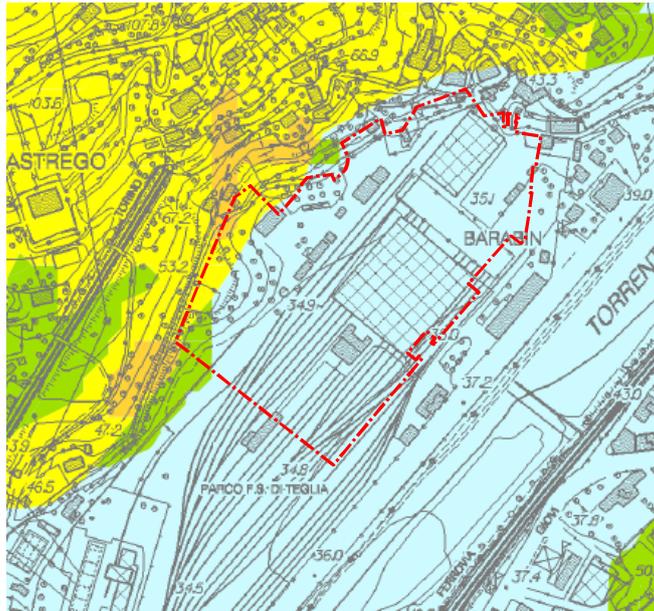
VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO

L'area in oggetto ricade, secondo le disposizioni di carattere geologico contenute nel P.U.C. di Genova, per quasi la totalità del comparto su cui è previsto il nuovo progetto e parti delle aree a servizi risulta in zona B urbanizzato, ed in piccola parte non urbanizzato, -Aree urbanizzate con suscettività d'uso parzialmente condizionata-;mentre le porzioni a monte della piana ricadono in area prevalente in C non urbanizzate “ aree con suscettività d'uso limitata” e D non urbanizzate “aree con suscettività d'uso limitata e/lo condizionata all'adozione di cautele specifiche”. Nella tavola dei vincoli di carattere geologico ed idraulico non sussistono limitazioni all'uso a cui è destinato l'intero comparto; la presenza di un'acquifero significativo, posto sullo spigolo Sud, lato via Polonio, non limita ne richiede particolari prestazioni ambientali sia per la classificazione urbanistica finale che per le caratteristiche progettuali, per le quali non sono stati previsti piani interrati.

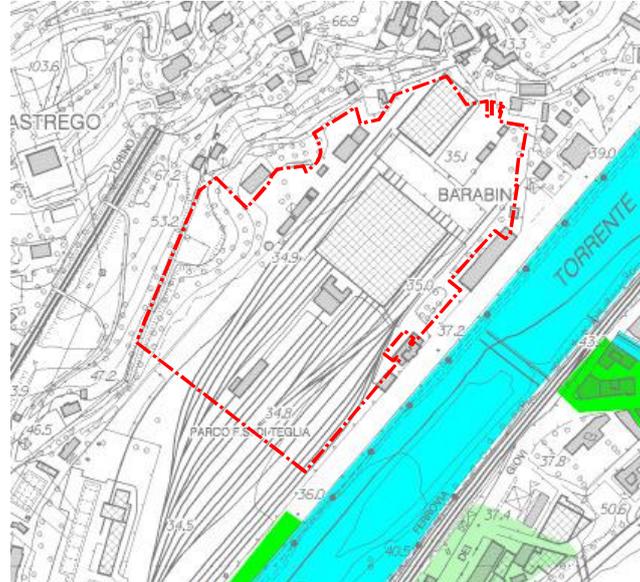
PUC Tav.27 Zonizzazione geologica



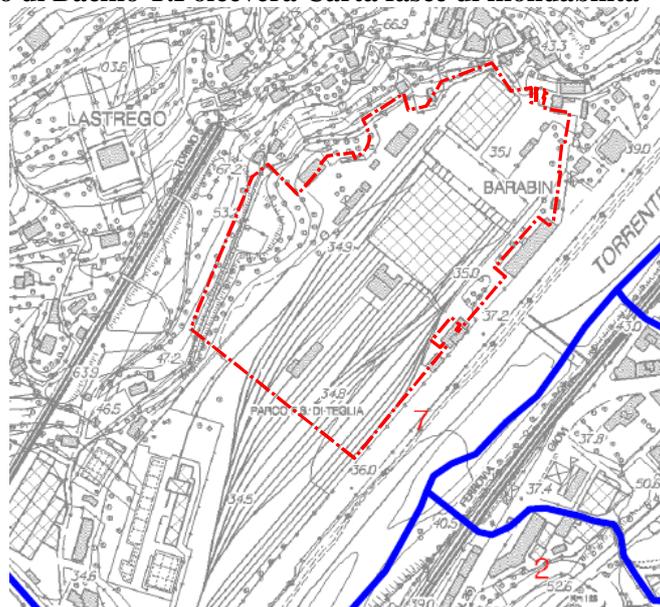
PUC tav.27 vincoli geologico ed idraulico



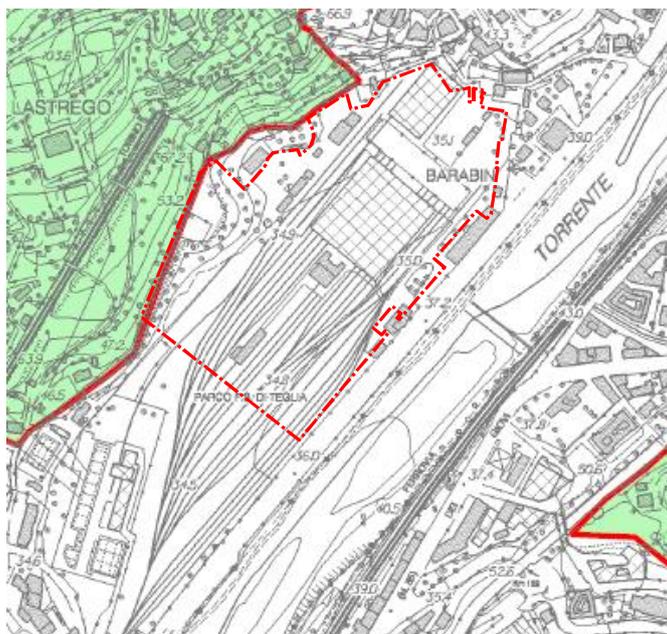
Piano di Bacino T.Polcevera Carta suscettività al dissesto



Piano di Bacino T.Polcevera Carta fasce di inondabilità



Piano di Bacino T.Polcevera Carta del reticolo idrografico significativo



Piano di Bacino T.Polcevera Carta dei vicoli

Per quanto riguarda il Piano di Bacino del T.Polcevera il comparto risulta ricadere in aree a suscettività al dissesto molto bassa Pg0 per quasi l'intero suo sviluppo, mentre per una piccola porzione, posta a monte, risulta essere in aree a suscettività al dissesto bassa Pg1 e media Pg2, per tali porzioni non sono previste edificazioni, nel progetto in esame. L'area non risulta inoltre essere in fasce di inondabilità, né attraversata da rivi significativi; infine non è sottoposta a vincolo per scopi idrogeologici.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame, rappresentata in cartografia in scala 1:5.000 dall'elemento n°213112 "Bolzaneto" della carta tecnica regionale, è collocata in sponda idrografica di destra del Torrente Polcevera, in posizione limitrofa al centro di Genova Bolzaneto e più precisamente in via Polonio 14 nell'ex area ferroviaria di Trasta.

La quota media dell'area in esame si aggira sui 34 mt s.l.m.m. Attualmente il comparto è interamente interessato da gli edifici a servizio delle attività di manutenzione vettura ferroviarie, dal campo base del Cocif e da un'intensa urbanizzazione, comprensiva del centro abitato di Genova Bolzaneto; a monte si intravedono ancora residui di aree terrazzate con tessuto urbano sparso.

MODELLO GEOLOGICO

GEOMORFOLOGIA

La zona d'intervento è ubicata in sponda idrografica di destra del T.Polcevera nella parte di fondovalle urbanizzata.

L'elemento morfologico dominante è determinato dalla piana fluviale del T.Polcevera caratterizzata da depositi alluvionali recenti. I depositi sono costituiti da ghiaie e sabbie grossolane, costituenti l'apporto solido del bacino del T.Polcevera.

La piana si raccorda a tratti, dove l'urbanizzazione non ne ha cancellato la sua presenza, con i versanti con una falda detritica, debolmente inclinata, costituente una frangia pedemontana di detrito colluviale frammista a matrice alluvionale.

I versanti a monte, verso le frazioni di Murta e Trasta, risultano ben strutturati nella formazione rocciosa di base, già a mezzacosta, ed appaiono non profondamente mutati rispetto all'originario assetto morfologico che li caratterizzava, anche se interessati da urbanizzazioni diffuse e/o concentrate su assi viarie comunali, ed attraversati da direttrici viarie importanti e secondarie, tra cui la trat-

ta ferroviaria Genova-Torino.

La dove si registrano valori di acclività meno elevate, i versanti risultano impostati su coltri detritiche eluvio –colluviali, spesso rimaneggiate dall'attività antropica di costruzione che dall'attività agricola; infatti sono frequenti le sistemazioni a terrazzamento costituite da ristette spianate sostenute e valle da scarpate terrose e da muri a secco o in cemento.

Nel dettaglio il comparto risulta impostata sulla piana alluvionale, competente al T.Polcevera, pianeggiante, in larga parte interessato da copertura urbana, rinvenendosi pertanto nelle porzioni superficiali frequenti riporti ed interventi di impermeabilizzazione, e rimodellata nelle sue parti verso monte con sbancamenti sorretti da muri in cls.

Inoltre il pendio degrada verso la piana alluvionale, creata del vicino corso del T.Polcevera, la quale nel tempo ha subito rimaneggiamenti dovuti inizialmente a lavorazioni agricole e successivamente ad attività antropiche, relativamente ai primi due metri di profondità.

Quindi l'azione di sistemazione e rimodellamento effettuata da parte dell'uomo e l'avanzamento dell'urbanizzazione hanno fatto sì che le morfologie siano state in gran parte mascherate.

Nel dettaglio il comparto risulta in larga parte interessato da copertura urbana, rinvenendosi pertanto nelle porzioni superficiali frequenti riporti ed interventi di impermeabilizzazione.

L'area di interesse è collocata nell'ambito della piana alluvionale, ma in prossimità del piedi collinare, per cui i depositi alluvionali si interdigitano con i materiali derivanti dal progressivo disfacimento del versante, la cui ossatura litologica è rappresentata da metapeliti scistose di colore nero, lastroidi, con intercalazioni di arenarie quarzose fini in strati di spessore medio e sottile

La zona non evidenzia particolari strutture geomorfologiche attive e le condizioni di stabilità appaiono buone, poiché non si sono rilevati evidenti fenomeni di dissesto in atto e/o quiescenti.

Tale situazione ha trovato anche riscontro positivo dall'analisi diretta dei manufatti esistenti, i quali non mostrano segni né di cedimento né di instabilità.

L'area in oggetto risulta quindi, da un punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, idonea all'intervento previsto.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

L'area in esame fa parte della litozona argolloscistosa filladica, costituita da scisti argilloso-filladici grigi o grigio-brunastri, alterati in rossiccio, spesso in alternanza con intercalazioni di calcari cristallini grigi, talora selciferi, in strati medio-sottili; verso l'alto si arricchisce progressivamente di straterelli gradati di siltiti e quarzareniti finissime, fittamente laminate.

Per la locuzione dei litotipi incontrati nel corso del rilevamento geologico, si è fatto riferimento alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 foglio N°82 "Genova"; più nello specifico la zona in esame fa parte dell'Unità tettonicometamorfica del M.te Figonia, facendo riferimento alla nuova cartografia geologica del progetto CARG Foglio 213 "Genova", L'indagine geologica di dettaglio eseguita sul territorio in esame ha evidenziato le seguenti informazioni sulle condizioni litologiche dall'area investigata.

La porzione di territorio in esame fa parte, dal punto di vista geologico, del settore centrale della cosiddetta zona Sestri-Voltaggio.

Gli studi più recenti sulla struttura e sull'evoluzione geodinamica delle varie unità che compongono la zona Sestri-Voltaggio sono quelli realizzati da Cortesogno e Haccard, pubblicati nelle Memorie della Società Geologica Italiana vol. 28- 1984 (ediz. 1986).

In questo fondamentale lavoro si distinguono all'interno della zona Sestri-Voltaggio tre distinte unità tettoniche, allungate in direzione N-S, immergenti verso E al di sotto delle unità appenniniche flyschoidi dell'Antola e sovrascorse verso W sulla serie ofiolitico-calcescistosa del Gruppo di Voltri. Il

piano di sovrapposizione tettonica è stato successivamente raddrizzato da una tardiva fase plicativa fino quasi alla verticalizzazione; queste direttrici tettoniche sono suturate verso N, fuori dai limiti del bacino considerato, dalle unità eoceniche-oligoceniche costituite da brecce e mollasse, mentre a S una serie di faglie plioceniche pongono l'intera struttura a contatto con le marne, le sabbie ed i conglomerati pliocenici.

In un quadro paleogeografico semplificato, la storia evolutiva della zona Sestri-Voltaggio può essere riassunta come il progressivo sovrascorrimento di due unità di fondale oceanico del bacino ligure piemontese e di una unità di piattaforma (probabilmente sul lato piemontese del bacino) sulle ofioliti del gruppo di Voltri, e dell'appilamento a sua volta delle unità appenniniche del M. An-tola sulle unità della Sestri Voltaggio; in sostanza, queste unità rappresentano frammenti provenienti da diverse zone di un medesimo bacino oceanico che, in seguito alla chiusura di quest'ultimo, sono sovrascorsi l'uno sull'altro in direzione da E a W.

Le tre menzionate unità tettoniche possono essere così distinte: Unità Triassico - Liassica di M. Gazzo-Isoverde, Unità Giurassico - Cretacea di Cravasco-Voltaggio e Unità Giurassico Cretacea di M. Figogna o di Timone.

L'area in esame appartiene all'Unità di M.te Figonia, costituita da metargilliti di facies più alta della stessa unità. La formazione presenta una notevole variabilità di litotipi e si possono riconoscere tre litozone principali: argiloscistosa filladica, siltoso-arenacea e marnosa.

L'area in esame fa parte della litozona argiloscistosa filladica appartenente alla Formazione degli Argiloscisti di Murta, costituita da scisti argilloso-filladici grigi o grigio-brunastri, alterati in rossiccio, spesso in alternanza con intercalazioni di calcari cristallini grigi, talora selciferi, in strati medio-sottili; verso l'alto si arricchisce progressivamente di straterelli gradati di siltiti e quarzareniti finissime, fittamente laminate.

Tale litozona affiora estesamente nella parte medio-bassa del versante destro del torrente Polcevera, lungo una fascia che attraversa gli abitati di Fegino, Monticelli, Lastrego, Murta, Cassanego, S. Biagio, Campomorone.

I livelli più superficiali del bed rock sono intensamente fratturati; i piani di fratturazione sbloccano la formazione in direzione ortogonale a quella della scistosità.

La formazione si presenta affiorante e/o subaffiorante lungo la strada per Trasta in livelli molto alterati e passanti ad eluvio e colluvio di spessore variabile da 1 mt a 2 mt.

I due valori misurati di giacitura della scistosità sono - 23°S55° 320°E45° tale dato è derivato dalla media delle misurazioni effettuate sugli affioramenti rilevati

Le coltri eluvio-colluviale sono costituite da materiali fini limoso-sabbiosi con elementi e scaglie di argillite incluse, delle dimensioni dell'ordine della sabbia e ciottolo di spessore variabile con oscillazioni dal metro agli spessori più elevati, i quali superano abbondantemente i tre metri;

L'area in esame ricade nell'ambito dei depositi alluvionali del T. Polcevera; le alluvioni sono sormontate da materiali di riporto che assumono spessori differenti da punto a punto, nella fascia di transizione tra piana e versante i depositi alluvionali sono frammisti a frangia pedemontana

Le alluvioni di natura fluviale presentano una granulometria prevalentemente grossolane ed poligenica in matrice sabbiosa poco limosa, non si escludono lenti a matrice più limosa.

Gli spessori di tali depositi, al centro e limite lato T.Polcevera, possono superare i 20 mt.

Infine sono presenti riporti con continuità su tutta l'area di indagine e la loro natura è alquanto eterogenea: generalmente si tratta di materiale a granulometria grossolana in scarsa matrice limosa.

LINEAMENTI TETTONICI

Le geometrie dei sistemi rocciosi possono essere meglio interpretate se inserite in una tratta-

zione più specifica riguardante soprattutto gli aspetti salienti della tettonica ivi determinata.

Lo stretto rapporto tra fenomeni morfogenetici e fenomeni neotettonici sarebbe inoltre testimoniato dall'asimmetria degli affluenti dei corsi principali, da fenomeni di confluenza controcorrente nonché da una generale subsidenza attualmente in atto della fascia costiera ligure.

Tuttavia l'andamento della morfologia e della rete idrografica non sempre appare legato alla tettonica, poichè fortemente condizionato dal reticolo di faglie presenti nell'areale, le quali hanno dislocato e rimodellato l'originale morfologia dei versanti, distribuendo lungo particolari direzioni e linee gli affioramenti di rocce diversamente resistenti all'erosione ed alla denudazione.

La fascia fluviale della porzione media del T.Polcevera è vistosamente influenzata dalla tettonica: si evidenzia la presenza di un sovrascorrimento ad est verso l'Unità della Val Polcevera (formazione delle Argilliti di Montansei) e l'Unità di Timone-Bric Teiolo (formazione delle Argille a Palombini del passo della Bocchetta e sovrastanti metargilliti); tale sovrascorrimento risulta traslato successivamente, a livello della confluenza del T.Polcevera con il T.Secca, da una faglia diretta direzionata NE-SW.

I terreni metamorfici sono interessati da un reticolo di strutture fragili generato da due famiglie di faglie reciprocamente intersecantesi ad angolo acuto con direzione rispettiva SW-NE e E-W.

Il territorio indagato, fatte salve le complicazioni già riferite, non ha tuttavia evidenziato alcuna situazione riferibile a tangibili aspetti neotettonici attivi.

La fascia fluviale della porzione media del T.Polcevera è vistosamente influenzata dalla tettonica: si evidenzia la presenza di un sovrascorrimento ad est verso l'Unità della Val Polcevera (formazione delle Argilliti di Montansei) e l'Unità di Timone-Bric Teiolo (formazione delle Argille a Palombini del passo della Bocchetta e sovrastanti metargilliti); tale sovrascorrimento risulta traslato successivamente, a livello della confluenza del T.Polcevera con il T.Secca, da una faglia diretta direzionata NE-SW.

MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE DEFINITO MEDIANTE INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE NELLE VICINANZE E NEL COMPARTO IN ESAME

Campagna geognostica effettuata nel comparto in esame

Nel lotto di interesse sono stati eseguiti 7 pozzetti geognostici, ubicazione e stratigrafie sono in allegato, dai quali è emerso che l'area è ricoperta da un sottile stato di riporto antropico a scheletro grossolano, per poi passare al deposito alluvionale composto prevalentemente da ghiaie a granulometria da grossolane a media in matrice sabbiosa debolmente limosa. Per quanto riguarda la parte posta a monte si è rinvenuto uno strato di materiale rimaneggiato competente sia ai depositi alluvionali che di frangia pedemontana, dimostrazione di un rimaneggiamento morfologico della porzione di versante a monte.

Campagna geognostica effettuata per il progetto di soppressione del passaggio a livello in prossimità della stazione di Genova-Bolzaneto

Sondaggi meccanici a rotazione

Nel periodo compreso tra il 22/11/2001 ed il 27/11/2002, sono stati realizzati 5 sondaggi a carotaggio continuo, con le seguenti profondità:

| S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 15,00 mt. | 18,00 mt. | 15,00 mt | 18,00 mt. | 15,00 mt. |

In particolare i sondaggi S1 ed S2 sono stati realizzati in corrispondenza del settore settentrionale del comparto in esame, dove è prevista la realizzazione del sottopasso veicolare, i sondaggi S3 ed S5 in prossimità della stazione ferroviaria, dove è prevista la realizzazione del sottopasso pedonale e della passerella, ed il sondaggio S4 in corrispondenza del raccordo tra la passerella in progetto ed il

Ponte S. Francesco.

In tutti i sondaggi è stata riscontrata la presenza di un livello più o meno potente di riporti artificiali a granulometria eterogenea, ma prevalentemente ghiaiosa in poca matrice limosa, seguito da un livello costituito da alluvioni grossolane ghiaioso-sabbiose debolmente limose.

In nessun sondaggio è stato raggiunto il substrato roccioso.

Nel sondaggio S1 al di sotto dei riporti, presenti fino alla profondità di 8,00 mt., sono state individuate le alluvioni ghiaioso-sabbiose debolmente limose fino alla profondità raggiunta dal sondaggio di 15 mt.

In S2 fino a 6,80 mt. di profondità sono presenti riporti grossolani in poca matrice limosa, seguiti dalle alluvioni costituite da ghiaie-sabbiose in poca matrice limosa fino alla profondità di 18 mt. Tra 10,00-11,20 mt. di profondità si è riscontrato un aumento della matrice fine.

In S3 al di sotto dei riporti, presenti fino a 9,50 mt. di profondità, sono state individuate, fino a 15 mt. di profondità, le alluvioni a granulometria ghiaiosa, debolmente sabbiosa con la presenza di alcuni ciottoli centimetrici. Tra 1,50-5,00 mt di profondità è stata riscontrata la presenza di una probabile vecchia struttura muraria in calcestruzzo e pietre.

Il sondaggio S4 presenta caratteristiche analoghe ai sondaggi precedenti, con la presenza di riporti fino a 11,90 mt. di profondità, seguiti dalle alluvioni ghiaioso-sabbiose fino a 18 mt. di profondità. Anche in questo caso è stata individuata la presenza di una possibile vecchia struttura muraria tra 7,00-10,90 mt. di profondità.

In S5, a differenza dei sondaggi precedenti, i riporti presentano uno spessore limitato, essendo stati individuati solo fino a 2,50 mt. di profondità. Al di sotto dei riporti, analogamente ai sondaggi precedenti, sono state individuate fino a 15,00 mt di profondità, le alluvioni a granulometria ghiaioso-sabbiosa. Il foro di sondaggio S2 è stato attrezzato mediante piezometro.

Prove S.P.T.

Per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni sono state realizzate, nei diversi fori di sondaggio 27 prove S.P.T.

Le prove sono state realizzate all'interno dei due livelli incontrati costituiti rispettivamente da riporti grossolani a prevalente granulometria ghiaiosa in poca matrice limosa, e da alluvioni ghiaioso-sabbiose debolmente limose.

I dati ricavati dalle prove S.P.T. sono stati utilizzati per determinare le caratteristiche geotecniche dei terreni incoerenti all'interno dei quali non sono stati prelevati campioni indisturbati.

Tabella dei dati ricavati:

| RIPORTI GROSSOLANI IN POCA MATRICE LIMOSO-ARGILLOSA | | | |
|--|------------------|------------------------|----------------------|
| Sondaggio | Prof. (m) | N_{SPT} | N₁ |
| S1 | -1,50 | 14 | 24,9 |
| S1 | -3,50 | 34 | 39,7 |
| S1 | -4,50 | 18 | 18,5 |
| S1 | -6,30 | Rif. | |
| S2 | -1,50 | 25 | 44,5 |
| S2 | -4,00 | 12 | 13,1 |
| S2 | -5,50 | 10 | 9,3 |
| S3 | -1,50 | Rif. | |
| S5 | -1,70 | 51 | 85,4 |
| ALLUVIONI GHIAIOSO-SABBIOSE DEBOLMENTE LIMOSE | | | |
| Sondaggio | Prof. (m) | N_{SPT} | N₁ |
| S1 | -10,70 | Rif. | |
| S1 | -12,80 | 29 | 17,8 |

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

| | | | |
|----|--------|------|------|
| S1 | -14,50 | 46 | 26,6 |
| S2 | -7,00 | 19 | 15,7 |
| S2 | -9,00 | 21 | 15,4 |
| S2 | -10,50 | Rif. | |
| S3 | -9,60 | 42 | 29,6 |
| S3 | -11,00 | 21 | 13,9 |
| S4 | -13,00 | Rif. | |
| S4 | -15,20 | 37 | 20,8 |
| S4 | -17,00 | Rif. | |
| S5 | -3,00 | 35 | 44,3 |
| S5 | -4,50 | Rif. | |
| S5 | -6,20 | Rif. | |
| S5 | -7,90 | 41 | 32,4 |
| S5 | -9,60 | 34 | 24,4 |
| S5 | -11,20 | 33 | 21,9 |
| S5 | -13,00 | Rif. | |

I valori ricavati di N_{SPT} sono stati normalizzati per tener conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore unitario della pressione verticale efficace, utilizzando la formula seguente:

$$N_1 = N \times C_N$$

dove $C_N = 1/\sigma_v^n$; $n=0,5$ (Liao & Whitman, 1985)

Va comunque fatto osservare che la distribuzione dei valori non risente in modo lineare della profondità, ma solamente delle condizioni locali di granulometria e addensamento.

I terreni interessati dalle prove sono tutti incoerenti a prevalente granulometria grossolana da ghiaiosa a ghiaioso-sabbiosa con una bassa percentuale di matrice limosa.

Per la determinazione del grado di addensamento dei depositi è stata utilizzata la correlazione proposta da Terzaghi e Peck (1948)-Skempton (1986), che utilizza il valore normalizzato di N_{SPT} (N_1):

$$\text{per } D_r > 0,35 \quad (N_1)/D_r^2 = 60$$

I valori di N sono stati aumentati in un rapporto di 65/60 essendo in presenza di depositi ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi.

In presenza di depositi ghiaiosi i valori ottenuti sono generalmente sovrastimati, mentre in presenza di terreni limosi possono essere sottostimati.

L'angolo di attrito efficace è stato determinato utilizzando diversi metodi di correlazione diretta che esprimono φ' anche in funzione della pressione efficace δ agente sullo strato ed adottando il valore più cautelativo.

Il modulo di Young è stato determinato utilizzando la correlazione di D'Appollonia e Alii:

$$E_Y \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 7,71 N_{SPT} + 191 \text{ (Ghiaia + sabbia)}$$

I riporti sono costituiti da materiale eterogeneo ma a prevalente granulometria ghiaiosa in poca matrice fine; dai dati ricavati risulta che il valore medio degli indici N_1 è pari a 33,6. Per questo livello i valori ottenuti sono i seguenti:

Stato di addensamento = terreno mediamente addensato

$$D_r = 50 \%$$

$$\varphi' = 29^\circ\text{-}30^\circ$$

$$E_Y = 32,3 \text{ MPa}$$

Il secondo livello è costituito da alluvioni ghiaioso sabbiose debolmente limose; dati ricavati risulta

che il valore medio degli indici N_1 è pari a 23,9, comunque come si può rilevare dall'alta percentuale di rifiuti all'avanzamento della punta, i dati risultano falsati dalla presenza di scheletro lapideo grossolano. Il dato cau-relativo applicabile al contesto geologico può essere riferito anche in questo caso ai valori minimi. Per questo livello i valori ricavati sono i seguenti:

Stato di addensamento = terreno da mediamente addensato ad addensato

$D_r = 68 \%$

$\varphi' = 31^\circ-33^\circ$

$E_Y = 40,7 \text{ MPa}$

Prove pressiometriche

Sono state realizzate nei fori di sondaggio S1 ed S2 4 prove pressiometriche con pressiometro tipo Menard e sonda di diametro 63 mm. (conforme alla Norma Francese NF P 94-110). L'interesse di questa prova in questo tipo di terreni consiste nella possibilità di ottenere una parametrizzazione geotecnica da confrontare ed utilizzare in supporto alle diverse prove in situ eseguite; inoltre le grandezze caratteristiche ottenute dalla prove pressiometriche, ed in particolare il Modulo Menard e il Modulo di Young derivato da quest'ultimo, possono essere direttamente utilizzati nei calcoli di progetto.

Le prove sono state realizzate all'interno dei riporti grossolani a prevalente granulometria ghiaiosa con scarsa matrice limosa.

Le profondità a cui sono state effettuate le prove sono riportate nella tabella sottostante:

| Sondaggio | Prova n° | Prof. (m) |
|-----------|----------|-----------|
| S1 | 1 | -4,00 |
| S1 | 2 | -5,70 |
| S2 | 3 | -4,00 |
| S2 | 4 | -6,00 |

Dalla curva pressiometrica relativa alla prova effettuata sono state determinate le seguenti grandezze caratteristiche:

| Prova n° | E_M | P_F | P_L |
|----------|-------|-------|-------|
| 1 | 5,4 | 0,43 | 0,95 |
| 2 | 11,1 | 0,85 | 1,75 |
| 3 | 11,3 | 0,77 | 1,35 |
| 4 | 15,2 | 1,19 | 1,8 |

Dove:

E_M = Modulo Menard (MPa)

P_F = Pressione di scorrimento (MPa)

P_L = Pressione limite (MPa)

Dal rapporto tra il modulo Menard ed il coefficiente reologico α si può ottenere attendibilmente una determinazione del Modulo di Young (E_Y).

Assumendo per il citato coefficiente reologico un valore di 0,25 si ottengono i seguenti valori del Modulo di Young (E_Y).

| Prova n° | E_Y (Mpa) |
|----------|-------------|
| 1 | 21,6 |
| 2 | 44,4 |
| 3 | 45,2 |
| 4 | 60,8 |

I dati ricavati dalle prove sono stati utilizzati per ottenere i valori di resistenza al taglio del terreno.

Per quanto riguarda la determinazione della resistenza al taglio in condizioni drenate dalle prove pressiometriche, lo studio è complesso, comportando difficoltà di ordine sia operativo (controllo del drenaggio) che interpretativo.

Le stime dei valori di ϕ' sono state ottenute utilizzando la relazione di Menard (1963):

$$\phi' = 4\text{Log}_2 (P'_L/0,25) + 24 = 4\text{Log}_2 P'_L - 4\text{Log}_2 0,25 = 4\text{Log}_2 P'_L + 8$$

dove:

$P'_L = P_L - P_0$ (pressione limite netta)

Da tale correlazione si possono stimare i valori di ϕ' in funzione di P'_L ;

| Prova n° | ϕ' (°) |
|----------|-------------|
| 1 | 8,99 |
| 2 | 10,26 |
| 3 | 8,53 |
| 4 | 10,24 |

In termini generali, questi valori estremamente bassi potrebbero più correttamente ed attendibilmente indicare condizioni residue.

Si ricorda comunque che la definizione della resistenza al taglio in condizioni di tensioni efficaci su base pressiometrica risulta non sempre attendibile.

Prove di Laboratorio

Le prove, commissionate al Laboratorio Geotecnico G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing S.r.l. di Genova hanno fornito risultati dai quali è possibile definire una serie di valori caratteristici dei materiali campionati.

I dati relativi alle prove effettuate sono riportati nei documenti in allegato.

Sono stati prelevati nei diversi fori di sondaggio 3 campioni rimaneggiati all'interno dei terreni costituiti dai depositi alluvionali.

Segue lo schema della quota relativa di estrazione e del sondaggio.

| Campione | Sondaggio | Profondità (mt.) | Prove |
|----------|-----------|------------------|-------------|
| Cr1 | S2 | -7,40/ -7,65 | CG-CF- Lim. |
| Cr1 | S3 | -13,00/ -13,40 | - |
| Cr1 | S4 | -12,00/ -12,20 | CG-CF- Lim. |

- (*) Cr = Campione indisturbato
CF = Caratteristiche fisiche;
CG = Caratteristiche granulometriche;
Lim. = Limiti di Atterberg;

Sui due campioni rimaneggiati prelevati nei sondaggi S2 ed S4 sono state determinate le caratteristiche granulometriche e fisiche dei terreni ed i limiti di Atterberg sulla matrice fine.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i risultati ottenuti:

| Caratteristiche granulometriche | S2(Cr1) | S4(Cr1) |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <i>Descrizione</i> | Sabbia limosa con ghiaia | Ghiaia ben gradata con limo e sabbia |
| <i>Classificazione (USCS)</i> | SM | GW-GM |
| Caratteristiche fisiche | S2(Cr1) | S4(Cr1) |
| <i>Contenuto in acqua (%)</i> | 9,34 | 9,44 |

| Limiti | S2(Cr1) | S4(Cr1) |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| <i>Limite di liquidità</i> | 29 | 33 |
| <i>Limite di plasticità</i> | 23 | 32 |
| <i>Indice di plasticità</i> | 6 | 1 |

Come si può ricavare dalle analisi granulometriche le alluvioni sono costituite da terreni definibili secondo la classificazione USCS come GW-GM, e subordinatamente SM, con matrice limosa poco abbondante.

Il contenuto d'acqua si mantiene intorno al 9%, inferiore al limite di plasticità, mentre per quanto riguarda la matrice fine il materiale si può considerare a comportamento non plastico o poco plastico.

Misure Piezometriche

Il foro di sondaggio S2 è stato attrezzato mediante piezometro in modo da verificare le quote di falda ed il comportamento della stessa nel tempo.

Tabella delle letture:

| DATE LETTURE | 28.11.2001 | 19.12.2003 |
|---------------------|-------------|--------------------------------------|
| S2 | 5mt. dap.c. | 7,8mt da p.c dopo un periodo piovoso |

E' importante rilevare che la misurazione della falda è avvenuta in un periodo dell'anno particolarmente piovoso e subito dopo l'esecuzione delle operazioni di sondaggio.

IDROGEOLOGIA

A)Assetto idrologico

L'idrologia di superficie della zona in studio è caratterizzata dal Torrente Polcevera e da suoi piccoli affluenti. Sono tutti corsi d'acqua a regime non permanente, tranne che per il T.Polcevera, ed a carattere torrentizio.

Sulla sponda di sinistra del T.Polcevera si sono individuati due rivi senza nome, i quali risultano in gran parte tombinati nei loro passaggi nelle aree urbanizzate e non più a monte, entrambe sboccano direttamente nell'antica Roggia dei Molini.

Il T.Polcevera nel tratto di Bolzaneto ha subito profondi mutamenti in occasione della costruzione della linea ferroviaria, tale deformazione trova ancora i segni sul territorio, anche se fortemente urbanizzato, dalla forte depressione in cui si trova buona parte del comparto di interesse.

In questo tratto il T.Polcevera scorre in un materasso alluvionale piuttosto esteso e potente, composto prevalentemente da ghiaia eterometrica, immersi in una matrice sabbiosa, mentre i suoi tributari incidono su ampi tratti nella formazione rocciosa di base mostrando numerose forme di erosione fluviale e materassi alluvionali poco estesi e potenti, là dove si rilevano. La granulometria di tali depositi è di pezzatura da media a grossolana, a testimoniare la loro condizione torrentizia.

Il reticolo idrografico ha risentito notevolmente della situazione tettonica ivi presente ed in modo evidente si è adeguato ad essa.

Il bacino esaminato è influenzato anche in gran parte dal tipo litologico da cui è formato. Infatti il torrente ed i rivi, essendo impostati sui terreni più plastici, hanno un reticolo maturo e quindi ben sviluppato e simmetrico rispetto all'asta principale, inoltre ha portate più o meno copiose in funzione delle stagioni.

Le defluenze superficiali dell'area in oggetto usufruiscono in maggior parte delle sistemazioni idrauliche costruite a corredo dell'urbanizzazione esistente, mentre a monte lungo i versanti non

antropizzati avvengono sia lungo le linee di maggiore pendenza che tramite le sistemazioni agricole presenti.

B) Permeabilità

Uno dei temi principali dell'idrogeologia è ovviamente la permeabilità delle formazioni considerata, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sotterraneo.

In questo studio non sono state fatte indagini idrogeologiche specifiche, non essendo il progetto in esame di notevole rilevanza ed incidenza sull'assetto idrologico della zona, ma si sono individuate le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreno, sul piano idrogeologico, in base all'osservazione diretta dello stato di fratturazione e/o alterazione superficiale degli ammassi rocciosi ed alla presenza di accumuli detritici.

Quindi si è fatta una distinzione di massima tra zone permeabili per fratturazione (essenzialmente le aree con substrato roccioso affiorante e/o subaffiorante) e zone a permeabilità primaria per porosità (coltri eluvio-colluviali, alluvioni, accumuli detritici di diversa origine).

Vi è da evidenziare come esistano differenze anche importanti tra le modalità con cui si realizzano i fenomeni di infiltrazione e circolazione idrica in rapporto alle caratteristiche delle fratture della roccia presente.

Alluvioni antiche: si tratta di materiale caratterizzato da elevata permeabilità per porosità, favorita nel nostro caso da granulometrie dalle ghiaie alle sabbie. A livelli più superficiali i depositi alluvionali fanno registrare valori più bassi della permeabilità per la presenza di terreni più limosi.

In base ad ipotesi paleogeografiche si può tentare di ricostruire le varie fasi del rivo: le fasi di piena sono rappresentate dagli apporti verso valle di clasti di dimensioni maggiori, mentre le ghiaie più fini e le sabbie evidenziano la normale attività del torrente.

Le locali lenti argilloso-limose presenti a volte all'interno dei depositi possono ricollegarsi alla divagazione in seno al letto torrentizio di rigagnoli i cui canali furono successivamente riempiti da materiale più fine.

Terreno rimaneggiato e riporti: si tratta di materiale caratterizzato da elevata permeabilità per porosità per le granulometrie ben assortite, soprattutto in corrispondenza delle porzioni superficiali e di fascia terrazzata.

Tali materiali consentono una modesta infiltrazione per la presenza di matrice fine, dalla quale traggono alimentazione ridotti acquiferi confinati in aree a morfologia depressa.

La permeabilità per porosità è infatti dovuta alla presenza nella formazione di pori, spazi vuoti di dimensioni idonee, che formano una rete continua per cui l'acqua può passare filtrando da un poro all'altro.

Substrato roccioso: la circolazione delle acque nella zona in oggetto è strettamente legata alla litologia e struttura della stessa. Essendo il bed-rock costituito da argilloscisti si segnala una permeabilità medio-bassa per fessurazione, se la formazione assume un aspetto più compatto, tale caratteristica si accentua in corrispondenza delle zone di faglia dove l'assetto cataclastico dei materiali litoidi favorisce l'infiltrazione delle acque meteoriche. Al contrario se è alterato risulta impermeabile poiché aumentano le componenti argillose;

Nel dettaglio si possono riassumere per i comparti investigati le seguenti considerazioni:

- i materiali alluvionali si devono ritenere complessivamente permeabili per porosità, con coefficienti variabili in funzione della granulometria prevalente; laddove sono presenti livelli fini i coefficienti di permeabilità risultano bassi, mentre i potenti orizzonti grossolani che caratterizzano un po' tutta la piana, a causa dell'elevato coefficiente di assorbimento, ospitano una falda permanente;

- i materiali di riporto soprastanti e presenti in superficie su tutte le aree investigate, possiedono una permeabilità variabile da punto a punto, anche se, in ragione della granulometria medio-grossolana, coefficienti medio elevati possono essere ritenuti accettabili;
- il substrato roccioso sano (argilliti) è da ritenere sostanzialmente impermeabile in condizioni di integrità; risulta parzialmente permeabile solo a seguito di intensa fessurazione, limitatamente ai livelli superficiali, dove le discontinuità strutturali possono rappresentare vie di circolazioni preferenziali;
- per quanto attiene alla alimentazione delle acque sotterranee, si ritiene che la zona di alimentazione principale sia costituita dall'asse del T.Polcevera, anche se un consistente contributo idrico proviene dai versanti, attraverso l'interdigitazione di materiali a genesi differenziata lungo il piede del pendio;

C) Deflusso sotterraneo

Avviene essenzialmente entro i materiali sciolti di copertura in corrispondenza degli accumuli sia di origine alluvionale che detritici di diversa origine di maggiore spessore, aumentando così la superficie di alimentazione.

La falda freatica è del tipo freatico, libera, il livello dinamico della falda subisce significative variazioni in funzione dell'entità delle precipitazioni meteorologiche.

La falda viene principalmente alimentata dal T.Polcevera e pertanto un suo senso di scorrimento risulta sub-parallelo a quello dell'asta torrentizia, inoltre vi sono inoltre consistenti contributi di alimentazione della falda provenienti da monte, con senso di scorrimento NW. Il limite inferiore della falda si attesta in corrispondenza dell'interfaccia tra il bed rock argillitico, sostanzialmente impermeabile, ed il sovrastante materasso alluvionale grossolano.

Il deflusso sotterraneo avviene entro le alluvioni ghiaioso-sabbiose al di sotto dei terreni di riporto ad una quota presunta sui 4 m dal p.c.

SISMICITÀ

Sulla base della nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°216 del 17/03/2017, il Comune di Genova ed in particolare la zona di interesse risulta ricadere nella zona urbanistica 56 e quindi classificata con rischio sismico in Zona 3.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio di "sito dipendente" e non più tramite un criterio di "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto di base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Considerate le caratteristiche stratigrafiche che geotecniche, N_{spt} , e V_{s30} rilevate nella campagna geognostiche effettuata in un lotto limitrofo e di condizioni geologiche e geotecniche similari, l'intradosso della fondazione di progetto risulta nella categoria di sottosuolo B secondo la tab.3.2.11 delle NTC 2008

Non sono state riscontrate strutture tettoniche né forme geomorfologiche attive, né opere antropiche che possano indurre problematiche di incremento sismico locale.

Stima delle pericolosità sismica

Per la determinazione di a_g (accelerazione orizzontale massima attesa su di un sito di riferimento) è necessario conoscere:

- coordinate geografiche dell'opera da verificare
- individuazione dei nodi del reticolo di riferimento
- Vita nominale V_n tab.2.41. NTC nel nostro caso $V_n = 50$ anni

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

- classe d'uso (derivata da NTC e da leggi regionali) nel nostro caso classe III
- coefficiente d'uso cu tab.2.4.1.II NTC nel nostro caso pari ad 1,5
- vita di riferimento $>V_r = V_n \cdot c_u = 75$
- condizioni topografiche nel nostro caso T1.

PARAMETRI SISMICI

TIPO DI ELABORAZIONE: STABILITÀ DEI PENDII E FONDAZIONI

MURO RIGIDO: 0

SITO IN ESAME. VIA UGO POLONIO GENOVA-BOLZANETO

LATITUDINE: 44,456344

LONGITUDINE: 8,895652

CLASSE: 3

VITA NOMINALE: 50

SITI DI RIFERIMENTO

SITO 1 ID: 16695 LAT: 44,4450LON: 8,8684 DISTANZA: 2502,826

SITO 2 ID: 16696 LAT: 44,4477LON: 8,9383 DISTANZA: 3519,835

SITO 3 ID: 16474 LAT: 44,4976LON: 8,9346 DISTANZA: 5531,581

SITO 4 ID: 16473 LAT: 44,4949LON: 8,8647 DISTANZA: 4942,607

PARAMETRI SISMICI

CATEGORIA SOTTOSUOLO: B

CATEGORIA TOPOGRAFICA: T1

PERIODO DI RIFERIMENTO: 75ANNI

COEFFICIENTE CU: 1,5

OPERATIVITÀ (SLO):

PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO: 81 %

TR: 45 [ANNI]

AG: 0,029 G

FO: 2,524

Tc*: 0,203 [S]

DANNO (SLD):

PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO: 63 %

TR: 75 [ANNI]

AG: 0,036 G

FO: 2,541

Tc*: 0,225 [S]

SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV):

PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO: 10 %

TR: 712 [ANNI]

AG: 0,085 G

FO: 2,509

Tc*: 0,288 [S]

PREVENZIONE DAL COLLASSO (SLC):

PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO: 5 %

TR: 1462 [ANNI]

AG: 0,110 G

FO: 2,497

Tc*: 0,293 [S]

COEFFICIENTI SISMICI

SLO:

Ss: 1,200

Cc: 1,510

St: 1,000

KH: 0,007

KV: 0,003

AMAX: 0,339

BETA: 0,200

SLD:

Ss: 1,200

CC: 1,480
ST: 1,000
KH: 0,009
KV: 0,004
AMAX: 0,419
BETA: 0,200

SLV:

SS: 1,200
CC: 1,410
ST: 1,000
KH: 0,020
KV: 0,010
AMAX: 0,997
BETA: 0,200

SLC:

SS: 1,200
CC: 1,410
ST: 1,000
KH: 0,032
KV: 0,016
AMAX: 1,292
BETA: 0,240

LE COORDINATE ESPRESSE IN QUESTO FILE SONO IN ED50

GEOSTRU SOFTWARE - WWW.GEOSTRU.COM

COORDINATE WGS84

LATITUDINE: 44.455382

LONGITUDINE: 8.894605

Suscettibilità alla liquefazione

Il termine "liquefazione" denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci del terreno. Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Ai sensi del D.M. 14.01.2008 N.T.C. la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ 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;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

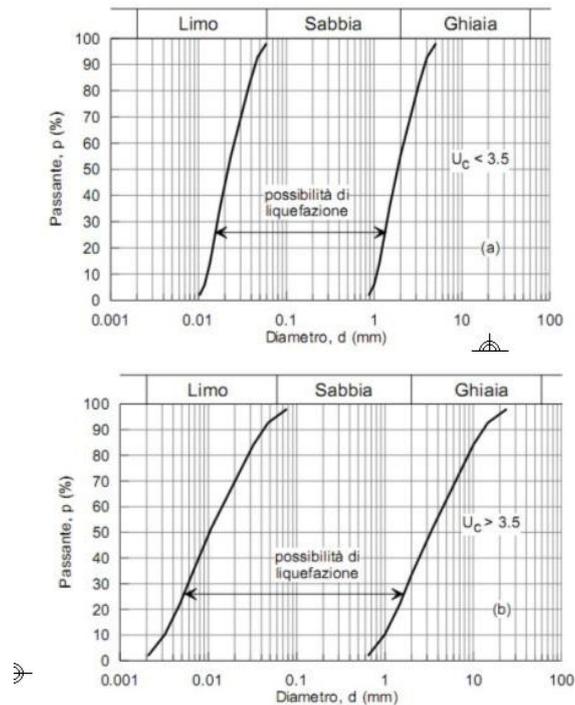


Figura 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Il fenomeno della liquefazione si verifica in terreni costituiti da materiali incoerenti costituiti da sabbie da fini a medie a granulometria uniforme, a bassa densità relativa saturi d'acqua, che nel corso di un evento sismico subiscono una forte riduzione della resistenza al taglio, a seguito della quale il terreno può scorrere o fluire nel caso di un pendio o assestarsi nel caso di una giacitura orizzontale.

Il fenomeno è dovuto ad un aumento temporaneo della pressione interstiziale causato dalle sollecitazioni cicliche del terremoto fino a valori prossimi alle pressioni totali.

La resistenza alla liquefazione è maggiore con la profondità e la probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso. Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

In definitiva il fenomeno della liquefazione si può manifestare preferibilmente in depositi sciolti non coesivi posti sotto falda, in seguito ad eventi che producano un forte aumento della pressione interstiziale dell'acqua, pertanto si possono ritenere potenzialmente liquefacibili quei depositi sciolti che presentano le seguenti caratteristiche:

- granulometricamente sono sabbie da fini a medie con contenuto in fine variabile generalmente dallo 0 al 25%;
- si trovano sotto falda;
- sono da poco a mediamente addensati ($N_{SPT} < 20$);
- si trovano a profondità relativamente basse (di solito inferiori ai 15 metri).

Sulla base delle indagini già effettuate e dei dati raccolti nel presente studio, si può, in questa fase, dati i risultati delle analisi granulometriche eseguite sui campioni di terreno prelevati all'interno dei sondaggi (granulometria prevalentemente limosa, ghiaioso-sabbiosa ed argilloso-sabbiosa), escludere la possibilità di liquefazione del terreno a seguito di sollecitazioni sismiche.

ELEMENTI PER MODELLO GEOTECNICO

MODELLO GEOTECNICO LOCALE - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Costituzione geotecnica del sottosuolo

La stratigrafia geotecnica tipo dei terreni indagati posso essere riassunti come di seguito:

1. Il primo orizzonte comprende materiali di riporto eterogeneo, il quale risulta sciolto, con percentuali di ghiaia e sabbia; tale livello ha comportamento granulare
2. Il secondo orizzonte comprende il deposito alluvionale composto da terreni da poco a mediamente addensati, sempre in subordine alla frazione granulare, probabilmente rimaneggiata in superficie. Nella frazione granulare prevale la percentuale grossolana assimilabile alle ghiaie, rispetto agli elementi fini. Anche per questo livello si ha un comportamento granulare

Parametrizzazione

1° unità geotecnica

1. RIPORTI ETEROGENI PREVALENTEMENTE GROSSOLANI IN MATRICE LIMOSA

Il peso di volume è di 2 t/mt^3 , mentre per quanto attiene alle caratteristiche di resistenza al taglio si può stimare un valore dell'angolo di attrito efficace di $30^\circ\text{-}31^\circ$ e coesione efficace nulla.

Tali materiali possono essere inseriti, in base alla classificazione USCS nelle classi GW-GM.

Per questo livello si possono assumere i seguenti parametri geotecnici medi:

$$\gamma = 2 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/mt}^3$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$c' = 0$$

$$E_Y = 44,4 \text{ MPa}$$

2° unità geotecnica

2. GHIAIE E GHIAIE-SABBIOSE DEBOLMENTE LIMOSE

Sulla base delle analisi granulometriche effettuate sui campioni rimaneggiati, nella classificazione USCS questi terreni appartengono alle classi GW-GM ed SM. Il peso di volume naturale è di 2 t/mt^3 , mentre per quanto attiene alle caratteristiche di resistenza al taglio dalle prove SPT si ottiene un valore dell'angolo di attrito efficace di 31° . Il modulo di Young E_Y ricavato dalle prove SPT è di $40,7 \text{ MPa}$.

Per questo livello si possono quindi assumere i seguenti parametri geotecnici medi:

$$\gamma = 2\text{-}2,2 \text{ t/mt}^3$$

$$\phi' = 34^\circ\text{-}36^\circ$$

$$c' = 0$$

$$E_Y = 40,7 \text{ MPa}$$

VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ AL PIANO DI BACINO

Alla luce della situazione geologico-geomorfologica esistente, valutata in rapporto alle caratteristiche progettuali ed alle indicazioni di cautela geologica in fase esecutiva, la scrivente ritiene che l'intervento di progetto non apporterà stravolgimenti sulla sistemazione del comparto intero sotto il profilo idrogeologico e che è conforme alle norme di Piano di Bacino del T. Polcevera.

VERIFICA DELLE POSSIBILI RIPERCUSSIONI SUL CIRCONDARIO, PRESCRIZIONI ESECUTIVE DI CARATTERE GEOLOGICO E CONCLUSIONI

Considerate le condizioni geologiche e la tipologia del nuovo intervento si ritiene che non si potrebbero avere ripercussioni sull'esistente.

Alla luce della situazione geologico-geomorfologica esistente, valutata in rapporto alle caratteristiche dell'intervento, la scrivente ritiene fattibile progetto di cui trattasi.

Sotto il profilo della tutela idrologica ed idrogeologica della zona, attualmente il comparto non è assoggettato a fenomeni di esondabile e per le caratteristiche progettuali, di assenza di piani interrati, non vi è alcuna interferenza sull'acquifero competente al T.Polcevera.

La nuova costruzione non interferisce negativamente ne produce nuove ripercussioni sui manufatti esistenti.

Ciò premesso di seguito verranno fornite le indicazioni di carattere geologico-esecutivo da adottarsi in aggiunta e/o sostituzione a quelle previsto nel progetto:

- la scelta della tipologia di sostegno dei fronti di scavo e delle fondazioni dovrà essere valutata attentamente dal progettista delle strutture in funzione della tipologia dei terreni incontrati;
- per la natura e la presenza di possibili eterogeneità di risposta ai carichi del terreno di fondazione, dovranno essere valutati i cedimenti differenziati
- durante le operazioni di sbancamento non dovranno essere lasciati scavi aperti per periodi lunghi senza un adeguato sostegno e/o inaridimento dei terreni scavati;
- la fase attuativa dei lavori dovrà comprendere l'esecuzione di interventi finalizzati alla regimazione (raccolta e smaltimento) delle acque di scorrimento superficiale e di deflusso subcorticale, onde contenere il più possibile gli effetti della loro azione erosiva, a salvaguardia dei manufatti e delle sue pertinenze. In particolare si tratta di:
 - a) prevedere in fase di scavi opere di allontanamento delle acque piovane raccolte
 - b) dotare i muri di contenimento di appropriate strutture drenanti;
 - c) regimare correttamente le acque intercettate dagli edifici, dalla viabilità pedonale e veicolare, dagli spazi adibiti a parcheggio e dagli spiazzi sistemati a verde;
 - d) per gli interventi previsti di sistemazione esterna di superficie si adotteranno sistemi e/o materiali che facilitino la percolazione dell'acqua piovana nel terreno;
- i riporti previsti dovranno essere costituiti da materiali di buona qualità, con scarsa componente argillosa e privi di frazioni vegetali e/o torbose. Le operazioni dovranno essere Le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte tramite la sistemazione di straterelli successivi di materiale progressivamente compattati.

Si ritiene necessaria una successiva fase di approfondimento geognostico in occasione dell'elaborazione del progetto definitivo.

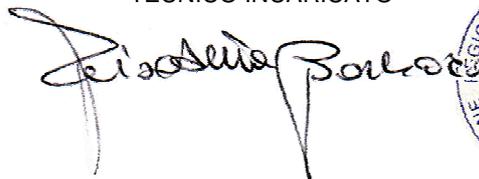
L'indagine geologica illustrata nella presente relazione ha permesso di ricostruire il quadro dei lineamenti geologici, geomorfologico ed idrogeologici del contesto in esame e di valutare le problematiche indotte dal progetto, nonché di fornire le prescrizioni geologico-tecniche di competenza per la progettazione definitiva delle opere, tenuto conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali in sottosuolo.

La presente relazione costituisce adempimento alle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.01.2008 ed alle norme geologiche di attuazione del PUC di Genova

ALLEGATI:

- CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- PLANIMETRIA DI PROGETTO IN SCALA 1:500
- SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA S2 IN SCALA 1:800
- PLANIMETRIA UBICAZIONE CAMPAGNA GEOGNOSTICA
- STRATIGRAFIE POZZETTI

TECNICO INCARICATO



LEGENDA

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA

Cret. inf.  Argilloscisti di Murta

UNITÀ TETTONICA MIGNANEGO

Cret. inf.  Argilliti di Mignanego

QUATERNARIO

 Sedimenti alluvionali

 Sedimenti di alveo

 Coltri eluvio-colluviali di importanza particolare

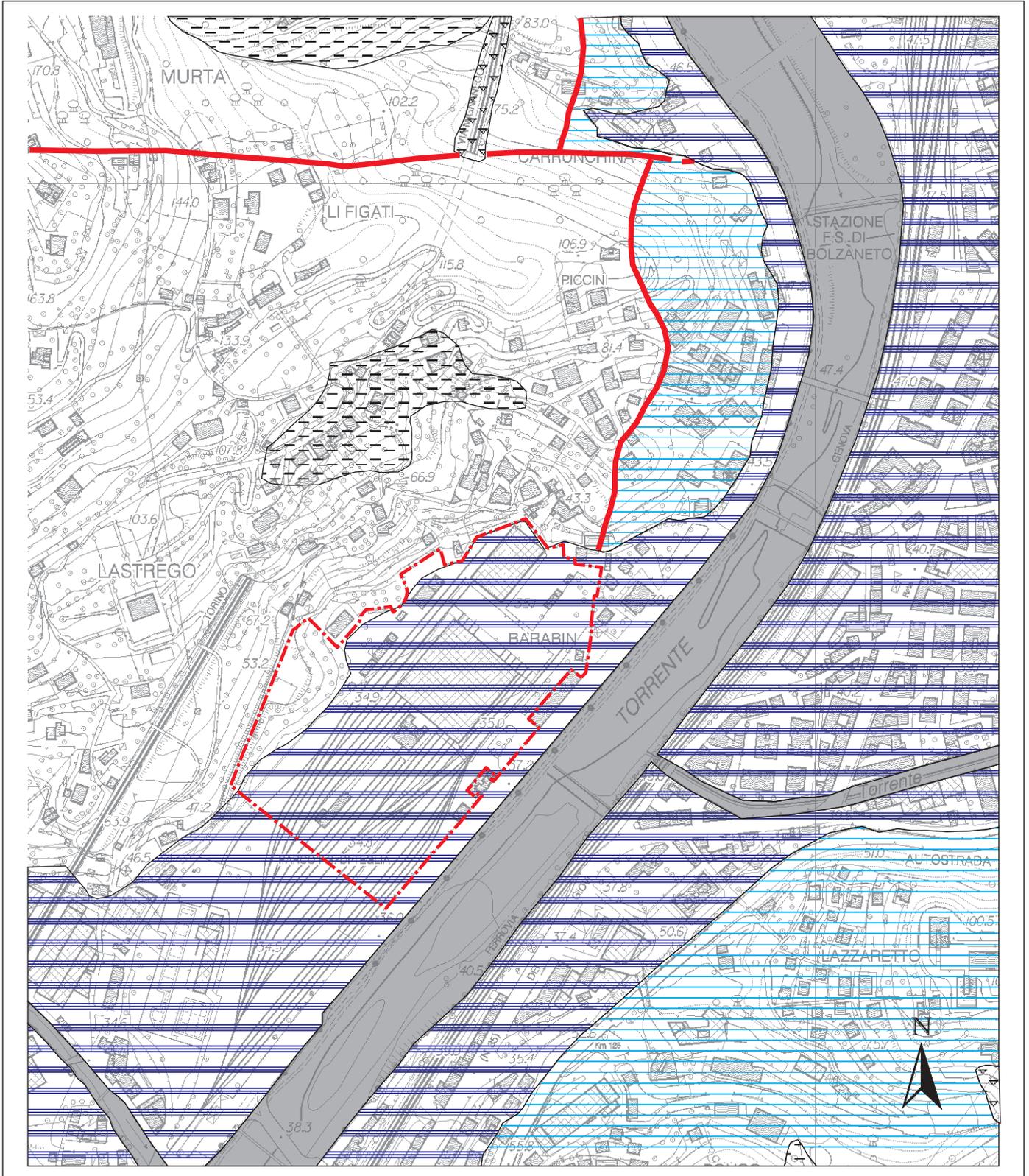
 Riporti artificiali e discariche
 Depositi vari rimaneggiati

DATI STRUTTURALI

 Giaciture inclinate di stratificazione e scistosità

 Faglie certe e presunte

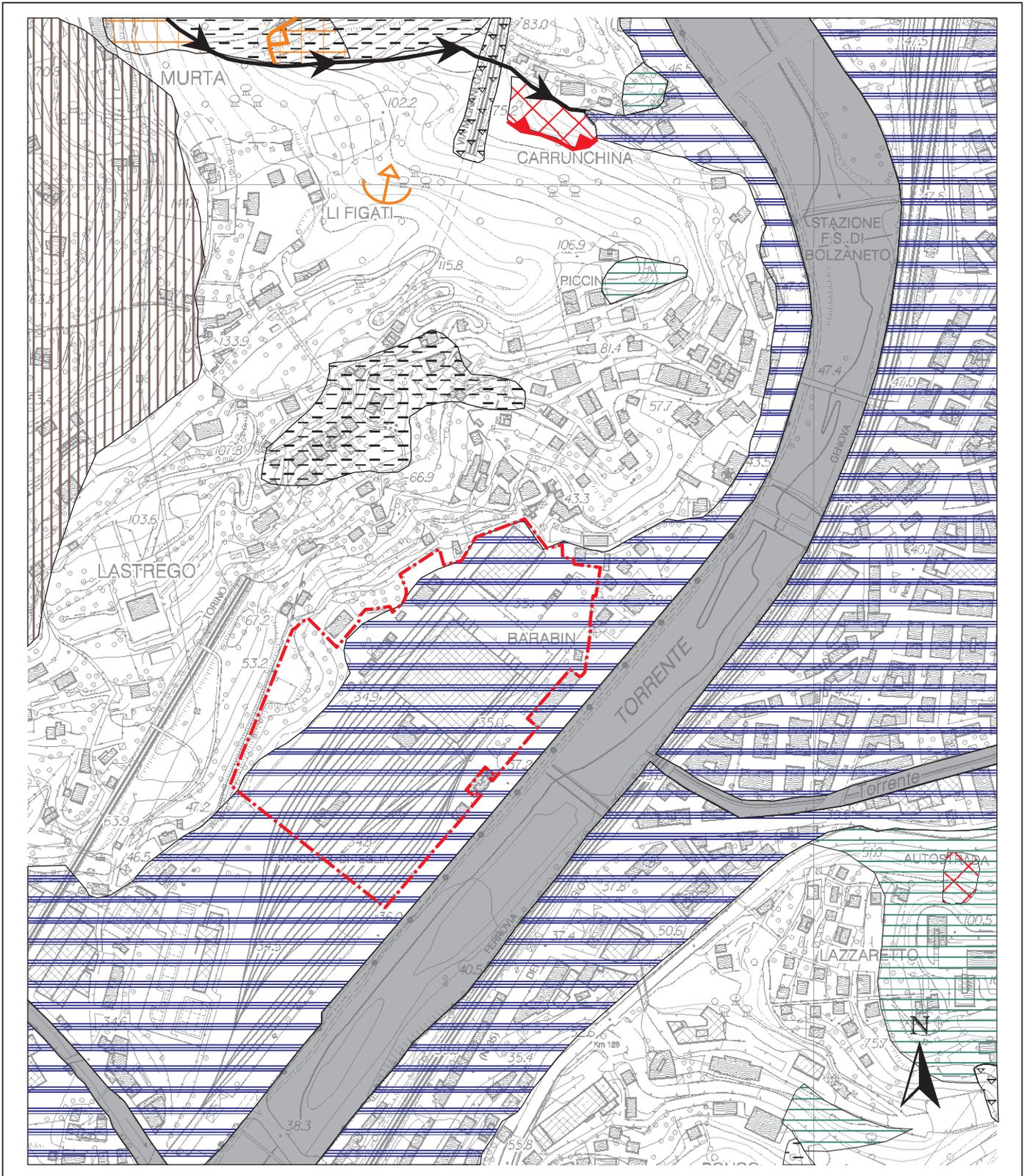
 Area in esame



(Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

LEGENDA

| | | |
|---|---|---|
|  Alluvioni |  Roccia affiorante e/o subaffiorante in buone condizioni di conservazione |  Cigli attivi |
|  Alvei attuali |  Roccia affiorante e/o subaffiorante in scadenti condizioni di conservazione |  Cigli quiescenti |
|  Riporti e riempimenti artificiali |  Frane attive |  Erosione concentrata di fondo |
|  Coltri eluvio-colluviali o miste di spessore da 3-5 mt. |  Frane quiescenti |  Area in esame |
|  Coltri eluvio-colluviali o miste di spessore da 0,5-3 mt. |  Frane quiescenti di dimensioni non cartografabili | |



LEGENDA

 Zone a permeabilità variabile

 Zone impermeabili (ammassi rocciosi)

 Pozzi

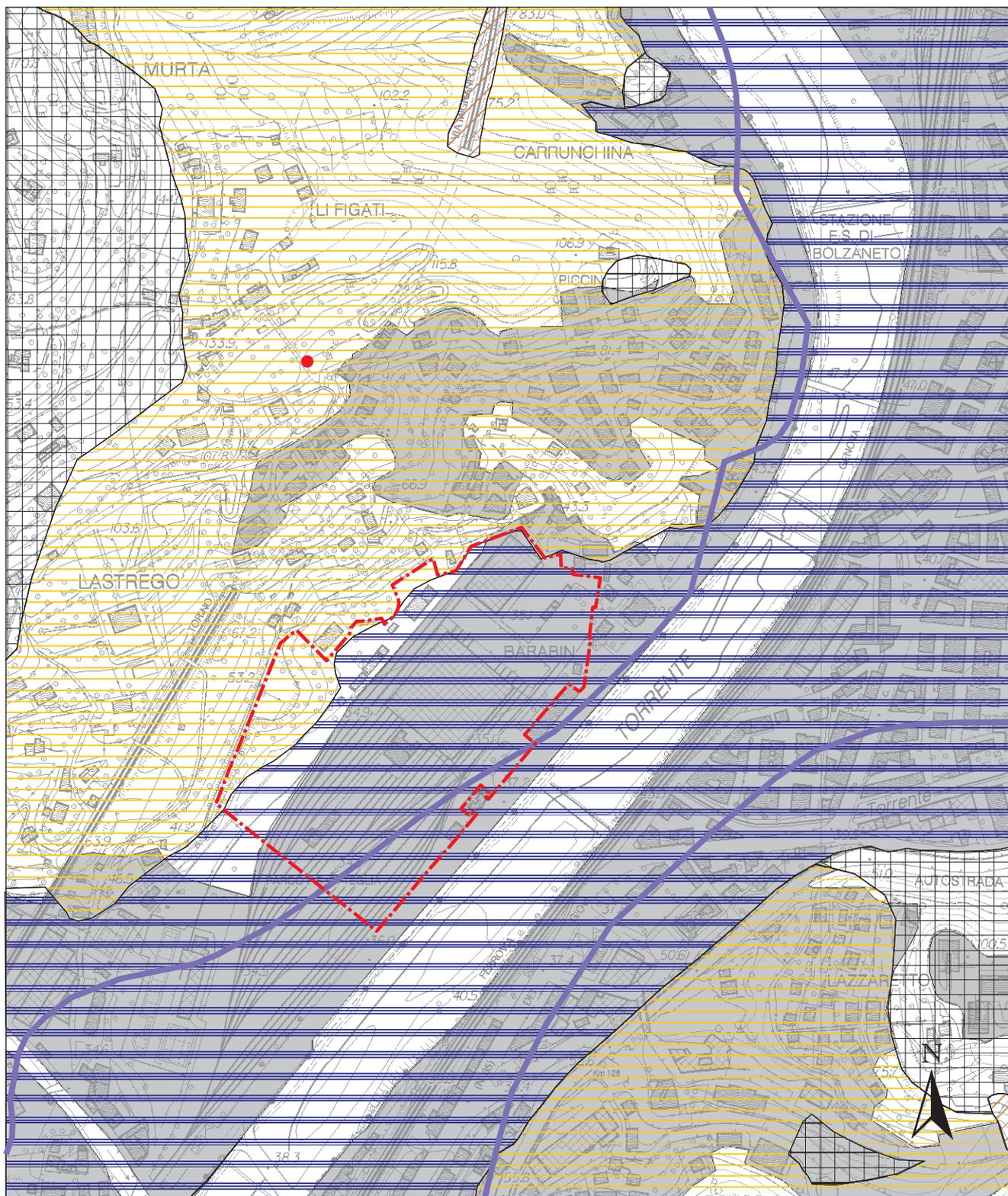
 Zone permeabili per porosità

 Zone urbanizzate sostanzialmente impermeabili

 Area in esame

 Zone permeabili per porosità su substrati impermeabili

 Acquifero significativo



LEGENDA

S2 Traccia della sezione

VERIFICHE NORME GENERALI DEL PUC:

- VERIFICA STANDARD DI PARCHEGGIO AI SENSI DELL'ART. 16 DELLE NORME GENERALI DEL PUC:**
- Superficie agibile nuova costruzione SA= 27.322mq + 5.158mq uffici e locali ricreativi aziendali= 32.480 mq
 - Superficie di parcheggio richiesto dall'art.16 delle Norme Generali del PUC = SP = 35% SA = 11.368 mq
 - Superficie di parcheggio effettiva = SE =
 - Area di parcheggio in copertura = 8.844 mq
 - Area di parcheggio visitatori quota piano terra fronte Sud-Est = 495 mq
 - Area di parcheggio camion quota piano terra fronte Sud-Ovest = 250 mq
 - Piazzale di parcheggio camion lato Nord e Nord-Est = 3.529 mq
 - ⇒ SE = 8.844 mq + 495 mq + 250 mq + 2.639 mq = 12.228 mq
 - ⇒ SE= 12.228 mq > 11.368 mq = SP

- VERIFICA AREE A VERDE PUBBLICO (SERVIZI) AI SENSI DELL'ART. 7 DELLE NORME GENERALI DEL PUC:**
- Superficie del lotto d'intervento = SL = 61.598 mq
 - Superficie con Indice di Utilizzazione Insediativa I.U.I. < 0,75 mq/mq = SI = 61.598 mq
 - Superficie di urbanizzazione (standard/servizi) prevista dall'art.7 delle Norme Generali del PUC = SU = 10% SI = 6.160 mq
 - Superficie effettiva di urbanizzazione = SV =
 - Lotto A destinato a verde pubblico (servizi): "Area a verde attrezzata con funzione di filtro (standard)" = 2.893 mq
 - Lotto B destinato a verde pubblico (servizi): "Area a verde attrezzata a valenza naturalistica (standard)" = 3.356 mq
 - ⇒ SV = 6.249 mq > 6.160 mq = SU

DISCIPLINA DEGLI INTERVENTI EDILIZI:

- CALCOLO RAPPORTO DI COPERTURA:**
- Superficie di sedime nuovo Fabbricato compresa la rampa esterna = Sd = 28.144 mq
 - Superficie del lotto d'intervento SL= 61.598 mq
 - Rapporto di copertura Fabbricato di nuova costruzione = R_{Ce} = Sd/SL = 28.144 mq / 61.598 mq = 0,46
 - = 46%
 - ⇒ R_{Ce} = 46%

- VERIFICA ALTEZZE FABBRICATO DI NUOVA COSTRUZIONE:**
- H_{min} Fabbricato di nuova costruzione (quota copertura area produttiva) = 14,2 m
 - H_{max} Fabbricato di nuova costruzione (quota copertura uffici) = 18,7 m altezza necessaria per esigenze funzionali e tecnologiche legate all'attività produttiva sottostante (stoccaggio merce celle frigo e grocery)

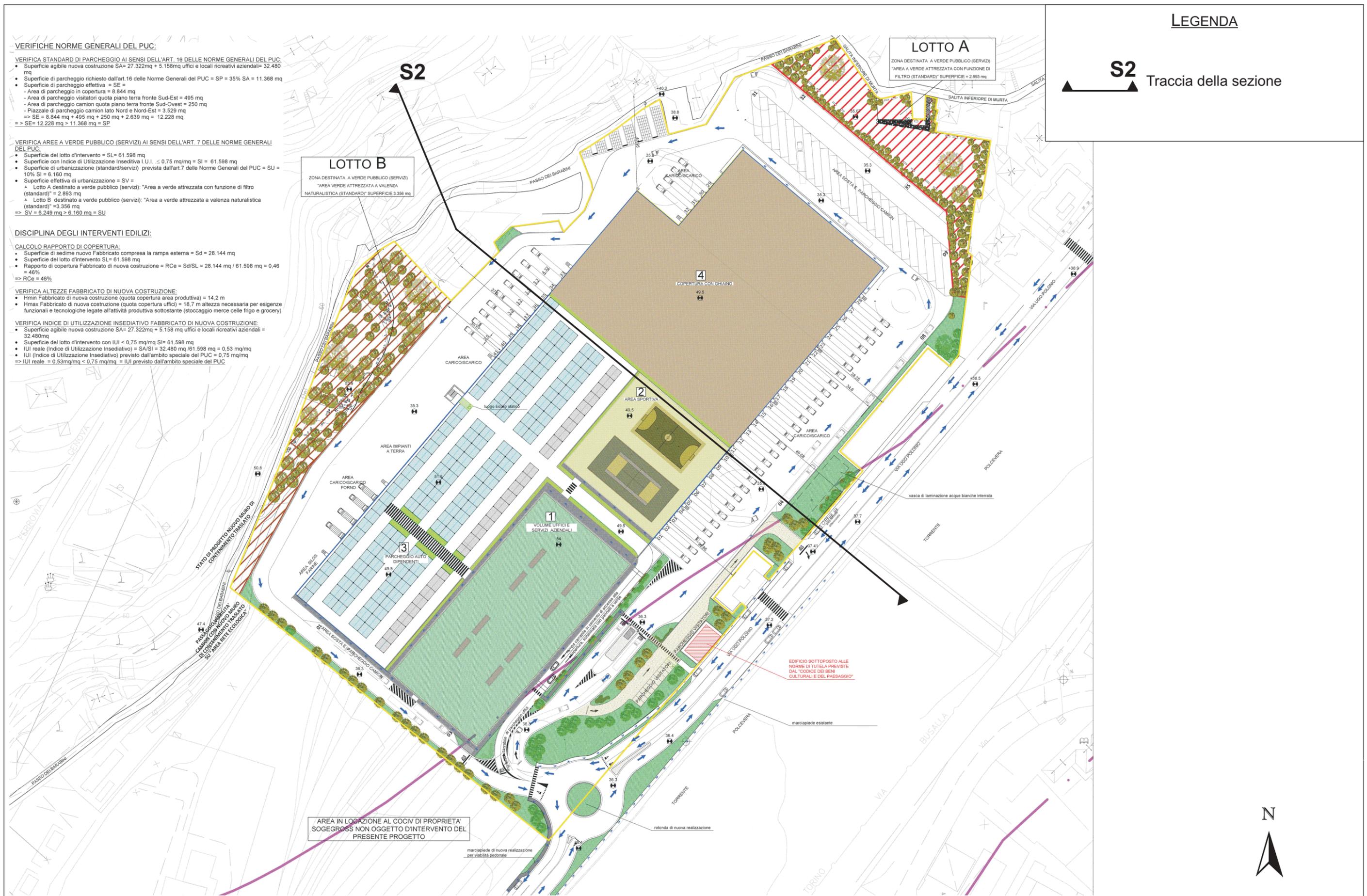
- VERIFICA INDICE DI UTILIZZAZIONE INSEDIATIVO FABBRICATO DI NUOVA COSTRUZIONE:**
- Superficie agibile nuova costruzione SA= 27.322mq + 5.158 mq uffici e locali ricreativi aziendali = 32.480mq
 - Superficie del lotto d'intervento con IUI < 0,75 mq/mq SI= 61.598 mq
 - IUI reale (indice di Utilizzazione Insediativa) = SA/SI = 32.480 mq / 61.598 mq = 0,53 mq/mq
 - IUI (indice di Utilizzazione Insediativa) previsto dall'ambito speciale del PUC = 0,75 mq/mq
 - ⇒ IUI reale = 0,53mq/mq < 0,75 mq/mq = IUI previsto dall'ambito speciale del PUC

LOTTO B
 ZONA DESTINATA A VERDE PUBBLICO (SERVIZI)
 "AREA VERDE ATTREZZATA A VALENZA NATURALISTICA (STANDARD)" SUPERFICIE 3.356 mq

LOTTO A
 ZONA DESTINATA A VERDE PUBBLICO (SERVIZI)
 "AREA A VERDE ATTREZZATA CON FUNZIONE DI FILTRO (STANDARD)" SUPERFICIE = 2.893 mq

AREA IN LOCAZIONE AL COCIV DI PROPRIETA' SOGEGROSS NON OGGETTO D'INTERVENTO DEL PRESENTE PROGETTO

EDIFICIO SOTTOPOSTO ALLE NORME DI TUTELA PREVISTE DAL "CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO"



SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA S2

Scala 1: 800

LEGENDA



Coltre detritica



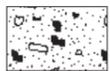
Substrato roccioso



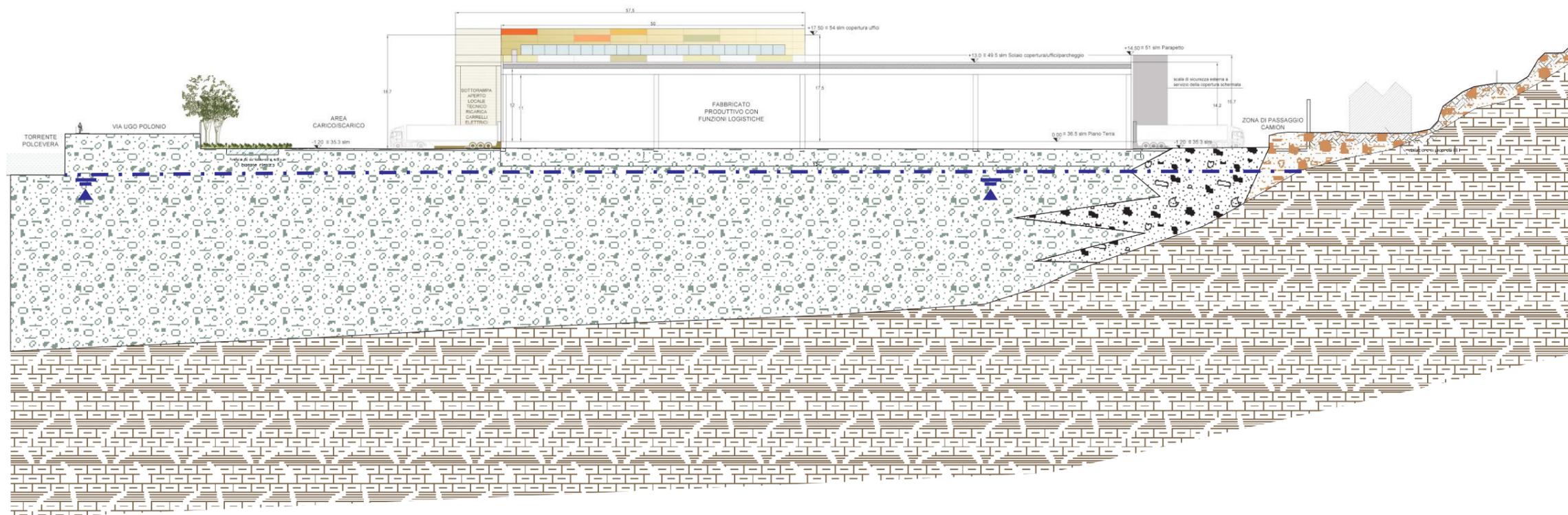
Depositi alluvionali



Falda



Frangia detritica pedemontana rimaneggiata



UBICAZIONE POZZETTI GEOGNOSTICI



STRATIGRAFIA POZZETTO

GEOGNOSTICO P1

Scala 1: 50

| DATI | PROFONDITA' (MT DA P.C.) | DESCRIZIONE |
|---|-----------------------------|--|
| Pozzetto geognostico: P1 Data di esecuzione: 8.03.2017 Ubicazione: Via Polonio - Ex officine manutenzione veicoli RFI - Genova-Trasta Profondità: -2,40 Livello di falda: Non presente | P.c. ▶ | |
| | 0,40 ▶ |  Riporti antropici prevalentemente ghiaiosi in rara matrice sabbiosa |
| | 1,40 ▶ |  Deposito alluvionale a scheletro ghiaioso, prevalentemente grossolano, in matrice sabbiosa, color grigio, debolmente limosa, fortemente eterometrici e poligenici. Ciottoli ben arrotondati. |
| | 2,40 ▶ |  Deposito alluvionale a scheletro sabbioso, con passate ghiaiose, in matrice sabbiosa, color grigio, debolmente limosa. |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



STRATIGRAFIA POZZETTO

GEOGNOSTICO P2

Scala 1: 50

| DATI | PROFONDITA' (MT DA P.C.) | DESCRIZIONE |
|--|---|--|
| <p>Pozzetto geognostico: P2</p> <p>Data di esecuzione: 8.03.2017</p> <p>Ubicazione: Via Polonio - Ex officine manutenzione veicoli RFI - Genova-Trasta</p> <p>Profondità: -2,40</p> <p>Livello di falda: Non presente</p> | <p>P.c. ▶</p> <p>0,40 ▶</p> <p>2,40 ▶</p> | <p>Livello di ballast. Riporti antropici prevalentemente ghiaiosi in rara matrice sabbiosa</p> <p>Deposito alluvionale a scheletro ghiaioso, con livelletti di ghiaia prevalenti, in matrice sabbiosa, color grigio, debolmente limosa, fortemente poligenici. La granulometria dei clasti è centimetrica, minore dei clasti in P1. Ciottoli ben arrotondati</p> |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



STRATIGRAFIA POZZETTO

GEOGNOSTICO P3

Scala 1: 50

| DATI | PROFONDITA' (MT DA P.C.) | DESCRIZIONE |
|--|---|--|
| <p>Pozzetto geognostico: P3 Data di esecuzione: 8.03.2017 Ubicazione: Via Polonio - Ex officine manutenzione vetture RFI - Genova-Trasta Profondità: -2,40 Livello di falda: Non presente</p> | <p>P.c. ▶</p> <p>0,40 ▶</p> <p>2,40 ▶</p> | <p>Livello di ballast. Riporti antropici prevalentemente ghiaiosi in rara matrice sabbiosa</p> <p>Deposito alluvionale a scheletro ghiaioso, con abbondanti livelletti di ghiaia prevalenti, in matrice sabbiosa, color grigio, debolmente limosa, fortemente poligenici. La granulometria dei clasti è centimetrica, minore dei clasti in P1. Ciottoli ben arrotondati.</p> |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



STRATIGRAFIA POZZETTO

GEOGNOSTICO P4

Scala 1: 50

| DATI | PROFONDITA' (MT DA P.C.) | DESCRIZIONE |
|---|-----------------------------|--|
| Pozzetto geognostico: P4 Data di esecuzione: 8.03.2017 Ubicazione: Via Polonio - Ex officine manutenzione veicoli RFI - Genova-Trasta Profondità: -2,30 Livello di falda: Non presente | P.c. ▶ | Livello di ballast e riporti antropici prevalentemente grossolani poligenici |
| | 0,40 ▶ | Livello a scheletro sabbioso-ghiaioso con matrice sabbioso-limosa |
| | 0,50 ▶ | Livello rimaneggiato ghiaioso grossolano con rara matrice sabbiosa |
| | 0,80 ▶ | Deposito alluvionale a scheletro ghiaioso, omogeneo eterometrico e poligenico, in matrice sabbiosa, color grigio, debolmente limosa. Clasti ben arrotondati. |
| | 2,30 ▶ | |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



STRATIGRAFIA POZZETTO

GEOGNOSTICO P5

Scala 1: 50

| DATI | PROFONDITA' (MT DA P.C.) | DESCRIZIONE |
|---|---|--|
| <p>Pozzetto geognostico: P5 Data di esecuzione: 8.03.2017 Ubicazione: Via Polonio - Ex officine manutenzione vetture RFI - Genova-Trasta Profondità: -2,30 Livello di falda: Non presente</p> | <p>P.c. ▶</p> <p>0,40 ▶</p> <p>2,30 ▶</p> | <p>Livelletto di ballast e riporti antropici ghiaiosi fini in sabbia limosa grigia</p> <p>Deposito alluvionale a scheletro ghiaioso, omogeneo eterometrico e poligenico, in matrice sabbiosa, color grigio, debolmente limosa. Clasti ben arrotondati.</p> |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



STRATIGRAFIA POZZETTO

GEOGNOSTICO P6

Scala 1: 50

| DATI | PROFONDITA' (MT DA P.C.) | DESCRIZIONE |
|--|---|--|
| <p>Pozzetto geognostico: P6 Data di esecuzione: 8.03.2017 Ubicazione: Via Polonio - Ex officine manutenzione vetture RFI - Genova-Trasta Profondità: -2,40 Livello di falda: Non presente</p> | <p>P.c. ▶ 0,40 ▶ 2,40 ▶</p>  | <p>Riporti antropici costituiti da matrice limosa color marrone scuro con ghiaietto e rari laterizi.</p> <p>Terreno rimaneggiato costituito da ghiaia media, con clasti arrotondati poligenici, in abbondante matrice limoso-sabbiosa color marrone beige scuro. Presenza costante di laterizi e radici.</p> |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



