

ECOSEI S.R.L.

VIA GALATA N° 37/8 – 16121 - GENOVA -

EDIFICIO EX TORRINGTHON
VIA L. CALDA N° 5 – SESTRI PONENTE

PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO
- SETTORE 3B DEL DISTRETTO 06 DI P.U.C. -
PER LA REALIZZAZIONE DI
NUOVA **RSA** AD ALTA E MEDIA INTENSITÀ ASSISTENZIALE E AD
INDIRIZZO PSICHIATRICO

COLLEGAMENTO STRADALE
VIA CALDA - VIA DELL'ACCIAIO



RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA

Gennaio 2017

Dott.ssa Geol. Elisabetta Barboro

O.R.G.L. N° 164

Elisabetta Barboro

rif. 5/2016

RELAZIONE GEOLOGICA RELATIVA AL PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO (P.U.O.) -
SETTORE 3B DEL DISTRETTO 06 DI P.U.C. -PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVA RSA AD
ALTA E MEDIA INTENSITÀ ASSISTENZIALE E AD INDIRIZZO PSICHIATRICO -EDIFICIO EX
TORRINGTHON VIA L. CALDA N° 5 – SESTRI PONENTE - COLLEGAMENTO STRADALE
VIA CALDA - VIA DELL'ACCIAIO

PREMESSA

La scrivente ha ricevuto l'incarico di redigere una relazione geologica inerente il Progetto Urbanistico Operativo, Distretto di trasformazione 06 del PUC settore 3B interessante l'ex edificio Toringhton in via Calda civ.5 in Genova Sestri Ponente. Come evidenziato nel progetto generale di PUO la scheda di PUC relativa al Distretto 06 prevede a carico dell'operatore che per primo avvii gli interventi (settori 3a o 3b) la progettazione sino al livello definitivo il quale dovrà farsi carico anche dell' acquisizione delle aree necessarie per la realizzazione del collegamento viario tra via Calda e via dell'Acciaio. L'esecuzione dei lavori invece potrà essere attribuito ai due Settori 3a e 3b in rapporto al peso insediativo proprio.

Il presente elaborato costituisce l'allegato geologico al Piano Particolareggiato di iniziativa privata in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente(L.R n° 24/87, L.R. n° 36/97 e Circolare Regionale n° 4551 del 12 dicembre 1989 dei Servizi Regionali Strumenti Urbanistici e Difesa del Suolo, Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunale (Art.7 c.3 lettera C) L.R.36/1997, allegato alla DGR 1745-2013)

Il tracciato di tale collegamento viario previsto in cartografia del P.U.C. (ancorchè indicativo) si "stacca" direttamente da Via Calda nella sua parte mediana del percorso (primo tornante a sinistra) per ricollegarsi all'altezza di Via dell'Acciaio in corrispondenza della prima curva a destra salendo verso gli Erzelli. Il tutto per uno sviluppo complessivo pari a ~ 110 metri lineari.

Preso visione degli elaborati progettuali di PUO, redatto dallo Studio Canepa Associati 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 e la vulnerabilità dell'opera in progetto da parte dei fenomeni di versante.

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo "nastro stradale" avente uno sviluppo lineare di ~ 110 metri lineari che dal primo tornante di Via Calda si stacca per raggiungere il ponte esistente in corrispondenza della prima curva di Via dell'Acciaio. Il nuovo tracciato è stato "adagiato" sull'attuale andamento del terreno in modo tale da ridurre al massimo le opere di sostegno del terreno e quindi anche la modellazione del versante ovvero il bilancio complessivo delle terre.

Tutti i "muri di sostegno" infatti non avranno altezza > di mt. 3.00 e saranno finiti ad intonaco stollato in conformità a quelli già presenti ed utilizzati in loco.

Com'è noto in corrispondenza dell'innesto su Via dell'Acciaio esiste già un ponte che attraversa il sottostante rio. Tale manufatto oggi ha una larghezza di ~ 3.60 mt. ed è stato previsto il suo allargamento ad 8.00 mt. al fine di adeguarlo alla sezione stradale.

il nuovo tracciato è stato "adagiato" sull'attuale andamento del terreno in modo tale da ridurre al massimo le opere di sostegno del terreno e quindi anche la modellazione del versante ovvero il bilancio complessivo scavi/rinterri. Il terreno "movimentato" ai lati della nuova strada verrà sistemato il leggera scarpata e quindi piantumato con essenze d'alto fusto e specie arbustive di tipologia tale da mitigare l'intervento.

L'asse nuovo viario precorre aree non edificate e prevalentemente non caratterizzate dalla presenza di specie arboree di particolari dimensioni ed importanza. La parte più "verdeggianti" è caratterizzata dalla presenza di specie infestanti e rovi. Sotto il profilo orografico l'andamento del terreno risulta essere per il primo tratto iniziale (partendo da Via Calda) in leggera pendenza verso mare diventando invece più acclive nel tratto di raccordo con Via dell'Acciaio. I terreni sono prevalentemente utilizzati ad orti. Interessante rilevare che in corrispondenza della curva a destra che porta verso Erzelli, esiste un ponte di recente realizzazione che garantisce l'accesso alle aree oggetto di intervento.

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 sono rapportati alle caratteristiche progettuali di uno strumento urbanistico operativo delle opere in progetto tali da poter essere basati sull'esperienza e conoscenza dei luoghi disponibili da parte della scrivente e sulle indagini geognostiche effettuate nelle aree limitrofe, così come definito dalle NTC 2008.

Le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni sono state ottenute dal rilevamento di superficie, esteso alle aree limitrofe e dalla consultazione della relazione geologica e sismica, prodotta per la riconversione della stessa area per altri progetti, ha permesso di constatare le caratteristiche geologiche e geomorfologiche e quindi definire il modello geologico e geotecnico del sito.

Le informazioni desunte dall'indagine eseguita e successivamente elaborate sono state raccolte, oltre che nella presente relazione, nelle seguenti tavole:

- Tav. 1 Carta geologica
- Tav. 2 Carta geomorfologica
- Tav. 3 Carta idrogeologica
- Tav.4 Carta geologico-tecnica e delle indagini
- Tav.5 Carta di analisi
- Tav. 6 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
- Tav.7 Carta di sintesi, che racchiude in conclusione le "norme" geologico-tecniche che meglio definiscono le modalità d'intervento e di mantenimento delle condizioni di corretta utilizzazione e difesa nel tempo stesso del territorio.
- Tav. 8 Sezione geologica schematica

Di seguito verranno specificate le condizioni di stabilità sia dei terreni investigati che delle opere già realizzate rispetto al contesto geologico dell'area, ed infine verranno date alcune osservazioni sulla compatibilità dell'intervento.

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

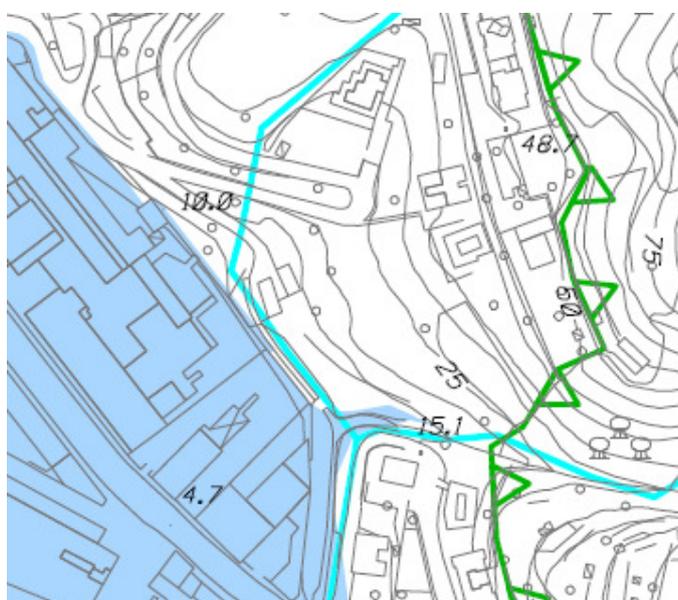
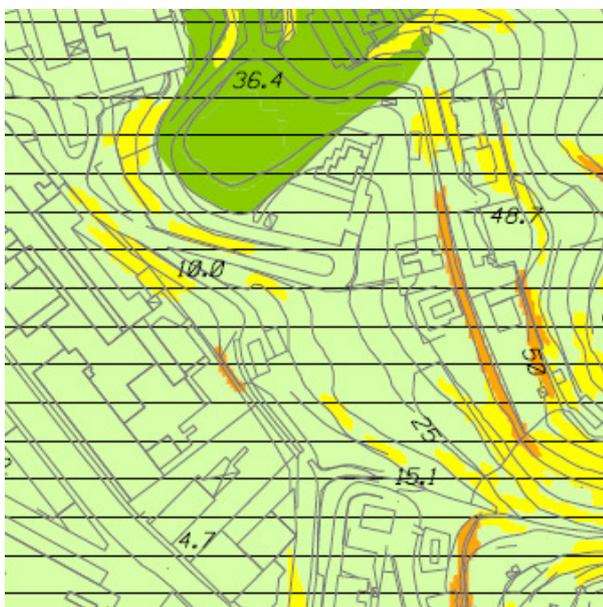
NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 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°1362 del 19/11/2010 della Regione Liguria
- Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunale (Art.7 c.3 lettera C) L.R.36/1997, allegato alla DGR 1745-2013
- L. R. n. 4/99 della Regione Liguria
- Regolamento Regionale N.1 del 16 Marzo 2016
- Piano di Bacino del T. Chiaravagna della Regione Liguria
- P.U.C. del Comune di Genova e DCC n.37/2016

VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO



L'area in esame è classificata, secondo le normative vigenti di carattere geologico del PUC del Comune di Genova, per la maggior parte del suo sviluppo come “Zona B urbanizzata -Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata-“ ed in piccola parte come Zona C urbanizzata –Area con suscettività d'uso limitata”, l'intervento in oggetto comporta nuova impermeabilizzazione, in quanto l'area è totalmente priva di qualsiasi urbanizzazione.

Si tratta di aree per le quali gli studi geologici a corredo del Piano Urbanistico Comunale non hanno evidenziato fenomeni geologici negativi in atto, ma solo possibili problemi connessi ai rapporti esistenti tra substrato roccioso e coltri o coperture incoerenti o semicoerenti in debole pendio, nonché difficoltà di ordine geotecnico. Lo scopo delle indagini geologiche in queste aree sarà quello di documentare il comportamento presumibile e le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche della copertura coerente e semicoerente e di un significativo spessore di substrato roccioso ed i rapporti fra il contesto territoriale e l'intervento previsto.

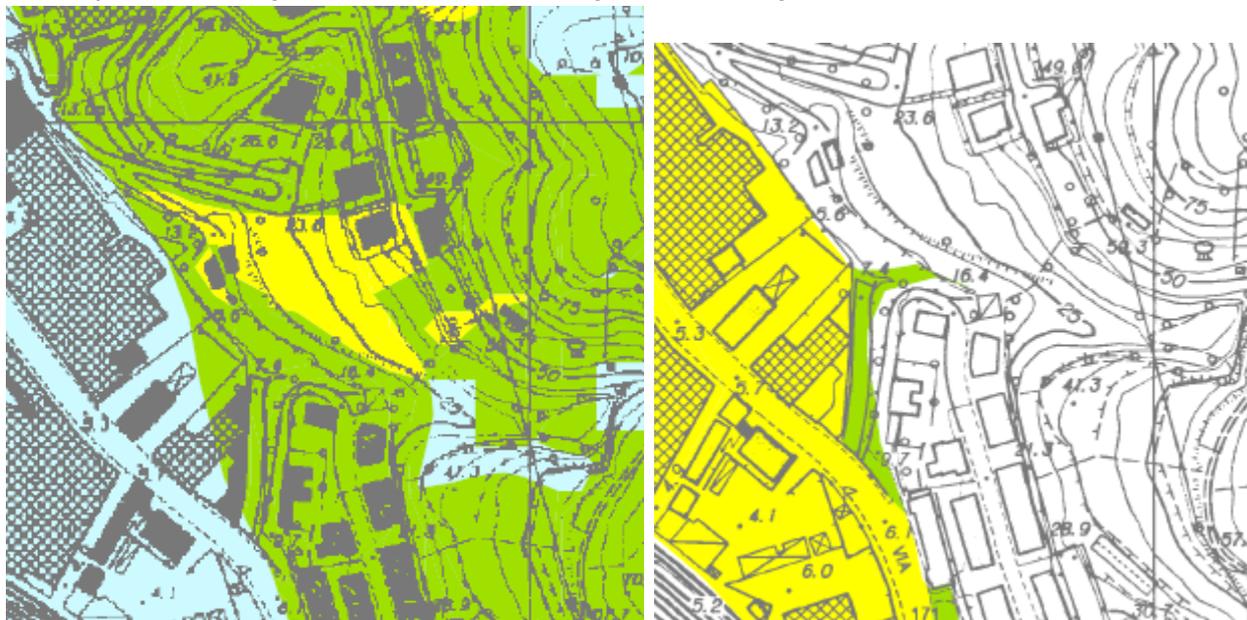
Il nuovo tracciato non ricade all'interno della zona sottoposta al vincolo per scopi idrogeologici.

Nella tavola dei vincoli geomorfologici ed idraulici l'area in esame interferisce con un rivo significativo. Ai sensi dell'art.14 delle norme Generali del PUC di Genova, per l'intervento proposto,

- P.U.O. - SETTORE 3B DEL DISTRETTO 06 DI P.U.C. - REALIZ. DI NUOVA RSA AD ALTA E MEDIA INTENSITÀ ASSISTENZIALE E AD INDIRIZZO PSICHIATRICO STRADA DI COLLEGAMENTO VIA CALDA VIA ACCIAIO – SESTRI PONENTE

deve essere rispettata la permeabilità dei suoli ed efficienza idraulica.

- Per quanto riguarda il Piano di Bacino del T. Chiaravagna l'area ricade nella zona classificata in gran parte in Pg2 "aree con suscettività al dissesto media" e in altre parti in Pg1 "aree a suscettività al dissesto bassa". Inoltre il tracciato stradale rientra per una piccola porzione in Fascia C –Aree storicamente inondate in tratti non indagati", inoltre è interferente con la fascia di rispetto di rivi significativi ai sensi del Regolamento Regionale N.1 del 16 Marzo 2016



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame, rappresentata in cartografia in scala 1:5.000 dall'elemento n°213153 "Cornigliano" e n°213154 "Sestri Ponente" della carta tecnica regionale in sponda idrografica di sinistra del Torrente Chiaravagna ed è compresa tra Via Calda e Via Boeddu.

L'area è da considerarsi pianeggiante ed è posta intorno alla quota media sui 18 mt s.l.m.m. L'area si presenta intensamente urbanizzata.

MODELLO GEOLOGICO LOCALE GEOMORFOLOGIA

La zona d'intervento è ubicata in sponda idrografica di sinistra del T.Chiaravagna, nella parte di cornice alla fondovalle urbanizzata, nello specifico è localizzata alle pendici occidentale della collina di Erzelli.

L'espansione urbanistica della zona, come buona parte del centro urbano di Genova, ha causato l'incanalamento di alcuni rivi e nel caso specifico il T.Chiaravagna, il quale nel comparto in oggetto risulta a cielo aperto, il rio Ruscarolo, del rio Negrone ed del rivo Senza Nome.

I versanti a monte appaiono mutati rispetto all'originario assetto morfologico che li caratterizzava, in quanto trattasi di una porzione di versanti più o meno acclivi, attraversati da direttrici viarie importanti e secondarie, tra cui l'autostrada A 10 Genova-Ventimiglia ed il casello autostradale di Cornigliano, ed interessati da un'urbanizzazione più o meno estesa.

Le zone di fondovalle e mezzacosta dei versanti, che degradano verso la piana alluvionale, creata del vicino T.Chiaravagna, nel tempo hanno subito rimaneggiamenti dovuti inizialmente a lavorazioni agricole e successivamente ad attività antropiche, relativamente ai primi due metri di profon-

dità.

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 interamente interessato da copertura urbana, rinvenendosi pertanto nelle porzioni superficiali frequenti riporti ed interventi di impermeabilizzazione

In questo tratto il versante è mediamente acclive e denota una morfologia complessa, con zone terrazzate, in particolare nel tratto inferiore, e con dorsali secondarie, come i fianchi di un'incisione valliva, quella del rio Negrone, che presenta un percorso sub rettilineo nella parte superiore, arginato da muretti in pietrame, mentre nella parte inferiore, assume un andamento tortuoso profondamente inciso tra sponde rocciose.

Il tratto di versante immediatamente a monte del complesso esistente risulta ben strutturato in roccia, costituita da basalti massicci a pillows di colore verde scuro, localmente rosso vinato, e da brecce di basalto cementate; nella porzione di sedime risulta una copertura rimaneggiata ed integrate da terre da coltivo nelle zone terrazzate e mantenute ad orto o frutteto, gli spessori sono minimi.

Nella porzione immediatamente verso sud l'elemento morfologico dominante è determinato dalle due piane fluviali del T. Chiaravagna caratterizzate da depositi alluvionali. I depositi sono costituiti da ghiaie e sabbie grossolane e fini, con frazioni limose, costituenti l'apporto solido del bacino del torrente in oggetto. Le due piane si raccordano con i versanti con una falda detritica, debolmente inclinata ed a volta quasi inesistente, costituente una frangia pedemontana di detrito colluviale frammista a matrice alluvionale.

Non si sono rilevati evidenti fenomeni di dissesto; inoltre la fisionomia dei luoghi, non mostrando evidenti morfologie, manifestano buone condizioni di stabilità, le quali trovano un riscontro positivo dall'analisi diretta in situ sui terreni e sui manufatti limitrofi preesistenti, sui quali non si sono rilevati fenomeni di dissesto rilevanti.

GEOLOGIA

L'indagine geologica di dettaglio eseguita sul territorio in esame ha evidenziato le seguenti informazioni sulle condizioni litologiche dall'area investigata.

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".

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

Questa particolare zona è stata considerata per molto tempo come il limite geologico tra le Alpi e gli Appennini, e come tale è stata oggetto di numerosi studi e ricerche effettuati a partire dalla fine dell'800 sino ad oggi.

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. Antola 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 tettonometamorfica di Figonia, comprendente una serie di litologia ofiolitiche di origine magmatica, debolmente metamorfe caste in fascies scisti blu e la relativa copertura sedimentaria. Nell'area della collina di Erzelli l'ossatura rocciosa è in basalti, affioranti in continuo sui pendii meridionali ed occidentali della dorsale su cui sorge il cimitero di Coronata.

Nella porzione a sud i basalti si rilevano in affioramenti discontinui su fronti e scarpate ancora denudate all'interno del denso tessuto urbanizzato sviluppato sul fianco occidentale della collina di Erzelli, in particolare lungo via Calda, via Sant'Elia e la Via dell'Acciaio, oltre che nelle incisioni vallive del Rio Negrone, Rio Senza Nome e del Rio Campasso di San Nicola.

Lungo Via Calda sono presente più affioramenti caratterizzati da basalti e brecce basaltiche di colore grigio-verde, con striature rosso-vinate. I fronti denudati a bordo strada lo stato di conservazione del litotipo è scadente. Il materiale è degradato ed alterato, fratturato e scomposto in frammenti e blocchi, con patine terrose ossidate sui giunti di frattura; ciò nonostante sostiene profilature sub verticali, manifestando problematiche di detrizione.

Si evidenzia di seguito gli esiti del rilievo geostrutturale eseguito sui fronti disponibili, dai quali si nota la presenza di quattro famiglie principali di discontinuità oltre a vari giunti dispersi

Famiglia di discontinuità	Immersione (gradi)	Inclinazione (gradi)
SET 1	288	37
SET 2	249	70
SET 3	220	65
SET 4	20	35

Il substrato nel comparto in esame risulta ricoperto da una sottile coltre detritica grossolana e rimaneggiata, con frammenti lapidei, in matrice di color ocraceo e rugginosa. Al di sotto della coltre si incontra un cappellaccio d'alterazione di ridotti spessori, il quale assume una consistenza di un ghiaione sabbioso e limoso, tipicamente arrossato per ossidazione e con relitti strutturali della roccia di substrato.

Con riferimento alla stabilità dei luoghi non si evidenziano condizioni di disequilibrio pregresse né situazioni di criticità o dissesti in genere. Si segnalano unicamente modesti fenomeni di erosione superficiale per ruscellamento diffuso a carico delle coltri delle scarpate a monte della strada esistente.

LINEAMENTI TETTONICI

Le geometrie dei sistemi rocciosi possono essere meglio interpretate se inserite in una trattazione 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 lineazioni 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 Montanesei) 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.

MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE

INDAGINI PREGRESSE

Sono state reperite informazioni presso la Banca Geologica del Comune di Genova, dalle quali si sono individuati due sondaggi a carotaggio continuo ed hanno individuato la seguente stratigrafia:

- 0-5 m coltivo frammisto a coltre detritica
- 5-13 m Basalti

IDROGEOLOGIA

A)Assetto idrologico

Dal punto di vista idrologico e idraulico la zona ricade nell'ambito del Piano di Bacino del torrente Chiaravagna; essa è infatti percorsa da alcuni piccoli rivi minori, interamente artificiali in canali e tombini, che hanno recapito nel suddetto corso d'acqua, in prossimità della sua foce in mare.

Trattasi del rio Negrone e del rio Senza Nome: entrambi nascono dalla collina di Erzelli e scendono verso valle con un percorso dapprima acclive a parzialmente naturale, per poi ridurre improvvisamente la propria pendenza in prossimità dell'attraversamento con l'Aurelia.

Recentemente questi rivi sono stati deviati, riuniti e convogliati in un nuovo scolare di dimensioni adeguate, sino allo sbocco terminale.

L'ambito di versante esaminato mantiene lineamenti morfologici originari caratterizzati dall'incisione della vallecchia del Rio Negrone, lungo il cui sviluppo longitudinale si evidenzia chiaramente in salto di pendenza, tra quota 340 e quota 70 dove il profilo diventa alquanto inclinato, con sponde verticali in roccia. A monte ed a valle di tali quote, invece, il corso d'acqua scorre con pendenza contenuta tra zona terrazzate, con coltri di copertura e risulta arginato localmente con muretti in pietrame.

Il bacino seppure realmente limitato, drena quantità d'acqua significative in quanto recepisce molta parte dei deflussi superficiali che si raccolgono sulla spianata sommitale della collina, impermeabile in quanto asfaltata.

L'idrografia di superficie della zona è rappresentata dalle defluenze superficiali antropiche che vengono essenzialmente regolate dalla complessa rete di smaltimento urbana, attraverso tombinate e canalizzazioni, più che dalle caratteristiche granulometriche dei depositi superficiali e dal grado di permeabilità dei terreni costituenti il sottosuolo, nella quasi totalità ricoperti da un'urbanizzazione compatta sostanzialmente impermeabile.

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 sottosuolo.

In questo studio si sono individuate le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreno, sul piano idrogeologico, in base alle risultanze di campagne geognostiche eseguite in zone limitrofe ed a dati bibliografici.

In tema di permeabilità dei materiali presenti nel sottosuolo dell'area di intervento, si precisa che i riporti e le coltri detritiche della zona sono permeabile per porosità.

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.

Pertanto, sui versanti, le acque di precipitazione e di scorrimento superficiale, penetrando più o meno agevolmente nelle coltri, possono raggiungere il substrato roccioso, in corrispondenza del quale trovano una superficie che determina meccanismi di deflusso per gravità verso gli impluvi e, comunque, verso il materasso alluvionale di fondovalle.

I coefficienti di permeabilità medi per questi materiali sono dell'ordine di 10^{-3} cm/sec.

Il substrato roccioso di basalto è un complesso lapideo scarsamente permeabile se integro, ma è caratterizzato da pare abilità secondaria per fratturazione negli orizzonti superficiali del cappellaccio d'alterazione ed in corrispondenza della zona tettonizzate. Il coefficiente di permeabilità risulta variabile tra 10^{-4} e 10^{-5} cm/sec in funzione del grado di fratturazione.

Il deflusso sotterraneo si imposta a contatto tra la coltre ed il substrato alterato.

MICROZONIZZAZIONE SISMICA

Come previsto dalla D.G.R. 471/10 e dalla D.G.R. 714/2011, che definiscono i criteri e le linee guida regionali per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, è stato realizzato uno studio di microzonazione sismica di 1° livello esteso all'area della nuova viabilità ed a livello di PUO.

I succitati criteri indicano che per tutti i comuni liguri gli studi di microzonazione sismica, per qualsiasi tipologia di strumentazione urbanistica, devono arrivare al livello 1.

Nello specifico, sulla base della nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°1362 del 19/11/2010, il Comune di Genova ed in particolare la zona di interesse risulta ricadere nella zona urbanistica classificata con rischio sismico in Zona 4.

Lo studio di microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere le condizioni di sito che possono modificare ed amplificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densifi-

cazione, movimenti differenziali deformazioni permanenti ecc.) per le costruzioni e le infrastrutture. Questi fenomeni vengono generalmente definiti come effetti locali.

Essa deve essere considerata anche come base conoscitiva ai fini della prevenzione sismica e della riduzione del rischio sismico in quanto, evidenziando tutti quei fattori che possono incrementare la pericolosità sismica locale, può permettere di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico a varie scale.

Lo studio di MS di livello 1 ha il fine, sulla base dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica evidenziati nel presente studio, di suddividere l'area del P.U.O. e della nuova viabilità in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è stato finalizzato alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e quindi alla valutazione della pericolosità, evidenziando le criticità.

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) rappresenta infatti una valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico, attraverso la rappresentazione degli elementi e delle situazioni di rischio e criticità riscontrate nel quadro conoscitivo. La Carta è stata costruita sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche.

Per definire la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica si sono utilizzate le cartografie allegate alla presente relazione ed i dati derivanti dalle indagini geognostiche già eseguite nel comparto in esame.

L'area della nuova viabilità in oggetto è stata individuata, in modo cautelativo, una sola area omogenea, una Zona stabile, identificata come "Zona B6 – Zone Stabili a suscettività di amplificazione locale composte da coltri detritiche >3mt con superficie topografica < 15°", nella quale si ipotizzano effetti locali.

Per gli approfondimenti si rimanda alla definizione puntuale dell'azione sismica di progetto e della pericolosità di base del sito di costruzione, in fase di elaborazione della progettazione di ogni singolo edificio, come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008), le quali prevedono il calcolo delle azioni sismiche di progetto, considerando i fenomeni amplificativi dovuti alle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e topografiche di sito. A tal proposito da studio reperiti per interventi in zone limitrofe si è rilevato che le coltri detritiche hanno una Vs 30 media sui 500-600 m/sec e Vs 30 medie sui 200 m/sec per le coltri superficiali e rimaneggiate, mentre per l'ammasso roccioso di hanno Vs30 >800 m/sec con valori massimi dell'ordine 2000 m/sec per il substrato sano.

ELEMENTI PER MODELLO GEOTECNICO

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 materiale a granulometria mista con frazione fine, nel campo delle sabbie e dei limi argille, con grado di addensamento medio
2. Il secondo orizzonte imputabile al cappellaccio d'alterazione comprendente un materiale fortemente addensato, di granulometria mista, debolmente cementato con caratteristiche geotecniche migliori con la profondità, contraddistinto da terreno a comportamento geotecnico riconducibile a quello del tipo granulare coese
3. Il secondo orizzonte comprende il substrato roccioso basaltico, composto da basalti massivi o a pillows e da brecce di basalto cementate con livelli superficiali alterati

Parametrizzazione

La stratigrafia del sottosuolo indagato, è stata ricostruita sulla base dell'interpretazione dei dati forniti dalla campagna di rilevamento condotta in sito alla scala di dettaglio e da informazioni desunte da pregresse indagini geognostiche eseguite nelle vicinanze.

I parametri geotecnici e geomeccanici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dal rilevamento superficiale di dettaglio e facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite dalla scrivente su terreni simili ed alle informazioni note nella letteratura specifica:

La stratigrafia, riportata nella sezione geologica schematica B-B in allegato, è stata schematizzata in 3 strati e riassunta nelle sezioni geologiche in allegato.

I parametri geotecnici e geomeccanici medi, ai sensi delle NTC 2008, riportati di seguito sono stati ricavati sulla base delle indagini geognostiche eseguite, da prove di laboratorio eseguite dalla scrivente su terreni simili, e delle conoscenze già acquisite sul territorio.

Va sottolineato che, come richiesto dalla NTC 2008, i parametri geotecnici riportati nella presente relazione, in fase progettuale, dovranno essere eventualmente corretti in ragione delle specifiche verifiche e tipologie di intervento.

1. Riporti eterogenei e coltre superficiale rimaneggiata

$\gamma = 1,9-2 \text{ t/mt}^3$
 $\varphi' = 28-30^\circ$
 $c' = 10 \text{ KPa}$
 $E_d = 120 \text{ MPa}$
 $G_d = 80 \text{ MPa}$
 $V_d = 0,44$

2. Cappellaccio d'alterazione e coltre

$\gamma = 22,1 \text{ t/mt}^3$
 $\varphi' = 32^\circ-34^\circ$
 $c' = 0,3 \text{ kPa}$
 $c = 15-45 \text{ kPa}$
 $E_d = 200 \text{ MPa}$
 $G_d = 750 \text{ MPa}$
 $V_d = 0,33$

3. Basalti o breccie di basalto

$\gamma = 2,7 \text{ t/mt}^3$
 $\varphi' = 60^\circ$
 $c' = 360 \text{ KPa}$
 $E_d = 6000 \text{ MPa}$
 $G_d = 15000 \text{ MPa}$
 $V_d = 0,2$

ASPETTI DI ZONIZZAZIONE, NORME ATTUATIVE E PRESCRIZIONI ESECUTIVE

Lo studio effettuato consente di stabilire l'idoneità del sito per le destinazioni urbanistiche di progetto previste nel progetto di nuova viabilità.

L'area interessata dal progetto, secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento, e in base alle funzioni ammesse è stata accorpata in un 'unico ambito' in quanto omogeneo per le condizioni geologiche e geomorfologiche incontrate.

.La seguente normativa fa riferimento alle norme geologiche del PUC del Comune di Genova, poiché vigenti, al fine di non creare sovrapposizioni di ulteriori normative, spesso motivo di non facile lettura ed utilizzo.

Norme di carattere generale:

Si deve fare riferimento agli art. dal 1 all'art.19 delle norme geologiche del PUC di Genova.

In considerazione delle previsioni contenute nel PUO si ritiene che non siano necessari ulteriori approfondimenti di carattere geognostico

Zona A

In tale ambito le condizioni stratigrafiche incontrate manifestano livelli superficiali di terreno coltivato rimaneggiati frammentati a coltre detritiche rimaneggiate intercalate a cappellaccio d'alterazione e substrato basaltico. La morfologia della zona A è stata poco modificata.

In quest'ambito sono compresi tutti gli interventi del progetto in esame dove le attività oltrepassano la ristrutturazione edilizia, pur restando così conforme alla normativa di Piano di Bacino del T.Chiaravagna ed alle Norme Generali del PUC, deve essere risultare conforme all'art.14 delle norme generali del PUC di Genova e del Regolamento Regionale n.1/2016.

Si ritiene di prevedere approfondimenti di carattere geognostico con indagini dirette e/o indirette o tramite pozzetti, al fine di definire lo stato di consistenza dei terreni di fondazione.

Per le norme di carattere geologico per questa zona si deve fare riferimento all'art.23 ed art.24 delle Norme Geologiche del PUC di Genova "Aree urbanizzate con suscettività d'uso parzialmente condizionata"

PRESCRIZIONI DI INTERVENTO PER L'AMBITO A

Strutture di fondazione e sbancamenti

- I calcoli di dimensionamento delle strutture di fondazione dovranno fare riferimento ai parametri geotecnici e geomeccanici dei vari livelli litologici investigati;
- gli scavi per la realizzazione degli interventi dovranno essere opportunamente sostenuti ed effettuati con cautela, secondo angoli compatibili con le caratteristiche geotecniche rilevate, tenendo conto di un sufficiente margine di sicurezza. Le caratteristiche e la tipologia delle opere di sostegno dovranno comunque essere scelte e valutate attentamente dal progettista delle strutture in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati;
- i fronti di scavo dovranno essere preservati dall'azione filtrante e/o erosiva di eventuali acque meteoriche durante l'intera fase di approfondimento con la posa preventiva di teli in p.v.c..
- i riporti previsti dovranno essere costituiti da materiali di buona qualità, prevalentemente lapidei con scarsa componente argillosa e privi di frazioni vegetali e/o torbose; le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte tramite la sistemazione di straterelli successivi di materiale progressivamente compattati ed eseguite con lo scarico del materiale dalle quote più basse per risalire a quelle di ultimazione.

Regimazione delle acque

- 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 sub-corticale, onde contenere il più possibile gli effetti della loro azione erosiva, a salvaguardia dei manufatti. Di seguito verranno date alcune indicazioni esecutive per la regimazione delle acque:
a) alle spalle dei muri di sostegno dovrà essere realizzato un adeguato sistema drenante, disposto a contatto del paramento interno del manufatto ed esteso sino alla ciabatta di fondazione che dovrà essere impermeabilizzata e sagomata in modo da smaltire la acque di fondo, e da un

**STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

congruo numero di fori drenanti, allineati su file sfalsate, al fine di evitare la creazione di spinte idrauliche a carico delle opere;

- b) regimare correttamente le acque intercettate dalla viabilità, posizionando opportune canalette laterali e di attraversamento soprattutto nelle zone in curva, e dagli spiazzi antistanti agli edifici;
- c) dovrà essere curato in particolare modo sia la regimazione delle acque ruscellanti che il raccordo morfologico della parte da edificare con quella mantenuta, per evitare scarpate con pendenza accentuata.

Sistemazione dell'area ed opere accessorie

- i riporti previsti dovranno essere costituiti da materiali di buona qualità, prevalentemente lapidei con scarsa componente argillosa e privi di frazioni vegetali e/o torbose; le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte tramite la sistemazione di strati successivi di materiale progressivamente compattati ed eseguite con lo scarico del materiale dalle quote più basse per risalire a quelle di ultimazione;
- per gli interventi previsti di sistemazione dell'area si adotteranno sistemi e/o materiali che facilitino la percolazione dell'acqua piovana nel terreno.

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.

IL TECNICO INCARICATO

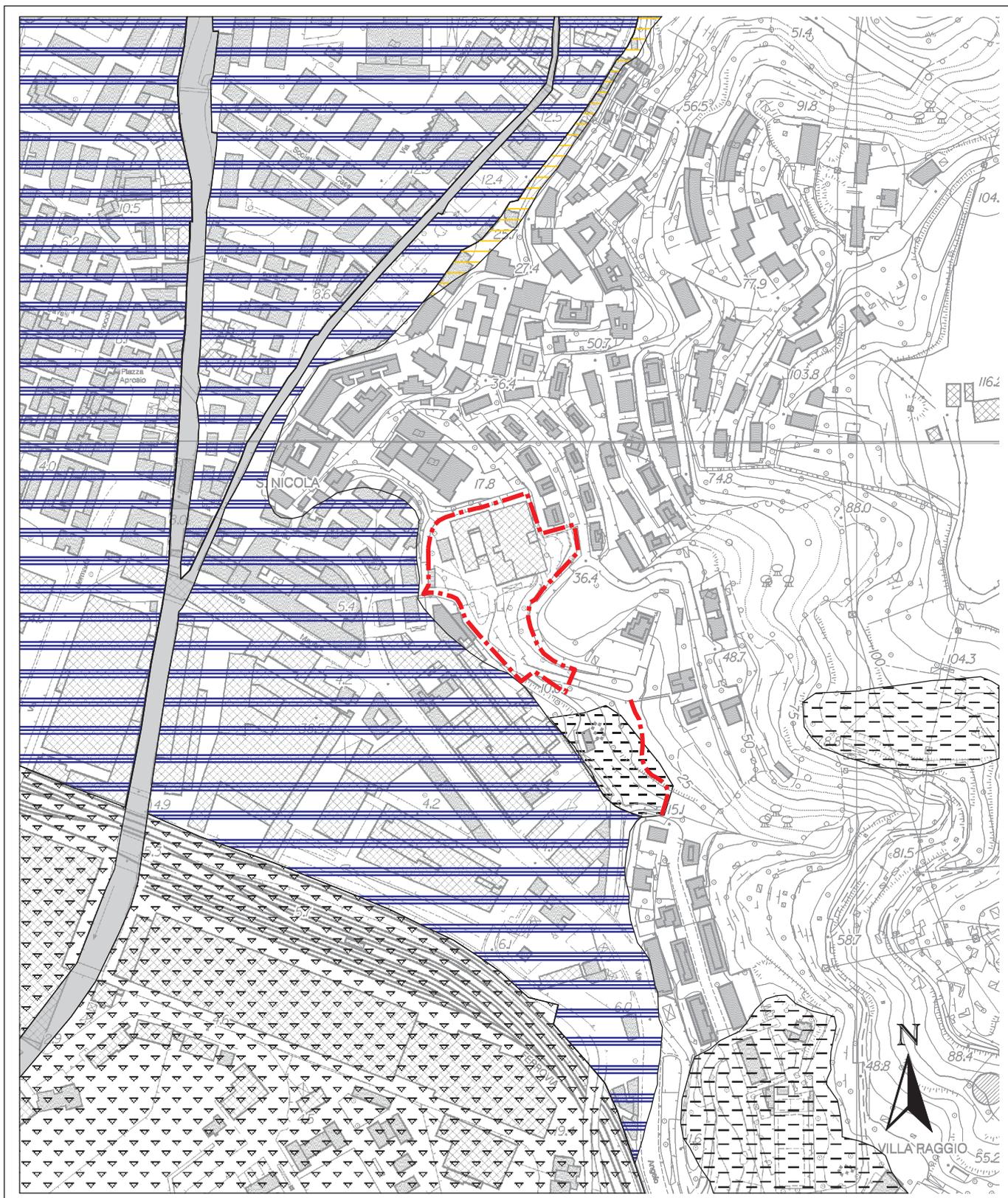
 

ALLEGATI:

- TAV.1 - CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- TAV.2 - CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- TAV.3 - CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- TAV. 4 - CARTA GEOLOGICO-TECNICA E DELLE INDAGINI IN SCALA 1:1.800
- TAV. 5 - CARTA DI ANALISI IN SCALA 1:1.800
- TAV. 6 - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA IN SCALA 1:1. 800
- TAV. 7 - CARTA DI SINTESI IN SCALA 1:1.800
- TAV. 8 - SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA B-B IN SCALA 1:200

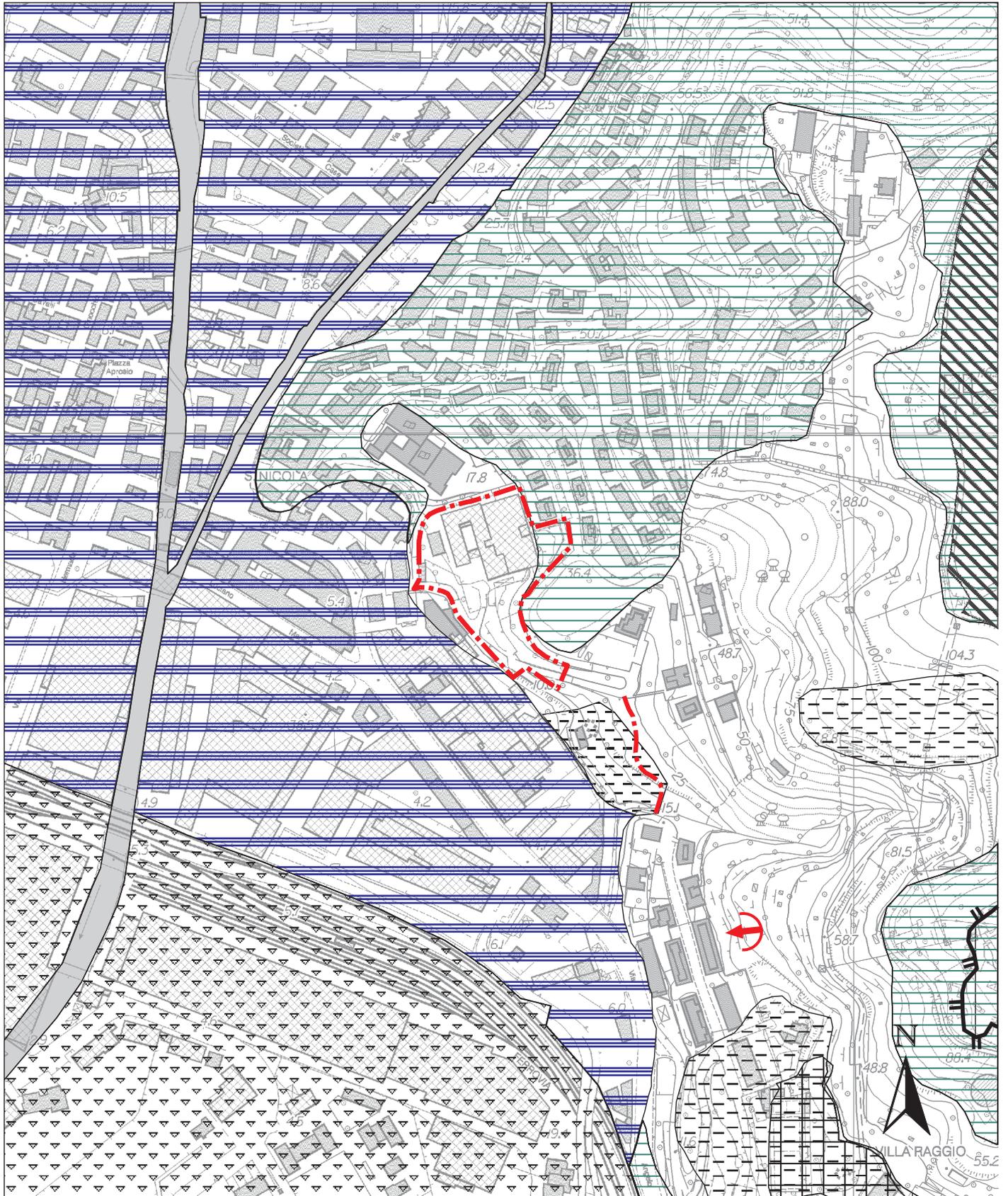
LEGENDA

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA		QUATERNARIO		DATI STRUTTURALI	
Malm	 Metabasalti del Monte Figogna	 Alluvioni attuali	 Alluvioni antiche e recenti	 Giaciture inclinate di stratificazione e scistosità	 Faglie certe e presunte
DEPOSITI PLOCENICI		 Coltri eluvio-colluviali	 Riporti	 Area del P.U.O.	
Plioc.	 Argille di Ortovero				



LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
|  Alluvioni attuali |  Roccia affiorante e/o subaffiorante in buone condizioni di conservazione |  Frane attive di dimensioni non cartografabili |
|  Alluvioni antiche e recenti |  Riporti |  Orli di terrazzo |
|  Coltri eluvio-colluviali di spessore da 0,5-3 mt. |  Terrazzi marini |  Area del P.U.O. |
|  Coltri eluvio-colluviali di spessore da 3-5 mt. |  Superfici spianate di origine antropica | |



LEGENDA

 Zone a permeabilità variabile

 Zone impermeabili (ammassi rocciosi)

 Area del P.U.O.

 Zone permeabili per porosità

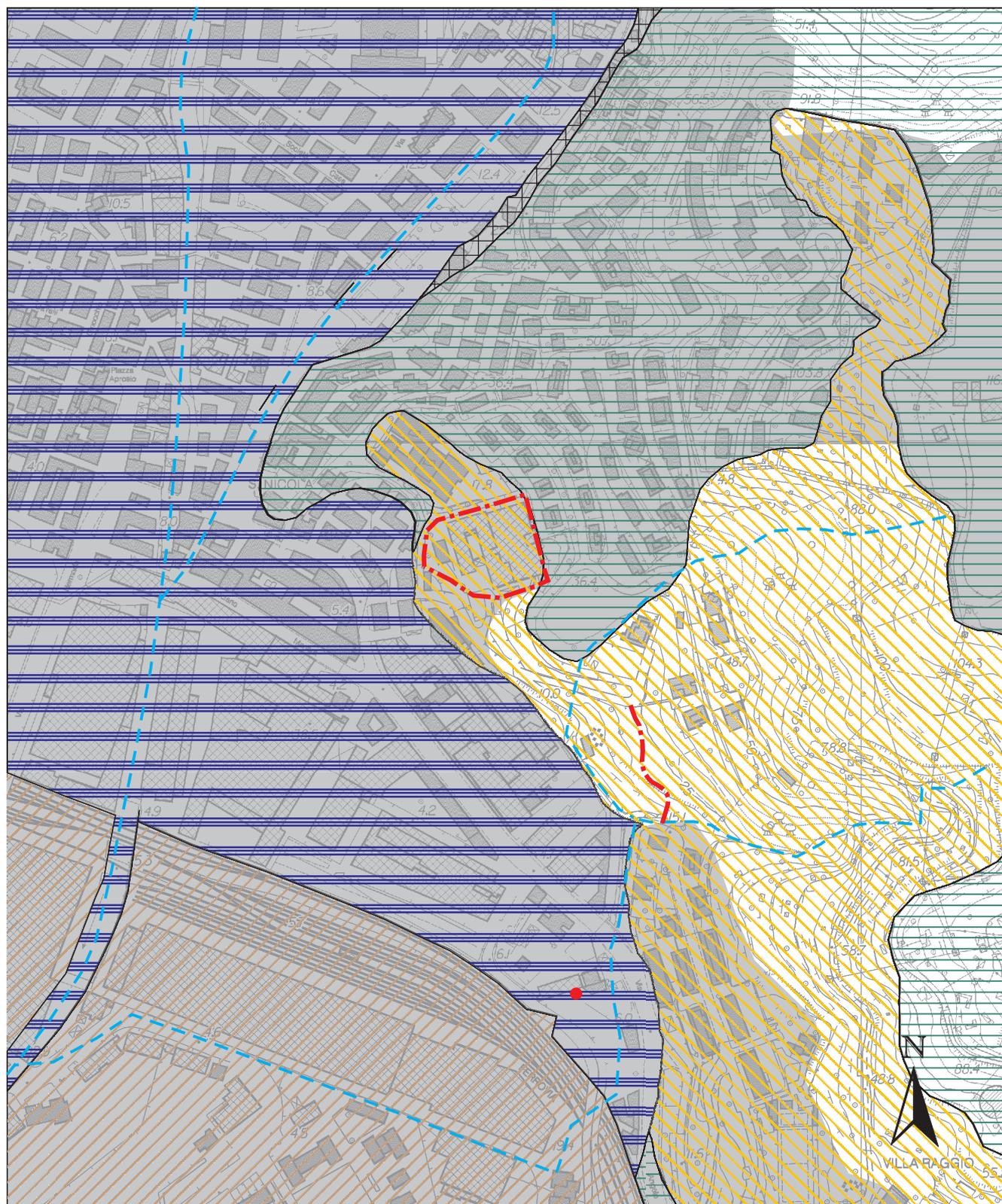
 Zone urbanizzate sostanzialmente impermeabili

 Zone permeabili per porosità su substrati permeabili o semipermeabili

 Rete idrografica

 Zone a bassa permeabilità per fessurazione (ammassi rocciosi)

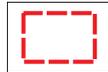
 Pozzi



LEGENDA

 Coltre detritica eluvio-colluviale rimaneggiata di spessore inferiore a 3 mt

 **S1** Sondaggio a rotazione a carotaggio continuo (2001)

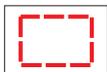
 Area di intervento



LEGENDA

 Coltre detritica eluvio-colluviale rimaneggiata di spessore maggiore a 3 mt

 Traccia della sezione

 Area di intervento



LEGENDA

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE



Zona B6 - Coltri detritiche
con superficie topografica <math><15^\circ</math>



Area di intervento



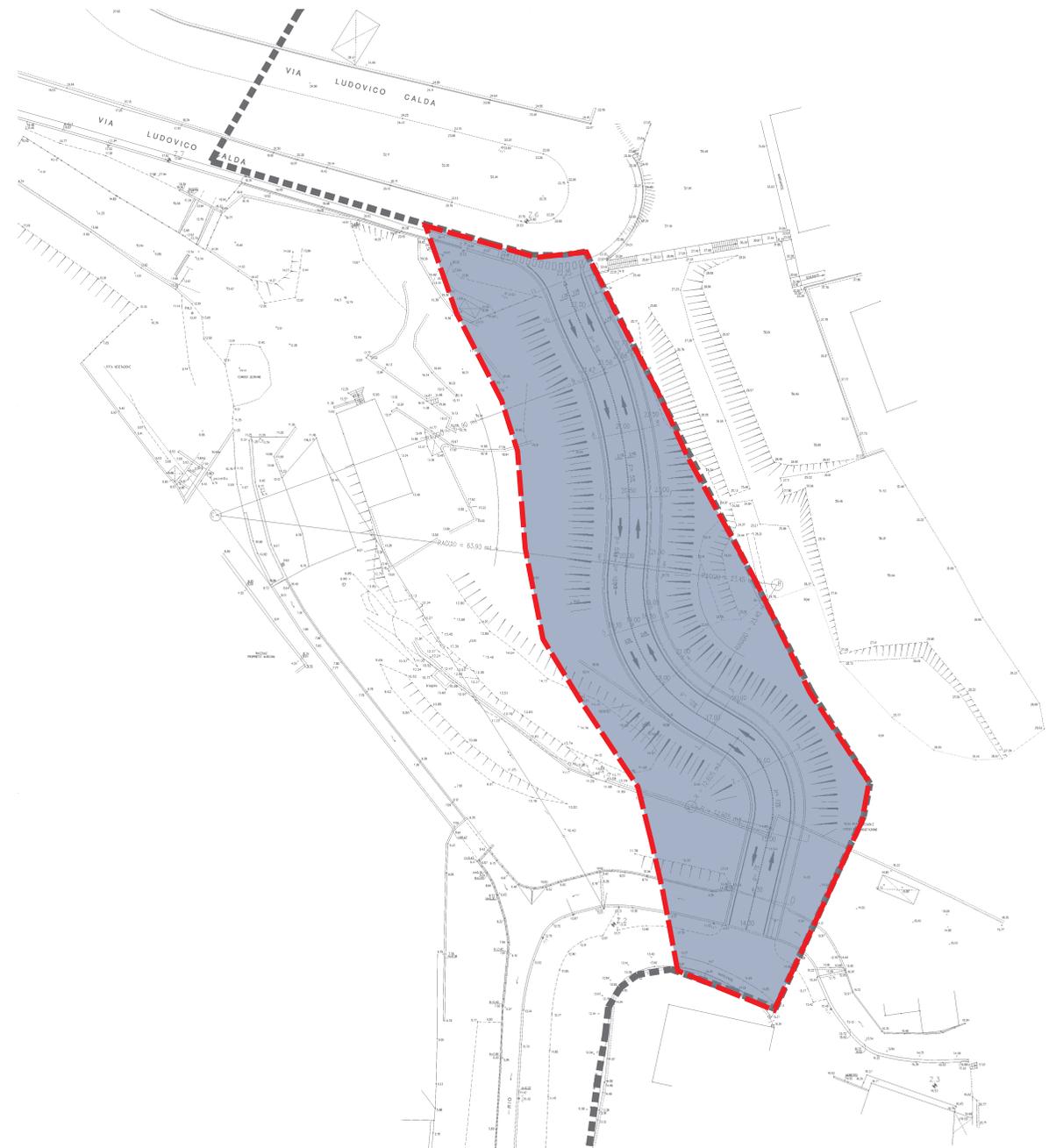
LEGENDA



Zona A



Area di intervento



SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA B-B

Scala 1:200

LEGENDA

 Coltre detritica eluvio-colluviale rimaneggiata e frammista a riporti

 Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso

 Substrato roccioso da mediamente a poco fratturato

