

00	EMISSIONE	06.11.2019
REV	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	DATA

	DATA	ENTE	SIGLA/NOME	FIRMA		
REDAZIONE	06.11.2019	SAB	VALERIA BELLINI			
CONTROLLO						
AUTORIZZAZIONE						
DOCUMENTI SOSTITUTIVI			Unità di misura	Formato	Scala disegno	Scala PLO
			-	A4	-	1:1

<p>Soggetto promotore</p>  <p>Via E.Melen, 83 16152 Genova Partita IVA 01379960998</p>	<p>Consulenti</p> <p>Masterplanning e Architettura</p> <p>CAPUTO PARTNERSHIP INTERNATIONAL architettura paesaggio interior urban design 20154 Milano MI _ Viale Elvezia 18</p> <p>Reti infrastrutturali Idraulica / Idrologica Geologia</p>  <p>STUDIO ASSOCIATO BELLINI Geologi Via Galata - 9/1 - 16121 Genova</p>
--	--

PARCO SCIENTIFICO TECNOLOGICO DI GENOVA - ERZELLI

PIANO TERRITORIALE DEGLI INSEDIMANTI PRODUTTIVI
AREA CENTRALE LIGURE
AREA DI INTERVENTO N°11
Settore n°1

NUOVO SCHEMA DI ASSETTO URBANISTICO - S.A.U. Settore n.1 - Area n.11 del PTC IP ACL

Relazione Geologica

G.1	SAU	GEN	000	PUR	GEO	00
Numero	Subsettore	Opera	Lotto Opera	Fase progett.	Tipo progett.	Rev.

Indice

1. Premessa.....	2
2. Normativa di riferimento e inquadramento territoriale.....	3
2.1 Rapporti con il Piano di Bacino per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto.	6
2.2 Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti i vincoli geomorfologici, la zonizzazione geologica e la microzonazione sismica.....	7
3. Caratteri generali della zona: geologia, geomorfologia, idrogeologia.	9
3.1 Inquadramento geografico dei luoghi.	9
3.2 Quadro geologico di riferimento.....	10
3.3 Elementi geologici di dettaglio nella zona in esame.	12
3.4 Geomorfologia.	16
3.5 Le trasformazioni subite dall'area.	16
3.6 Aspetti geomorfologici salienti e peculiari della zona.....	20
3.7 Idrogeologia.	25
4. Indagini in situ.	28
4.1 Dati geognostici preesistenti.....	29
4.2 Indagini geognostiche e geofisiche eseguite per il Parco scientifico – tecnologico.....	31
5. Sintesi delle problematiche geologiche e geotecniche del SAU 2019.	43
5.1 Ambito di spianata – Subsettori 3 – 4 – 5 – 7 – 9.	45
5.2 Perimetro occidentale della spianata: Subsettori 6.....	46
5.3 Zona sud della collina: subsettori 8.	46
5.4 Area demaniale del Forte Erzelli.....	47
5.5 Stazione di arrivo monorotaia S2.....	48
5.6 Problematiche generali.	49
6. Condizioni geomorfologiche del territorio: considerazioni conclusive.....	49
Elenco allegati.	52

1. Premessa.

La presente relazione illustra il quadro geologico, geomorfologico e idrogeologico della collina di Erzelli, per quanto attiene la zona interessata dal Nuovo Schema di Assetto Urbanistico – SAU 2019 nel Settore n° 1 area di intervento n° 11 del piano territoriale degli insediamenti produttivi dell'area centrale ligure interessata dal "Progetto Leonardo": parco scientifico - tecnologico di Erzelli (**ALL.1**: corografia della zona con il perimetro del SAU, in scala 1:5.000).

Rispetto agli studi e alle indagini effettuati a suo tempo per la redazione del SAU 2007, la conoscenza geologica dei luoghi è stata approfondita ed estesa, con diverse e articolate campagne di indagini e di analisi geologiche e geotecniche nelle fasi di progettazione e poi di attuazione delle opere di urbanizzazione e di riqualificazione idrogeologica dell'area, nonché per la realizzazione del primo lotto attuativo di intervento rappresentato dagli insediamenti produttivi del subsettore 4.

Gli aspetti e le problematiche geologiche dell'area sono dunque stati approfonditi e verificati e il modello geologico di riferimento, che ci si accinge a illustrare ai paragrafi seguenti, è consolidato e senz'altro affidabile.

Occorre inoltre tenere presente che dal 2007 a oggi, proprio in forza degli interventi del Parco scientifico - tecnologico ultimati, è cambiato l'assetto della collina per quanto riguarda la gestione delle acque, le condizioni di permeabilità e in genere le condizioni e l'assetto idrogeologici.

A questo si aggiungono, dal punto di vista amministrativo, le modifiche sostanziali intervenute dopo il 2007 negli strumenti di pianificazione territoriale che governano il territorio, per quanto riguarda la suscettività al dissesto, le problematiche idrogeologiche, idrauliche e i relativi vincoli.

La presente relazione aggiorna dunque il precedente studio geologico e tratta specificatamente le seguenti tematiche:

- inquadramento del progetto del Nuovo SAU nell'ambito degli strumenti di pianificazione territoriale, con relativi riferimenti normativi per le tematiche geologiche I.s. – quindi, rapporti con il Piano di Bacino stralcio del Torrente Chiaravagna, con il Piano di Bacino Stralcio degli Ambiti 12 e 13 e con la zonizzazione geologica del PUC del Comune di Genova;
- descrizione del contesto geologico, geomorfologico e idrogeologico dei luoghi;
- analisi delle problematiche geologiche connesse con la realizzazione del nuovo SAU che costituisce variante e aggiornamento del SAU 2007, tenendo in considerazione sia le opere già realizzate, sia il mutamento dell'assetto generale dell'area.

2. Normativa di riferimento e inquadramento territoriale.

Per lo svolgimento del presente studio sono state prese a riferimento le seguenti normative:

- D.M. 17.01.18 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 " Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018".
- Aggiornamento della Classificazione sismica del territorio della Regione Liguria - D.G.R. 216/2017.
- Piano di Bacino stralcio per l'assetto idrogeologico del T. Chiaravagna, approvato con DCR n.31 del 29/09/1998, comprese le successive modifiche fino all'attuale vigenza (ultima variante approvata con DdDG n.177 del 25/06/2018 in vigore dall'11/07/2018).
- Piano di Bacino stralcio per l'assetto idrogeologico degli ambiti 12 e 13 approvato con DCP n. 65 del 12/12/2002, comprese le successive

modifiche fino all'attuale vigenza (ultima variante approvata con DDG n. 6057 dell'11/10/2019 entrata in vigore il 30/10/2019).

- P.U.C. del Comune di Genova, approvato con D.D. n. 2015/118.0.0/18 ed entrato in vigore in data 03/12/15. Componente geologica: carta dei vincoli geomorfologici e idraulici, carta di zonizzazione del territorio, carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

Si precisa, inoltre, che la zona esaminata è sottoposta a vincolo idrogeologico, come sancito dall'art. 5 ter delle Norme di Attuazione sia del Piano di Bacino stralcio del T. Chiaravagna, sia del Piano di Bacino stralcio degli ambiti 12 e 13, poiché l'area del SAU ricade in entrambi i territori.

Il vincolo è applicato, ai sensi dell'art. 34 della l.r. 4/1999 e s.m.i., sulle aree mappate in colore verde delle cartografie prodotte nelle Figure 1 e 2.

Infine, trattandosi di uno strumento urbanistico, specifico approfondimento é dedicato, nei paragrafi seguenti, alla trattazione delle condizioni geomorfologiche del territorio, ai fini della verifica della compatibilità con esse del SAU presentato, come richiesto dall'art. 89 del DPR 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia" che prevede nel merito un parere dal competente ufficio tecnico regionale.

Si tralascia, invece, in questa sede, qualsiasi altra considerazione in merito a eventuali vincoli paesaggistici, urbanistici e edilizi, che attengono altre competenze.

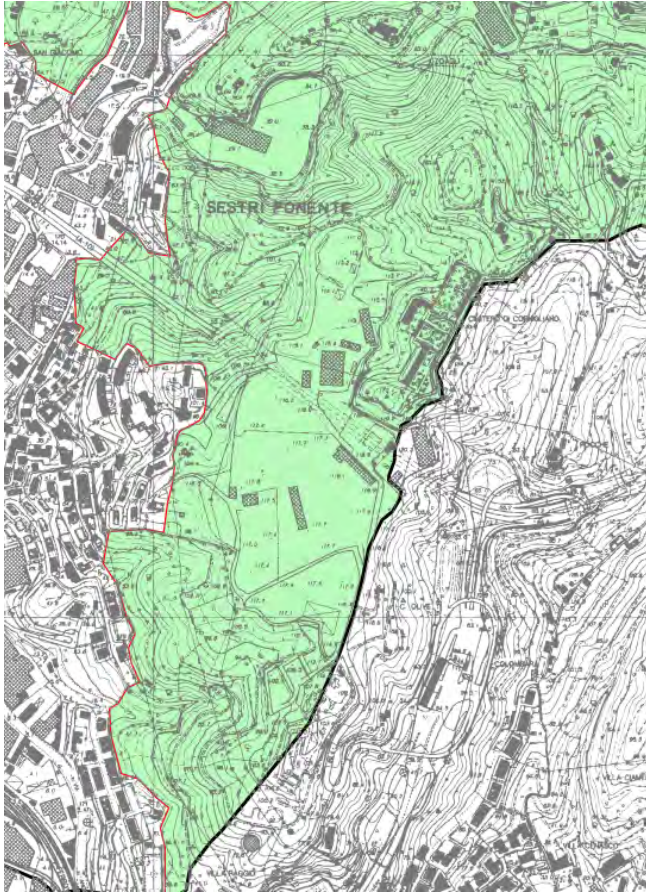


Figura 1

Figura 1: estratto fuori scala della “carta dei principali vincoli territoriali” del vigente Piano di Bacino stralcio del T. Chiaravagna. In verde le aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

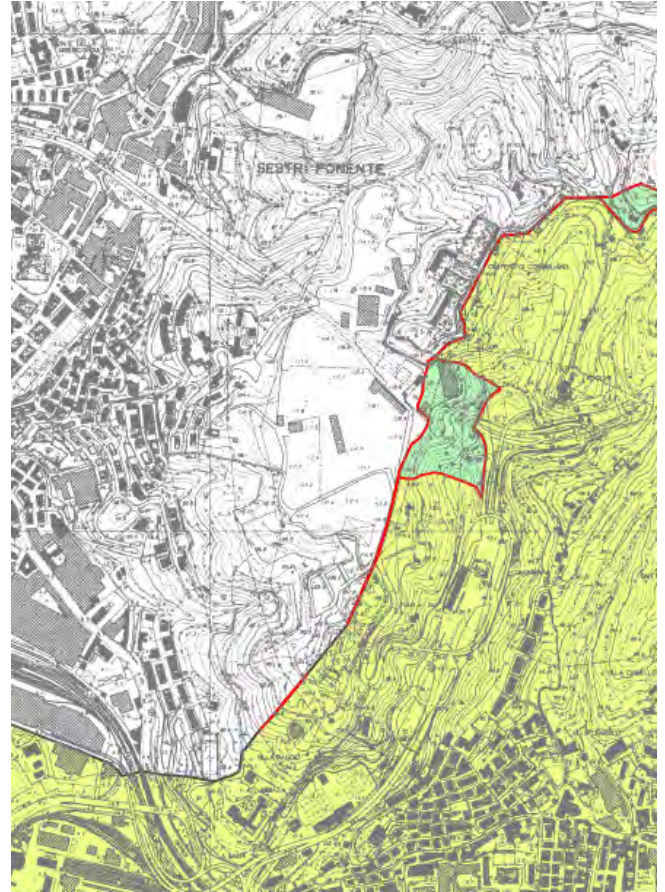


Figura 2

Figura 2: estratto fuori scala della “carta delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico” del vigente Piano di Bacino stralcio degli ambiti 12 e 13. In verde scuro le aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

2.1 Rapporti con il Piano di Bacino per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto.

L'area in esame è compresa in massima parte all'interno del perimetro competente al Piano di Bacino stralcio del Torrente Chiaravagna (**ALL.2**). Sul lato orientale è normata dal Piano di Bacino Stralcio degli Ambiti 12 e 13 (**ALL.3**).

La presente relazione valuta unicamente gli aspetti di competenza geologica relativi alle zonizzazioni contenute sulla carta della suscettività al dissesto dei Piani citati, con relativa norma associata, mentre per la verifica di eventuali criticità idrauliche, si rimanda alla relazione idraulica.

Secondo il Piano di Bacino stralcio del Torrente Chiaravagna, che comprende la spianata sommitale della collina di Erzelli e tutto il fianco occidentale, l'area in esame è classificata in massima parte come zona a suscettività al dissesto molto bassa Pg0. Il versante, invece, risulta a bassa suscettività al dissesto Pg1. Una ristretta area in corrispondenza della testata valliva del Rio Senza Nome, presso la Salita Campasso di San Nicola, è in area Pg2, a media suscettività.

A media suscettività al dissesto è anche classificato il versante a Nord della collina di Erzelli, affacciato verso il Rio Zoagli, sostanzialmente per l'elevata acclività dei pendii.

Una circoscritta plaga di terreno a monte della Via al Forte di Monte Guano, sul versante nord-orientale della collina, è definita ad alta suscettività al dissesto, poiché negli anni '50 si verificò un fenomeno di colamento delle coltri di copertura del versante sulla strada. Allo stato attuale l'area è stabile e sistemata, rinforzata al piede con una gabbionata allineata lungo il lato di monte della carreggiata. Si tratta, ad ogni modo, di una porzione di versante che, pur compresa formalmente all'interno del perimetro del Parco, non è interessata da alcuna previsione progettuale.

La zonizzazione riportata sulla cartografia degli Ambiti 12 e 13 in tema di suscettività al dissesto, sul fianco orientale della dorsale di Erzelli, classifica le aree che ricadono all'interno del perimetro del Parco in Pg0 e Pg1, quindi a suscettività molto bassa o bassa. In corona all'imbocco orientale della galleria autostradale Don Guanella aumenta fino al grado elevato la suscettività al dissesto del versante, in ragione delle condizioni di accentuata pendenza. Tale area, pur compresa nel perimetro del SAU 2019, non è comunque interessata dal progetto.

2.2 Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti i vincoli geomorfologici, la zonizzazione geologica e la microzonazione sismica.

Nell'ambito degli studi geologici del P.U.C. del Comune di Genova è stata redatta la carta di zonizzazione geologica che suddivide il territorio comunale in classi a diverso grado di "fragilità", sotto gli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici, alle quali si associa una normativa geologica di riferimento che stabilisce l'ammissibilità degli interventi in rapporto al contesto e il grado di approfondimento delle indagini da eseguire.

Con riferimento a tale zonizzazione (**ALL. 4**), tutta la spianata sommitale degli Erzelli è compresa nella zona A urbanizzata, che è priva di condizionamenti. Sul perimetro, in ambito di versante, la cartografia evidenzia un'accentuata frammentazione di zonizzazione imputabile all'elaborazione automatica del dato relativo alle classi di pendenza del versante. Per questo si passa da zone di tipo B, con suscettività d'uso parzialmente condizionata, sul fianco sud occidentale della collina e sul lato sud orientale del Monte Guano, alla zona tipo C, sul fianco orientale della collina e sul versante del Monte Guano affacciato a Nord, verso il Rio Zoagli. Si notano, poi, ristrette aree in

zona D, con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche.

Nel caso della scarpata artificiale che sovrasta a nord la spianata, tale classificazione deriva da una localizzata problematica legata al rischio di crollo di frammenti lapidei e da condizioni di accentuata pendenza.

E' inoltre compresa all'interno del perimetro di interesse una zona E, con suscettività d'uso fortemente condizionata, che circoscrive la frana degli anni 50 riprendendo la zonizzazione del Piano di Bacino citata al paragrafo precedente. La medesima frana ricompare sulla carta dei vincoli geomorfologici e idraulici del PUC prodotta in **ALL. 5**. Si ribadisce che tale zona, pur all'interno del perimetro citato, non è interessata da alcuna opera del progetto proposto.

L'**ALL. 5** riporta, inoltre, il perimetro dell'area sottoposta a vincolo idrogeologico già richiamata in precedenza.

Rispetto alla zonizzazione geologica del territorio del vigente PUC, l'intervento proposto è senz'altro ammesso, a condizione che vengano eseguiti approfonditi studi e indagini geologiche e verifiche geotecniche atte ad appurare l'effettiva assenza di fenomeni geologici negativi e a comprovare la compatibilità dell'intervento con le condizioni idrogeologiche del contorno.

Occorre aggiungere che l'art. 14 comma 3 delle Norme Generali del PUC prescrive, nelle sistemazioni e nelle finiture di ogni nuovo intervento edilizio, di ricercare soluzioni che garantiscano il mantenimento o il miglioramento dell'efficienza idraulica, al fine di mitigare gli effetti dovuti alla formazione di superfici impermeabilizzate e di migliorare il sistema di smaltimento delle acque superficiali a favore del riutilizzo delle stesse, tutti argomenti che sono stati oggetto di valutazione nel SAU 2019 di Erzelli, come si evince dalla documentazione progettuale e dalla relazione idraulica.

Il PUC viene qui richiamato anche con riferimento alla microzonazione sismica di livello 1 che compare in **ALL. 6**, dalla quale risulta che l'area del SAU è compresa in massima parte in zone sismicamente stabili, poiché impostate su substrato lapideo non stratificato, affiorante o subaffiorante, con acclività < 15 gradi.

I fianchi della dorsale, invece, sono suscettibili di amplificazioni locali in ragione dell'aumento della pendenza. Analogamente critici, rispetto agli aspetti sismici, per la presenza di coltri detritiche di copertura, risultano due ristretti settori del Parco, ubicati rispettivamente a Nord del Cimitero di Cornigliano, nella zona dove è previsto lo sviluppo del Parco di Monte Guano e della Nuova Scuola Politecnica, e a Sud, a monte del tornante della Via Perotto in corrispondenza del subsettore 8° del SAU 2019.

Infine, si ricorda che il Comune di Genova è classificato in zona sismica 3, ai sensi della D.G.R. Regione Liguria 216/2017.

3. Caratteri generali della zona: geologia, geomorfologia, idrogeologia.

3.1 Inquadramento geografico dei luoghi.

La collina di Erzelli, sulla quale è impostato il Parco scientifico e tecnologico del Progetto Leonardo, è ubicata nel ponente genovese tra le delegazioni di Cornigliano e Sestri Ponente, proprio alle spalle dello scalo aeroportuale di Genova.

I primi interventi sulla collina hanno riguardato la rete infrastrutturale per migliorarne l'accessibilità, cosicché, allo stato attuale, i collegamenti carrabili all'area sono dati dalla nuova Via Enrico Meloni, ultimata nel 2012, che sale fino alla spianata dallo svincolo all'uscita del casello autostradale di Genova – Aeroporto, dalla Via Perotto, ultimata nel 2014, sulla prosecuzione della Via dell'Acciaio, e dal tratto di interconnessione con la Via Sant'Elia della viabilità prospiciente il subsettore 4 del Parco, ultimato nel 2011, che consente di raggiungere la spianata da Ovest. A queste si aggiunge la Salita pedonale di Campasso di San Nicola sul fianco occidentale della collina.

Nel tratto settentrionale non esiste alcun collegamento agevolmente percorribile tra la spianata e i percorsi stradali che risalgono da Borzoli o da Coronata, i quali si interrompono tutti presso il Cimitero di Cornigliano.

Si segnala, in ultimo, che la spianata è sottopassata, in senso Est – Ovest, dalle gallerie autostradali della direttrice Genova – Ventimiglia e dalla nuova galleria di collegamento tra il casello autostradale e Borzoli del progetto della viabilità di servizio del Terzo Valico dei Giovi.

3.2 Quadro geologico di riferimento.

L'area oggetto di studio ricade, dal punto di vista geologico, nella cosiddetta "Zona Sestri-Voltaggio", comprendente diverse unità strutturali in reciproco rapporto tettonico e limitate, a Ovest, dalle unità ofiolitiche e sedimentarie del "Gruppo di Voltri" e, a Est, dall'Unità della Val Polcevera, quindi da quella del Monte Antola.

In particolare l'area del Parco scientifico e tecnologico di Erzelli interessa i terreni dell'Unità tettonometamorfica Figogna, come definita dalla Carta Geologica d'Italia Foglio 213-230 Genova del progetto CARG, pubblicata nel 2008.

Tale unità comprende una serie di litologie ofiolitiche di origine magmatica, debolmente metamorfosate in facies scisti blu e la relativa copertura sedimentaria. Limitando la trattazione ai litotipi effettivamente interessati dalle opere in progetto, l'elenco comprende:

- o Metabasalti del Monte Figogna: metabasalti a cuscini, metabasalti massicci e brecce basaltiche.
- o Metasedimenti silicei della Madonna della Guardia: metasedimenti argillosi e silicei di colore rosso vinato e verde in lenti associate ai metabasalti e interposte ai metacalcari.

- o Metacalcari di Erzelli: metacalcareniti e metacalculutiti a marcata scistosità, in livelli di potenza decimetrica, con intercalazioni di livelli pelitici.
- o Argilloscisti di Costagiutta: argilloscisti con intercalazioni di calcari cristallini in strati centimetrici e decimetrici.

In copertura al substrato roccioso appartenente alle litologie elencate, sono presenti le coperture detritiche dei versanti e i materiali sciolti di origine artificiale, descritti in dettaglio nel seguito.

Nel quadro tettonico-strutturale dell'intera zona, le Unità della Zona Sestri-Voltaggio comprendenti litotipi calcarei e dolomitici, oltre che ofiolitici, mostrano tra loro complessi rapporti tettonici e, come già anticipato, sono limitate a Ovest dalle unità ofiolitiche del Gruppo di Voltri, su cui sono sovrascorse, e a Est dall'Unità della Val Polcevera, sotto cui immergono, generando una struttura a falde sovrapposte, che ha subito almeno tre fasi plicative.

La prima fase ha comportato una deformazione con pieghe circa isoclinali ad assi E-W, che nelle litologie più duttili, di tipo argilloso, hanno determinato una scistosità pervasiva a spaziatura millimetrica. In questa fase, attraverso deformazioni di taglio e sovrascorrimento, si è determinato l'appilamento delle falde appenniniche orientali sulle Unità della zona Sestri-Voltaggio e di queste sul Gruppo di Voltri.

La seconda fase di deformazioni è caratterizzata da pieghe più o meno aperte a cerniere acute e fianchi piatti, associate a una scistosità di frattura. Gli assi sono orientati N-S, quindi in senso ortogonale alle catene alpina e appenninica. Le strutture di questa fase deformano i contatti tettonici di sovrascorrimento di prima fase e controllano l'orografia della zona, originando vallecole incise e sviluppo subrettilineo, appunto in direzione Nord-Sud.

La seconda fase deformativa provoca l'assetto attuale dell'edificio strutturale analizzato, nel settore orientale del Gruppo di Voltri e nella Zona Sestri-Voltaggio, determinando un'inclinazione subverticale dei piani, con andamento Nord-Sud.

Si distingue, poi, una terza fase deformativa, più blanda e a grande raggio, con assi nuovamente orientati Est-Ovest.

In ultimo, in epoca pliocenica l'edificio strutturale della Zona Sestri – Voltaggio, come del resto tutta la fascia costiera ligure, è stata interessata da un'attività neotettonica di tipo distensivo, che ha prodotto la formazione di sistemi di faglie ad andamento subparallelo alla linea costiera, quindi circa Est-Ovest, nel tratto in esame.

3.3 Elementi geologici di dettaglio nella zona in esame.

La situazione geologica di dettaglio dell'area interessata dal progetto, deriva dalle risultanze di innumerevoli indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche condotte tra il 2006 e il 2018 per il SAU 2007, per la caratterizzazione ambientale, per l'attuazione dei primi lotti di intervento sulla collina e per le nuove fasi di progettazione tra cui, nei tempi più recenti, quella per la Nuova Scuola Politecnica (**G.2.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00**: ubicazione indagini geognostiche e geofisiche).

L'assistenza geologica ai cantieri nel corso dei lavori ha inoltre permesso la verifica e la precisazione delle analisi geologiche compiute in fase di progettazione, giungendo a una definizione alquanto precisa della situazione stratigrafica dei luoghi in tutto il comparto del SAU.

Ne deriva un modello geologico chiaro, consolidato, affidabile e in massima parte riscontrato, che è illustrato sulla Carta geologica e geomorfologica della tavola **G.3.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00** allegata fuori testo, caratterizzato da:

- metabasalti massivi e brecce basaltiche affioranti e sub affioranti nella spianata sommitale della collina fino al fronte artificiale sotto il Cimitero;
- calcari e argilloscisti, in contatto tettonico con i metabasalti, sul fianco orientale della collina;

- miloniti a struttura lenticolare (a boudins) costituite da clasti di dimensioni da submillimetriche a pluricentriche di basalti, basalti metasomatizzati (clasti di basalto trasformati in roccia carbonatica) e calcari dentro una matrice argillitica intensamente foliata. Tale materiale si caratterizza come una roccia di faglia e deriva da una discontinuità tettonica con carattere duttile-fragile, orientata circa Nord-Sud e tendenzialmente subverticale. La fascia milonitica si sviluppa presso il contatto tra metabasalti e calcari nella zona sud-orientale della collina, zona Via Melen e Subsettore 10 del SAU.

In particolare, i metabasalti, che costituiscono, di fatto, l'ossatura rocciosa della dorsale degli Erzelli, affiorano in continuo sui pendii meridionali e occidentali della dorsale su cui sorge il cimitero di Cornigliano e, proseguendo in direzione Nord, alle pendici occidentali del Monte Guano, in sinistra del Rio Zoagli. Sono denudati sui fronti della cava ex Derrick, a Nord/Ovest della dorsale, sempre nella vallecchia del Rio Zoagli.

Occorre evidenziare che il tratto collinare di interesse rappresenta, dal punto di vista geologico, l'estremità meridionale di una lunga fascia a substrato basaltico, estesa tra il mare a Sud e il Monte Figogna a Nord, la cui continuità è interrotta, nella zona di Borzoli, da un sistema di faglie a direzione Est-Ovest di epoca pliocenica. Proprio a Borzoli il fondovalle percorso dal Rio Ruscarolo è caratterizzato da depositi alluvionali in copertura a sedimenti marini appartenenti alla formazione delle Argille di Ortovero. Queste ultime comprendono argille marnose e marne grigio – azzurre più o meno siltose, con stratificazione poco evidente. Localmente, soprattutto negli orizzonti inferiori e basali presentano intercalazioni di conglomerati e brecce che sono riconducibili a depositi grossolani eterogenei e non classati, riferibili ad accumuli di frana. Tali materiali, che si sviluppano lungo la base dell'affioramento basaltico della collina in esame e confinano i metabasalti sul lato settentrionale, sono "intrappolati" in una depressione di origine tettonica (graben), delimitata, appunto, da faglie orientate Est-Ovest.

Proseguendo da Nord in direzione mare, i metabasalti si rilevano in affioramenti discontinui su fronti e scarpate denudate all'interno del denso

tessuto urbanizzato sviluppato sul fianco occidentale della dorsale in esame, in particolare, lungo la Via Ludovico Calda e la Via dell'Acciaio, oltre che nelle incisioni vallive del Rio Negrone, del Rio Senza Nome e del Rio Zoagli. Lo sbancamento effettuato per la realizzazione degli edifici del subsettore 4 è stato condotto interamente a carico dei metabasalti, come pure gli scavi per la costruzione della Via Perotto, di buona parte del nuovo tratto della Via Melen, ultimato nel 2012, del subsettore 2, ove ha trovato posto la centrale di trigenerazione del Parco e del subsettore 10, dove è stato ricollocato il concessionario Nissan Autoveicoli Erzelli.

Fronti continui in metabasalti si osservano al limite Nord della spianata sotto al Cimitero di Cornigliano e al limite sud della collina, sul perimetro della sottostazione elettrica sotto al tratto pedonale della Via Erzelli.

I Calcari di Erzelli, invece, affiorano sul fianco orientale della medesima dorsale, alla base del pendio in prossimità dello svincolo autostradale e fino all'anfiteatro della stazione Enel già citata, dove si osserva proprio il contatto tettonico con i metabasalti. L'andamento e le caratteristiche del contatto sono state puntualmente delineate in occasione degli sbancamenti realizzati per l'adeguamento della Via Melen, per la costruzione del capannone industriale del subsettore 10 e di un lotto privato adiacente, oltre che per un parcheggio a servizio del condominio di Via Erzelli civv. 25 e 27 al confine sud della proprietà del Committente. L'assetto giaciturale dei piani di scistosità, sostanzialmente sub-verticale, presenta locali ondulazioni che orientano i piani principali alternativamente a franapoggio e a reggipoggio rispetto alla pendenza.

In prossimità del contatto con i metabasalti, i metacalcari di Erzelli diventano progressivamente più argillitici, nonché fortemente foliati e laminati.

Durante i lavori di costruzione nei lotti elencati è stato possibile delineare con precisione la fascia milonitica di taglio che si sviluppa Nord/Sud tra i metabasalti e i metacalcari e che verso Nord prosegue all'interno dell'affioramento basaltico per interrompersi bruscamente in corrispondenza di una discontinuità trasversale.

Sono state inoltre riconosciute rocce cataclastiche sia nei termini basaltici, sia nei termini calcarei, lungo una fascia larga una ventina di metri che

si sviluppa nella parte alta della Via Melen, prossima alla spianata, con estensione a interessare l'area del Subsettore 10 e in prosecuzione verso Nord. Si riconoscono porzioni con tessitura completamente caotica con una matrice fine argillosa e inclusi angolari millimetrici e centimetrici lapidei, e porzioni lapidee con struttura brecciata in cui si distinguono scaglie lentiformi di natura basaltica ed anche marnosa, in matrice argillosa competente. Il materiale prende origine da un sistema di faglie, che si ritiene possa parzialmente sovrapporsi alla fascia milonitica precedentemente descritta poiché mantiene un'orientazione Nord-Sud, seppure l'immersione, misurata con ripresa televisiva in foro, risulti verso Est con angolo di inclinazione medio pari a 50 gradi. Alle rocce tipicamente cataclastiche sono associati scisti argillosi rossi e verdolini intensamente foliati e laminati, soprattutto in corrispondenza delle faglie trasversali che possono essere ricondotti ai metasedimenti silicei mappati sulla cartografia geologica ufficiale.

La formazione degli Argilloscisti di Costagiutta affiora in versante sinistro della valletta del Rio Secco, riempita presso lo svincolo autostradale di Genova Aeroporto, oltre che nella zona di Coronata, lungo la strada che conduce al Cimitero di Cornigliano.

L'assetto strutturale delle formazioni, ricollegabile alle strutture della seconda fase deformativa con assi circa N-S, denota una sequenza rovesciata con i metacalcari di Erzelli che si immergono mediamente verso Ovest sotto ai metabasalti, con una giacitura molto inclinata di 50-80°.

In ultimo vale la pena ribadire che il contatto principale ad andamento Nord-Sud, tra le litologie descritte, è dislocato da lineazioni tettoniche probabilmente di età pliocenica, a direttrice circa Est – Ovest, che provocano la traslazione di "nuclei" basaltici in direzione Est, estendendo dal crinale fino quasi al fondovalle il loro affioramento.

3.4 Geomorfologia.

Dal punto di vista geomorfologico, l'aspetto caratterizzante e saliente della zona in esame è rappresentato dalla dorsale collinare di Erzelli, interrotta e modificata nei suoi lineamenti originari dal taglio artificiale del crinale nel tratto sviluppato a Sud del cimitero di Cornigliano. La sostanziale modifica ha, di fatto, "scapitozzato" il profilo collinare creando quella che ai paragrafi precedenti è stata identificata come la "spianata sommitale" della collina, in seguito ampliata sia verso Nord, sia verso Sud, tramite la colmata di vallecole secondarie e la posa di riporti anche di ingente spessore, come nel caso del subsettore 1 del SAU destinato alla Nuova Scuola Politecnica.

Sulla spianata incombe a Nord il fronte roccioso gradonato alto oltre 50 m che testimonia proprio la riprofilatura dell'originario crinale sul quale poco oltre sorge il Cimitero di Cornigliano. Ancora più a Nord la linea di crinale culmina al Forte di Monte Guano, a 178 m.s.l.m.m., prima di discendere verso la valle del Rio Zoagli, sul versante esposto a Nord.

A Sud, invece, la spianata mantiene un profilo artificialmente gradonato a ridosso del versante occidentale, mentre la propaggine allungata verso mare rivela un andamento terrazzato a quote degradanti, da 100 m.s.l.m.m. dove si incontrano i resti di un'altra fortificazione ottocentesca, il Forte Erzelli, a 35-40 m.s.l.m.m. dove sorge l'antica Abbazia di Sant'Andrea.

3.5 Le trasformazioni subite dall'area.

Come sopra descritto, la fascia di competenza dei metabasalti si sviluppa in direzione Nord-Sud da Monte Figogna, a q.a. 800 m circa, sino al mare, denotando un'unica soluzione di continuità all'altezza di Borzoli. Dal punto di vista orografico comprende il crinale e parte del fianco orientale di una

dorsale collinare che, a Nord di Borzoli, coincide con il versante destro della Val Polcevera, mentre a Sud, tra Borzoli e l'Abbazia di Sant'Andrea, identifica il rilievo collinare di Erzelli, anch'esso orientato secondo la direzione della dorsale e inciso lateralmente da corsi d'acqua minori e direttamente sfocianti a mare: il Rio Ruscarolo a Ovest e il Rio Secco a Est.

L'esame e il confronto della cartografia storica rispetto allo stato attuale dei luoghi e le ricerche documentali compiute, hanno permesso di ricostruire le trasformazioni che il citato rilievo collinare si è trovato a subire nell'arco degli ultimi 60 anni.

La zona in esame si connotava in origine come una dorsale collinare con culminazioni progressivamente crescenti verso Nord, a profilo terrazzato sul fronte a mare e via via più ripida nella parte interna, come attesta il rilievo topografico di Ignazio Porro del 1839 (**ALL. 7**) che evidenzia la sommità del Monte Croce a q.a. 183.8. Ed è proprio a partire da tale settore apicale che agli inizi degli anni sessanta viene ribassato e spianato il crinale con lo scopo di ricavare pietrame basaltico per il riempimento dei cassoni autoaffondanti di sottofondo della pista aeroportuale.

L'entità dello sbancamento si è ridotta progressivamente, in ragione della morfologia originaria della collina, sia procedendo verso mare, sia lateralmente verso Ovest. L'intervento ha radicalmente trasformato la condizione naturale del rilievo, con l'ottenimento di un ampio piazzale in testa, leggermente immergente verso ponente.

Gli originari terreni di copertura sono stati in gran parte allontanati e utilizzati all'interno dello Stabilimento Italsider, al tempo proprietario dell'area, e in parte sono stati riutilizzati per regolarizzare l'orlo della spianata, oppure semplicemente sversati lungo i pendii laterali. La cospicua operazione di sbancamento ha interessato anche le testate dei colatori che incidono lateralmente la collina, tra i quali i principali sono il Rio Senza Nome (nel settore Ovest) e del Rio Negrone (nel settore Sud-Ovest). Tali incisioni, nel corso di successivi interventi di allargamento dell'area spianata, sono state regolarizzate tramite riempimenti.

La carta tecnica del Comune di Genova che risale al 1965 (**ALL. 8**) documenta la situazione descritta e permette anche di osservare che all'epoca la collina era già sottopassata dalla galleria autostradale Don Guanella.

Risale ai primi anni settanta la seconda importante trasformazione dell'area, che ha determinato l'estensione verso Nord del piazzale precedentemente ottenuto.

Questa volta però non tramite sbancamenti (se non modesti nella fascia a ponente del Cimitero) bensì con la collocazione di riporti, provenienti dallo Stabilimento Italsider, appoggiati direttamente sulla morfologia originaria, caratterizzata da un profilo ondulato e in pendenza verso Ovest, corrispondente al ventaglio di testata della valletta del Rio Campasso di San Nicola, affluente di sinistra del Rio Ruscarolo (**ALL.8**).

Il riempimento ivi effettuato, con materiali di riporto eterogenei, di spessore crescente da Est verso Ovest fino a oltre 30 metri, è stato collocato per rifinire il piazzale a una quota assoluta variabile tra 112 e 114 circa, leggermente inferiore a quella media della spianata (116.5) che, per quanto sopra richiamato, ha per sottofondo direttamente il substrato roccioso di metabasalti.

E' tra gli anni settanta e ottanta che l'area spianata ha cominciato a essere utilizzata per lo stoccaggio dei container; l'Italsider ha ceduto a porzioni il proprio piazzale, che è stato asfaltato completamente nel 1982.

Negli anni successivi, a fronte di una crescente "fame" di spazi per i containers, sono stati effettuati nuovi riempimenti nel settore sud (zona di testata del Rio Negrone), ottenendo altri ripiani e ampi gradonamenti.

La connotazione complessiva dell'area così ottenuta non era stata corredata da opere di sistemazione al contorno, in tema di stabilizzazione di materiali sulle scarpate laterali e, soprattutto, in tema di regimazione delle acque, tanto che negli anni novanta si sono registrate numerose problematiche alluvionali con danni alle aree ubicate al piede della collina, lato Sestri Ponente e Borzoli.

Proprio in conseguenza di tali situazioni il Comune di Genova ha realizzato, alla fine degli anni novanta, i primi interventi di sistemazione idraulica e idrogeologica dei corsi d'acqua della zona, tra cui i più problematici erano il Rio Senza Nome e il Rio Negrone, con lo scopo di salvaguardare la zona urbanizzata al piede del versante, quindi le case, gli insediamenti industriali e la viabilità.

La definizione della sistemazione idraulica e idrogeologica della collina è avvenuto con l'attuazione delle opere di urbanizzazione del Parco scientifico e tecnologico, previste dal SAU 2007 ed ha compreso:

- il completamento della sistemazione idraulica e idrogeologica del Rio Negrone;
- la messa in sicurezza idraulica dell'affluente del Rio Secco sul versante orientale della collina;
- la sistemazione della valletta del Rio Campasso di San Nicola;
- la realizzazione dell'adeguamento della strada Via Melen, con opportuna dotazione di reti idriche per la captazione e lo smaltimento delle acque piovane;
- la realizzazione del tratto stradale in prosecuzione di Via dell'Acciaio, anche in questo caso con dotazione di reti idriche per la captazione e lo smaltimento delle acque piovane;
- la costruzione del tratto stradale di interconnessione tra la Via Sant'Elia e la viabilità del subsettore 4, sempre con relative reti idriche di smaltimento delle acque di piattaforma;
- analogo regimazione delle acque superficiali sulla spianata nell'ambito della realizzazione della strada provvisoria al subsettore 4;
- in ultimo, la formazione del rilevato per il Parco Pubblico sulla spianata, con creazione di un'ampia superficie permeabile a verde, dotata di reti di regimazione idrica.

3.6 Aspetti geomorfologici salienti e peculiari della zona.

Nella zona in esame si possono distinguere tre ambiti morfologici:

- la spianata artificiale sommitale, in parte in roccia, in parte su riporti;
- i versanti laterali, esposti verso Est e verso Ovest;
- la propaggine meridionale degradante verso mare.

La spianata, sviluppata a quota media 116.50 m.s.l.m.m. e ribassata verso Nord fino a q.a. 112 circa è oggi per buona parte occupata dal Parco Pubblico, il cui primo lotto è stato completato lo scorso anno con la formazione di un'ampia area rilevata fino a q.a. 120 e rifinita a verde.

La spianata contrasta nettamente con le aree circostanti avendo modificato l'orografia originaria, non solo del crinale, come detto, ma anche di vallecole e incisioni vallive che oggi si trovano riempite e regimate nelle zone di testata. Ci si riferisce, in particolare al Rio Campasso di San Nicola e al Rio Negrone, entrambi incisi sul fianco occidentale della dorsale.

L'attuazione delle opere di urbanizzazione del Parco scientifico tecnologico e degli edifici del subsettore 4, avviata nel 2009, ha modificato naturalmente l'assetto morfologico che risale ai tempi dello stoccaggio dei container.

A Ovest, infatti, spiccano gli edifici del subsettore 4 che hanno intagliato il fianco della collina con un esteso sbancamento a carico del substrato. Più a Sud la nuova strada Via Perotto, risalendo a tornanti la collina, ne ha ridisegnato il profilo trasversale, in parte con l'apertura di fronti di sbancamento, nella parte bassa, e in parte con la creazione di rilevati per superare la testata del Rio Negrone e raggiungere la spianata.

Anche a Est il fianco collinare è stato inciso da profondi sbancamenti per l'inserimento, nel subsettore 10, di un capannone e, più a Nord, per la realizzazione della centrale di trigenerazione nel subsettore 2; mentre un consistente rilevato costruito con terre armate, ha riprofilato il pendio sopra al casello autostradale per fare posto a un altro capannone. Anche l'adeguamento

della Via Melen ha comportato la formazione di rilevati con muri di contenimento, in modo da superare il dislivello del versante allungando il percorso della strada per ridurre la pendenza.

Il substrato roccioso è affiorante diffusamente sulla collina. In particolare i metabasalti, che sono predominanti, affiorano diffusamente sulle scarpate e sul fronte gradonato sottostanti il cimitero, in posizione dominante rispetto al piazzale. Affiorano anche, come già detto, alle pendici del Monte Guano, sui versanti che prospettano a Nord e a Nord/Ovest.

A Sud si rinvengono sulle scarpate che costeggiano la Via Perotto e la Via Melen, e a Ovest e Sud/Ovest, lungo la Via Sant'Elia.

La peculiarità dei metabasalti presenti sul fianco occidentale della collina di Erzelli è che sono sormontati da uno strato di cappellaccio di alterazione di colore rugginoso, di spessore localmente significativo e caratterizzato da un elevato grado di fratturazione, che scompone l'ammasso in frammenti e blocchi di lato mediamente centimetrico e fino a qualche decimetro, con patine di ossidazione e riempimenti terrosi, di granulometria sabbioso-limosa, nei giunti di frattura. Ciò nonostante, tale materiale, in fase di scavo, sostiene profilature subverticali, manifestando solo problematiche di detritazione superficiale. La condizione descritta dipende, presumibilmente, da processi alterativi legati sia all'assetto morfologico (pendenza, esposizione), sia a motivazioni tettonico-strutturali sia, infine, a situazioni idrogeologiche e climatiche diverse da quelle attuali, con sviluppo di fenomeni ossidativi e alterativi riconducibili all'azione dell'acqua.

Si parla di condizioni diverse dalle attuali in quanto l'acqua, nelle campagne geognostiche effettuate, è risultata praticamente assente: in tutti i sondaggi perforati nei metabasalti del versante occidentale non sono stati riscontrati livelli idrici, né percolazioni persistenti e significative. Anche la filtrazione nei giunti di frattura, sempre caratterizzati da riempimento, quando non sigillati, è alquanto limitata, oltre che direttamente dipendente dai regimi meteorici. Il dato ha trovato piena conferma nel corso degli sbancamenti effettuati, ad esempio, nel subsettore 4, oppure nel cantiere per la prosecuzione di Via dell'Acciaio,

Lo stato di alterazione/fratturazione è particolarmente spinto e approfondito anche in quei settori dove le evidenze geologico-strutturali derivanti dal rilevamento di campagna e dallo studio delle foto aeree, attestano la presenza di lineazioni e discontinuità strutturali. In proposito si segnalano diversi sistemi di faglia nella zona, con orientazioni NordOvest/SudEst, Est/Ovest, circa Nord/Sud.

A situazioni di tal tipo è senz'altro riconducibile la fascia di profonda alterazione e degradazione del substrato rivelata dai sondaggi ubicati all'estremità settentrionale del piazzale del subsettore 1, ad esempio, oppure quella altrettanto estesa e importante riscontrata nel corso dei lavori per la prosecuzione di Via dell'Acciaio nel settore sud-occidentale.

Proprio qui le indagini geognostiche e geofisiche prima e i riscontri sul terreno nel corso dei lavori poi, hanno confermato la presenza di coperture sciolte derivanti dalla spinta e profonda alterazione del substrato basaltico, assimilabili come consistenza a una coltre eluviale addensata, per spessori anche di 10 m. Si tratta del versante in sinistra del Rio Negrone, lungo una fascia allineata Ovest-Nord/Ovest – Est/Sud/Est di chiara origine tettonica. La situazione è analoga anche in versante destro un tempo terrazzato e diffusamente coltivato, che è caratterizzato da coltri di copertura di spessore fino a 6.00-7.00 m su un substrato roccioso di basalto in variabile stato di conservazione.

Anche quando l'ammasso basaltico in profondità è sano, sono restano comunque evidenti sistemi di frattura con giunti in prevalenza serrati o ricristallizzati da calcite (brecce basaltiche di colore grigio - verde, con striature rosso-vinate). E la calcite localmente dissolta laddove un tempo forse circolava acqua, forma strutture cariate.

Diversamente, i metabasalti del versante orientale della collina sono sani, tenaci e compatti anche in superficie. Tipicamente di colore grigio-verde o rosso vinato, assumono una struttura massiva, mentre le brecce sono subordinate e concentrate soprattutto in prossimità dei contatti e delle lineazioni tettoniche.

Sempre a Est, le litologie calcaree e argillitiche, più tenere ed erodibili, oltre che spesso alterate e allentate in affioramento, smorzano l'acclività. Il profilo del terreno è ondulato, con concavità prive di assi di defluenza, ma caratterizzate dalla presenza di estese plaghe di vegetazione idrofila, zone di ristagno idrico e impregnazioni. Sono qui presenti coltri detritiche di copertura, di origine eluvio-colluviale, di spessore comunque contenuto entro un paio di metri. La composizione della coltre, in ragione delle caratteristiche del substrato è in prevalenza limoso-argillosa, con scheletro lapideo scaglioso centimetrico. Caratteristiche geomorfologiche del tutto analoghe sono quelle tipiche della fascia milonitica presso il contatto tra metabasalti e metacalcari.

Infine, si portano a conoscenza i terrazzamenti di probabile origine marina delineati sul prolungamento a mare della dorsale di Erzelli, certamente rimaneggiati e in parte rimodellati dall'intervento dell'uomo, ma ancora ben individuati. Il primo si incontra a q.a. 100 circa, dove sorge la fortificazione ottocentesca del Forte Erzelli, in area demaniale, comprendente un fossato, mura di cinta e edifici oltre a percorsi sotterranei in cunicoli e gallerie. Il Forte è circondato da un insediamento disomogeneo e disordinato di baracche abusive. Una strada sterrata che si imbecca dalla Via Perotto percorre il perimetro dell'area e si ricongiunge alla Via Melen. In questa zona sono presenti riporti superficiali, o comunque di terreno rimaneggiato per spessori contenuti mediamente entro 1.50-2.00 m, su substrato di metabasalto. La roccia è subaffiorante a Est, mentre sul versante verso Ovest aumenta lo spessore delle coperture oltre al grado di alterazione e degradazione della roccia, come illustrato in precedenza.

L'orlo del terrazzo descritto scende a media acclività verso il terrazzamento inferiore a circa 35 m.s.l.m.m., dove sorgono gli edifici di Villa Raggio e dell'Abbazia di Sant'Andrea e dove lo spessore delle coperture aumenta sensibilmente, come appurato nel corso delle indagini eseguite in zona per il progetto della strada.

Il giudizio complessivo sulle attuali condizioni di stabilità dell'area indagata è decisamente buono, sia per quanto riguarda la spianata sommitale sia relativamente ai fianchi collinari. Certo permangono situazioni di criticità

puntuale rispetto alle quali non si è ancora intervenuti nelle fasi di attuazione del Parco, ma in massima parte le problematiche segnalate nelle fasi di studio del SAU 2007 sono state risolte con il completamento degli interventi fino ad oggi realizzati.

Infatti, è stato affrontato e adeguatamente risolto il problema della gestione delle acque piovane intercettate dalla spianata, che un tempo si riversavano impropriamente verso Ovest e che oggi sono intercettate e gestite dalle reti di smaltimento delle strade e lungo i corsi d'acqua allo scopo sistemati.

Sono state stabilizzate le scarpate rocciose lungo i percorsi stradali e al limite dei piazzali, come a monte del subsettore 2. Di idonea stabilizzazione hanno anche usufruito le scarpate in riporti sul perimetro della spianata sommitale. Si richiamano ad esempio, i lavori di rinforzo con palificata intirantata realizzati sul bordo orientale, dove i riporti originari avevano manifestato fenomeni di cedimento, verso la sottostante area privata, oppure l'intervento di sistemazione della valletta del Rio Campasso di San Nicola, il cui rimodellamento ambientale con apporto di materiale detritico, ha conseguito la definitiva stabilizzazione della scarpata in riporti sottostante al piazzale del subsettore 1, futura sede della Nuova Scuola Politecnica.

Le terre e rocce da scavo dei vari cantieri aperti sulla collina hanno trovato in massima parte adeguata collocazione nell'area dove sono stati utilizzati per la formazione del Parco Pubblico.

Ciò che resta da fare in tema di sistemazione idrogeologica riguarda, ad esempio, la messa in sicurezza dei fronti e delle scarpate sottostanti al Cimitero che incombono sulle aree universitarie e sulle adiacenti strade previste dal progetto della viabilità, dove si riscontra il rischio di crolli di roccia per erosione e dilavamento sulle superfici denudate ed esposte.

Infine, sempre in tema di stabilità, è confermata nel settore Nord dell'area, affacciato verso il Rio Zoagli, una serie di condizionamenti, quali l'elevata pendenza, lo spinto grado di tettonizzazione dell'ammasso roccioso, la presenza, pur localizzata e circoscritta, di accumuli detritici, che inducono condizioni di fragilità idrogeologica e che, in caso di interventi, obbligano

all'adozione di particolari cautele rivolte a garantire, se non a migliorare, le condizioni di equilibrio della zona.

3.7 Idrogeologia.

Dalla valutazione degli elementi geologici e geomorfologici sopra illustrati, supportati dai dati di conoscenza stratigrafica e geotecnica derivati dalle diverse campagne di indagini in situ condotte e, successivamente, con le indiscutibili evidenze acquisite negli ultimi nove anni durante i lavori di attuazione delle opere di urbanizzazione del Parco e del subsettore 4, discendono le fondamentali considerazioni di carattere idrogeologico illustrate nel seguito.

Si precisa che viene tralasciata, in questa sede, la trattazione degli aspetti idrologici e idraulici, ampiamente documentati e trattati in apposita relazione dal Tecnico Incaricato.

L'aspetto rilevante della zona dal punto di vista idrogeologico è la presenza di un contatto tra litologie a forte contrasto di permeabilità, rappresentate dai metabasalti a Ovest e dai metacalcari con argilloscisti a Est.

Tale contatto è, come visto, di natura tettonica, secondo un piano di faglia subverticale ad andamento Nord-Sud, localmente dislocato da una tettonica successiva e distensiva, a direzione circa E-W.

Nei pressi del contatto, i piani di scistosità dei calcari e degli scisti argillitici si presentano subverticali, con debole immersione a Ovest, "verso" i metabasalti; questi, invece, di norma massivi, si mostrano sul contatto in facies anomala, spesso brecciati e allentati e acquisiscono, talora, una struttura scistosa.

Nei metabasalti la fratturazione è sia primaria, connessa con il loro raffreddamento, sia secondaria, legata alla tettonica che li ha interessati. In

superficie, inoltre, i giunti di frattura risultano spesso allentati, mentre tendono a serrarsi all'aumentare della profondità.

Per tali caratteristiche, i metabasalti costituiscono un complesso lapideo sostanzialmente permeabile.

Invece, i calcari e gli scisti argillitici presentano una permeabilità decisamente minore. Seppure fratturati negli orizzonti più superficiali, hanno giunti riempiti con materiali argillosi, pertanto un'eventuale circolazione idrica al loro interno è molto discontinua e confinata allo strato del cappellaccio, dove l'acqua ristagna e denota evidenti difficoltà di smaltimento.

Da tali caratteristiche deriva che il contatto tra i due complessi, anche per la giacitura degli scisti calcarei sottoposti ai metabasalti in serie tettonica rovesciata, è caratterizzato da una fascia umida, ricca di vegetazione idrofila e sede di piccole sorgenti, che si originano dal trabocco delle acque immagazzinate dai metabasalti, quando raggiungono in sotterraneo il piano dei calcari. La fascia milonitica, per la presenza importante di scisti argillosi, funziona analogamente ai metacalcari, sotto questo aspetto.

Da quanto premesso è facilmente comprensibile lo sviluppo di una persistente vegetazione idrofila proprio lungo la fascia di contatto tra i litotipi descritti, lungo il fianco orientale della collina di Erzelli. Ne sono esempi eclatanti il canneto riscontrabile sotto al condominio di Via Melen 25-27 e quello ben più esteso e persistente nella concavità delineata sopra alla prima curva della Via Melen.

Sono state qui rilevate due sorgenti, delle quali una trasuda dal muro di sostegno a monte della strada, mentre l'altra affiora nel terreno della concavità soprastante. Si tratta di sorgenti modeste, di portata stimabile in 1- 2 lt/min e comunque variabili in rapporto ai regimi meteorici. Un'altra piccola sorgente, riconducibile al medesimo meccanismo di alimentazione è presente sul versante a valle della strada, ancora all'altezza della prima curva della Via Melen.

Sul lato orientale della collina l'acqua è saltuariamente presente anche all'interno dell'ammasso basaltico indipendentemente dalla vicinanza alla soglia di contatto con i calcari. Ad esempio, nel corso dello sbancamento per la

costruzione del capannone nel subsettore 10 nel 2010 è stata intercettata una venuta idrica puntuale e persistente all'interno di un orizzonte cataclastico dei metabasalti in prossimità di una lineazione tettonica orientata Est/Ovest. L'acqua oggi viene raccolta con un bottino di presa e convogliata verso le reti di scarico.

Diversamente, come già spiegato in precedenza, nel corso dei lavori di sbancamento sul versante occidentale della collina non sono state evidenziate venute idriche significative o percolazioni persistenti, bensì unicamente saltuaria ed effimera filtrazione nei giunti di frattura in concomitanza con le piogge.

La "Carta idrogeologica" (**G.4.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00**) evidenzia i diversi comparti idrogeologici distinti in base alla permeabilità dei litotipi rilevati. Vale la pena aggiungere che la dorsale collinare in basalti è idrogeologicamente confinata a Est dal complesso Metacalcari di Erzelli - Argille a Palombini e a Nord dalle Argille di Ortovero, topograficamente ben più basse e delimitate da lineazioni tettoniche. Sul lato ovest, invece, il versante in metabasalti degrada verso la Val Chiaravagna e l'ammasso non risulta idrogeologicamente confinato fino al fondovalle.

Infine, con riferimento ai terreni sciolti si riscontrano in genere coefficienti di permeabilità variabili in funzione della composizione granulometrica. Se i riporti e le coltri detritiche pedemontane più grossolane hanno coefficienti medi e medio elevati, le coltri eluviali, soprattutto nel fianco orientale della collina, hanno coefficienti di permeabilità medio bassi in ragione della preponderanza di matrice fine limoso-argillosa nella loro composizione. A questi occorre aggiungere il cappellaccio di alterazione dei metabasalti, presente per estensione e spessori consistenti sul fianco occidentale, che l'esperienza in campo ha dimostrato essere poco permeabile.

4. Indagini in situ.

All'epoca della redazione dell'indagine geologica per il SAU 2007 furono innanzitutto compiute ricerche presso gli uffici tecnici comunali e regionali per reperire documentazione stratigrafica e geotecnica relativa alla collina di Erzelli. Al contempo furono realizzate le prime due campagne di indagini geognostiche e geofisiche, direttamente finalizzate all'approfondimento delle problematiche geologiche poste dal progetto del Parco scientifico – tecnologico.

Era il 2006: furono perforati, a fini geognostici, 14 sondaggi, che interessarono la zona del subsettore 1 e le aree affacciate sul versante orientale.

Nel medesimo periodo fu avviata la campagna di indagini ambientali che comprese 48 sondaggi a rotazione di cui la metà attrezzati con piezometro, distribuiti in tutta l'area del SAU. A questi si aggiunsero numerosi scavi geognostici.

Negli anni successivi per la progettazione esecutiva delle opere di urbanizzazione e degli interventi realizzati nel subsettore 4 e 10, sono state programmate assistite e interpretate dalla scrivente altre 7 campagne di indagini geognostiche e geotecniche e 4 campagne di indagini geofisiche.

Tutte le indagini reperite nella fase iniziale di studio e quelle realizzate a seguire sono ubicate sulla tavola **G.2.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00** allegata fuori testo, mentre le correlazioni stratigrafiche tra i sondaggi e la ricostruzione dell'andamento dei contatti in sottosuolo compare sulle sezioni geologiche interpretative della tavola **G.5.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00**.

4.1 Dati geognostici preesistenti.

- Indagini geognostiche per lo svincolo del casello autostradale di Genova – Aeroporto (campagne 1993 e 1999).

Si tratta complessivamente di sei sondaggi, dai quali viene confermata la presenza a substrato della vallecchia del Rio Secco di argilloscisti con sottili livelli calcarei. In asse all'incisione, il riempimento artificiale su cui sono impostati il casello autostradale e le rampe, ha uno spessore crescente da Nord a Sud, da un minimo di 10 metri a un massimo di circa 21 metri all'altezza del bivio per la Via Melen.

- Indagini geognostiche per l'intervento di sistemazione idraulica e idrogeologica dei tratti di monte dei rivi Negrone e Senza Nome (2002).

Comprende due sondaggi e alcuni profili sismici a rifrazione eseguiti nella parte alta della vallecchia del Rio Negrone, poco a valle degli ultimi ripiani artificiali che ospitavano i container. Si è appurato che le coperture, sempre rimaneggiate, sono contenute entro uno spessore variabile tra 1.60 e 2.50 metri e sono costituite da sabbie limose e limi sabbiosi. Il substrato sottostante è in basalti prevalentemente massivi e solo localmente con livelli brecciati, di colore verde, con frequenti vene di calcite. Il grado di fratturazione è risultato molto basso.

- Indagini geognostiche e geotecniche per la nuova viabilità tratta Via Borzoli – Via Erzelli nell'ambito del progetto del Terzo Valico ferroviario dei Giovi (2004 – 2005).

La documentazione reperita è molto vasta e approfondita ma, in quanto finalizzata allo scavo di una galleria stradale al di sotto della collina di Erzelli, è centrata su problematiche specifiche ben diverse da quelle poste dalla realizzazione del Parco scientifico – tecnologico. Ciò nonostante, alcuni dati geognostici sono stati di grande utilità per la ricostruzione del modello geologico

e idrogeologico descritto ai paragrafi precedenti, poi confermato e perfezionato dalle successive indagini geognostiche e geofisiche.

I sondaggi che ricadono all'interno del perimetro dell'area in esame, o in prossimità di questa, interessano sia la spianata sommitale della collina, sia, in prevalenza, il versante orientale.

In ambito di medio-basso versante sono stati attraversati i calcari vicino alla fascia di contatto con i basalti. Il sondaggio di riferimento ha rivelato che l'ammasso è in questo caso molto fratturato, fino a destrutturato, con alterazione spinta dei livelli marnosi e argillitici. La qualità geomeccanica della roccia carotata è decisamente più scadente rispetto a quella rilevabile sugli affioramenti al contorno. Lo spessore complessivo della coltre di copertura, mista al cappellaccio molto degradato e di consistenza terrigena dei calcari, raggiunge i 5.00 m, mentre l'ammasso resta comunque alterato e umido nei livelli pelitici, fino alla massima profondità raggiunta (20 m).

Più a Sud, nella concavità a monte della prima curva della Via Melen sono state approfondite le caratteristiche e lo stato di conservazione delle rocce milonitiche di faglia, presenti lungo il contatto tra metabasalti e metacalcari. Con tre sondaggi sono stati evidenziati un elevato grado di caoticizzazione del materiale carotato, una matrice fine, limoso – argillosa e la presenza di inclusi angolari centimetrici lapidei sia di argille calcaree, sia di basalti, a formare localmente anche un materiale di consistenza lapidea, quantunque tenero. Il livello piezometrico, in tale zona è risultato prossimo al piano campagna (a 1.70 m dal p.c.)

4.2 Indagini geognostiche e geofisiche eseguite per il Parco scientifico – tecnologico.

Campagna aprile 2006.

Una prima campagna di indagini e prospezioni è stata realizzata nell'aprile del 2006 e ha interessato il piazzale nord della collina di Erzelli, dove è previsto l'insediamento della Nuova Scuola Politecnica. Ha compreso la perforazione di sei sondaggi a rotazione e di sei profili sismici a rifrazione, che hanno consentito di confermare il quadro stratigrafico della zona già descritto ai paragrafi precedenti, attinente la colmata di un impluvio naturale ramificato, con riporti eterogenei su substrato di basalti.

In particolare, con riferimento ai sondaggi:

- lo spessore massimo del riempimento è risultato, in S2, pari a m. 28.50. Si tratta di materiali prevalentemente aridi, ma eterogenei come granulometria e come tipologia, in parte naturali e in parte artificiali. Dalle prove SPT eseguite in foro si deduce che per i primi 4 – 5 metri sono scarsamente addensati, mentre al di sotto divengono decisamente consistenti, con densità crescente con la profondità; sono asciutti per l'intero sviluppo;
- nella fascia intermedia (S3 e S5), si sono registrati spessori tra 11.40 e 12.50 metri di riporti aventi caratteristiche analoghe ai precedenti; il grado di addensamento, come nel caso del sondaggio S2, è piuttosto scarso nei primi metri e aumenta decisamente con la profondità, con variabilità dovuta alla presenza di alternanze granulometriche;
- al margine del settore con riporti (S4) sono stati attraversati 5.00 metri di riporti molto addensati prima di incontrare l'ammasso basaltico, mediamente fratturato fino a 10.00 m dal p.c.;
- nei sondaggi eseguiti sulla spianata ottenuta con lo sbancamento della dorsale del Monte Croce (S1 – S6), la roccia basaltica, in buone condizioni

di conservazione, è comparsa subito al di sotto della copertura di asfalto e del suo sottofondo;

- il basalto sano e compatto è preceduto da un livello di spessore compreso tra 1.00 e 3.50 m di “cappellaccio”, ossia di basalto alterato e degradato in un terreno quasi sciolto, in matrice sabbioso-limosa fortemente arrossata; questo ovviamente per quei sondaggi nei quali è stato interessato il riporto; per i sondaggi senza riporti tale livello è compreso o del tutto assente in quanto asportato con lo sbancamento originario.

Con riferimento ai profili sismici a rifrazione, sfruttando il netto cambio di velocità delle onde sismiche al passaggio tra il riporto e la roccia di substrato sul quale è stato collocato, è stato possibile correlare arealmente lo spessore del riempimento accertato puntualmente con i sondaggi. Nei riporti le velocità variano in funzione dello stato di addensamento, ma rimangono sempre inferiori a 1000 m/s.

Anche nella roccia sottostante le velocità sono variabili, in rapporto al suo stato di conservazione e di fratturazione, con valori minimi di 2300 m/s e massimi superiori ai 4000 m/s.

La sequenza dei profili, con interpretazione tarata tramite i sondaggi, ha mostrato spessori massimi dei riporti lungo il margine ovest del piazzale (profilo 2), in riduzione verso Sud (profilo 1).

Con quattro profili trasversali (5, 3, 6, 7) si è potuto apprezzare l'aumento dello spessore dei riporti da Est verso Ovest, nonché le ondulazioni che caratterizzano il letto del riempimento.

Campagna luglio 2006.

Una nuova campagna di sondaggi, comprendente un totale di otto sondaggi approfonditi fino a un massimo di 18 metri e di 7 profili sismici a

rifrazione ha interessato il margine orientale della spianata e in parte il sottostante versante, permettendo di appurare quanto segue.

I sondaggi più meridionali hanno confermato la complicazione geologico-strutturale del settore. Infatti, in S8 è stata reperita la fascia cataclastica di faglia già incontrata da alcuni sondaggi per la nuova viabilità Via Borzoli – Via Erzelli, sopra commentati. In S7 e S10, sono stati attraversati basalti fratturati, talora con cementazioni carbonatiche, condizionati da livelli degradati di colore rossastro e sormontati, mediamente, da 2.00 metri di cappellaccio molto fratturato e alterato. Anomala è la stratigrafia del sondaggio S9 che ha rivelato, sotto 2.50 m di coltre detritica, le argilliti scistose con intercalazioni di strati calcarei fino a 12.30 m dal p.c., quindi, al di sotto, brecce basaltiche e basalti massivi. Nel tratto di versante indagato con i sondaggi citati, la coltre detritica di copertura assume spessori variabili tra 2.00 e 4.00 metri.

Nei sondaggi spostati verso Nord (S11 e S14) sono stati incontrati riporti di spessore variabile tra 2.00 e 5.50 metri, in copertura a basalti dapprima fratturati, quindi in ottimo stato di conservazione, sani e compatti, molto tenaci (R.Q.D. medio 50%).

Infine nei due sondaggi S12 e S13 il substrato basaltico, pur fratturato e anche alterato nei primi 4 – 5 metri, è praticamente subaffiorante, sotto coperture detritiche dello spessore massimo di un metro.

Interessanti, infine, sono i dati acquisiti tramite i profili sismici a rifrazione (da n. 8 a n. 14) eseguiti sulla spianata, come indicato sulla planimetria delle indagini.

I profili da n. 8 a n. 12, hanno rivelato la presenza di un sottile strato di riporti, di spessore 1.00 m (2.00 m solo sul profilo 10), in copertura al substrato di basalto. Si riscontra la presenza dapprima del cappellaccio di alterazione per spessori variabili e discontinui e in genere maggiori nella parte centrale e meridionale dell'area indagata.

I profili ubicati più a Sud, invece (n. 13 e n. 14), hanno rivelato il riempimento della testata del Rio Negrone proprio a ridosso della zona artificialmente sistemata con ampi ripiani e degradante verso mare. Lo spessore massimo accertato è di 10 – 12 metri in asse, comunque crescente in

direzione Sud. Al di sotto si attraversa un substrato basaltico in buone condizioni.

Sondaggi del Piano di caratterizzazione ambientale.

Si tratta, come detto, di 48 sondaggi distribuiti su tutta l'area con maglia regolare che, pur aventi altre finalità e quindi, spesso risultando corti, hanno consentito di ricostruire con grande dettaglio i lineamenti stratigrafici della collina confermando che:

- la spianata sommitale è frutto di un intervento estensivo di sbancamento. Pertanto, al di sotto della pavimentazione in asfalto che ricopriva e in parte ancora oggi ricopre tutta l'area, è presente uno strato di sottofondo di spessore inferiore al metro prima di incontrare i metabasalti immediatamente sani, tenaci e compatti. Verso NordOvest e all'estremità sud, invece, è presente un livello di cappellaccio di alterazione dove il basalto è molto fratturato, alterato e degradato e si presenta tipicamente di colore marroncino e rugginoso, di consistenza analoga a quella di un terreno grossolano composto da frammenti centimetrici e anche decimetrici, di basalti ossidati, debolmente cementati e con relitti strutturali della roccia di fondo;
- il piazzale all'estremità nord dell'area destinato alla Nuova Scuola Politecnica è stato invece creato, come già detto, con il riempimento della testata valliva del Rio Campasso di San Nicola. Gli 11 sondaggi qui realizzati per la caratterizzazione ambientale, sono stati in parte attrezzati con piezometro microfessurato per il monitoraggio di eventuali livelli idrici (da PZ1 a PZ7). A questi si aggiungono i due sondaggi C4 e C6, intestati a quota spianata e i due sondaggi CI1 e CI2, ubicati lungo il fondovalle originario della valletta del Rio Campasso di San Nicola.

I dati acquisiti hanno confermato quanto era stato già appurato dalla precedente campagna circa il quadro stratigrafico della valletta riempita,

mettendo in evidenza lo spessore variabile del riempimento effettuato negli anni settanta, in dipendenza delle ondulazioni della morfologia valliva originaria che presenta quattro assi principali di defluenza convergenti verso il fondovalle.

Si spiegano così gli spessori di 28.20 m di riporto accertati nel sondaggio C6 nell'incisione più meridionale della testata del bacino, di 19 e 15 metri circa nei due sondaggi PZ2 e PZ3 ubicati in destra dell'incisione valliva principale, all'estremità nord, di 3.00 m e 4.80 m sulla scarpata originaria che delimitava il piazzale e, ancora, di 18.50 m sul fianco di un'incisione intermedia (PZ6) dove i riporti si azzerano progressivamente verso monte (1.30 m in PZ7);

- all'estremità meridionale della collina in fase di caratterizzazione ambientale sono stati perforati i sondaggi da C30 a C33, PZ16 e PZ17, ed è stato scavato un gran numero di pozzetti, da SC11 a SC15, e poi SC19, SC21, SC22.

A differenza della fascia sommitale artificialmente spianata, come il versante naturale comincia a scendere verso mare, sotto uno spessore contenuto entro 1.50 m di coltre detritica rimaneggiata, il basalto è sormontato da un livello di cappellaccio di alterazione di spessore variabile da zona a zona, tra un minimo di 0.50 m in C30 e un massimo di 5.00-6.50 m in C32 e C33, che rappresentano i due sondaggi ubicati al limite meridionale dell'area indagata con il Piano di Caratterizzazione.

Il cappellaccio assume la consistenza di un ghiaione sabbioso e limoso, tipicamente arrossato per ossidazione e con relitti strutturali della roccia di fondo.

Il substrato sano è costituito da basalti grigio - verdi o arrossati, in facies di breccia (C33) o massivi. La qualità dell'ammasso roccioso è piuttosto scadente nei sondaggi PZ16, PZ17, mentre è ottima negli altri sondaggi, che registrano valori di RQD medi del 70-80% e fino al 100%.

Sondaggi versante orientale – campagna 2007.

La campagna risale al settembre 2007 e ha compreso la perforazione di 11 sondaggi meccanici a rotazione, con prelievo continuo di campione, denominati SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SL, SM, SN.

La finalità è stata quella di approfondire le caratteristiche, lo stato di conservazione e il comportamento deformativo degli ammassi rocciosi di substrato, rappresentati dai metabasalti e dai calcari argillosi, in prossimità della fascia di contatto e in presenza di lineazioni tettoniche importanti.

I sondaggi hanno confermato il quadro geologico di riferimento della zona. Infatti:

- il contatto tra metabasalti a Ovest e calcari con strati argillitici a Est avviene secondo un piano che immerge verso Ovest, inclinato mediamente di 60 - 70 gradi;
- è presente una discontinuità tettonica particolarmente pervasiva, orientata Nord - Sud e inclinata verso Est mediamente di circa 50 gradi, che coinvolge entrambi i complessi descritti;
- a questa si aggiunge un sistema di lineazioni tettoniche più recenti, orientate circa Est/Ovest con inclinazione prossima alla verticale.

Il modello geologico ricostruito all'epoca della realizzazione dei lavori di costruzione del capannone destinato alla ricollocazione di un'azienda che aveva la sua attività sulla spianata ha poi confermato le stratigrafie desunte con i sondaggi e le interpretazioni proposte in sede di progettazione.

Sondaggi Via dell'Acciaio – campagna 2008.

Si tratta di 17 sondaggi perforati nel 2008 lungo il tracciato della nuova strada in prosecuzione della Via dell'Acciaio che avevano evidenziato:

- la presenza di riporti a ridosso dell'urbanizzazione nel tratto inferiore del pendio, per spessori di 2.00 m in copertura a potenti coltri detritiche (spessore fino a 6.00 m) di origine eluvio-colluviale da poco a mediamente addensate (sondaggi da SAC1 a SAC7);
- analoghe coltri, ma per spessori dell'ordine di 2.00 m, si riscontrano in tutti gli altri sondaggi, ad eccezione di SAC8, SAC12, SAC13, SAC16bis e SAC16 ter, dove il livello detritico superficiale si mantiene sempre inferiore a 1.00 - 1.50 m;
- con l'eccezione per i sondaggi SAC12 e SAC13 in ambito di dorsale, al di sotto della coltre descritta, si incontra un livello di cappellaccio di alterazione del substrato basaltico, che è talmente alterato e destrutturato, oltre che ossidato, da essere assimilabile a un terreno sciolto granulare e addensato. A tutti gli effetti si tratta di una coltre eluviale di alterazione in posto del substrato, di colore ocraceo e rugginosa e di caratteristiche progressivamente migliori all'aumentare della profondità. La potenza maggiore si è riscontrata in sinistra del Rio Negrone (sondaggi SAC9, SAC10 e SAC11), dove è compreso tra 3.00 e 9.00 m. Si tratta di un materiale di granulometria mista, con frammenti lapidei di lato fino a 5 cm in matrice limoso-sabbiosa e sabbiosa;
- al di sotto, tutti i sondaggi hanno attraversato il basalto in facies massiva e di breccia, sano e compatto, o poco fratturato e localmente sormontato da un livello fratturato e alterato, ma nettamente litoide (SAC10, SAC14, SAC16-4, SC18);
- uno dei parametri più significativi misurato in corso di perforazione nell'ammasso roccioso è risultato l'indice R.Q.D., che ha registrato nella zona indagata valori medi dell'ordine del 70 – 80 %. I valori più bassi, mediamente intorno al 20%, ma anche nulli, si incontrano nella fascia inferiore del versante (SAC3, SAC5, SAC7) dove è stata riconosciuta la presenza di una fascia di materiale cataclastico, e in SAC14 e in SAC 18, dove il substrato è molto fratturato anche fino a 20 m dal p.c.

I dati sopra illustrati sono stati poi comprovati nel corso dell'esecuzione dei lavori di costruzione della strada, ultimati nell'estate del 2014.

Sondaggi Subsettore 4 – campagna 2008.

La campagna del giugno 2008, specificatamente finalizzata a chiarire le problematiche geologiche e geotecniche poste dall'intervento progettato per il subsettore 4, ha compreso la perforazione di 8 sondaggi meccanici a rotazione, con prelievo continuo di campione, denominati S4/A, S4/B, S4/C, S4/D, S4/E, S4/F, S4/Fbis, S4/G e approfonditi da un minimo di 15 m a un massimo di 25 m dal p.c.

Ne è derivato che:

- in corrispondenza della spianata sommitale, a quota media 116-116.50 circa, il basalto è sano e compatto sotto un sottile strato di riporto e sottofondo del piano asfaltato.
- avvicinandosi al bordo occidentale della spianata, il basalto è sormontato da un livello di cappellaccio di alterazione costituito da un ammasso roccioso frantumato in frammenti centimetrici e decimetrici ossidati e rugginosi, fortemente addensati, con locali riempimenti sabbiosi e limosi. Lo spessore è alquanto variabile da zona a zona e identifica la presenza di zone di alterazione profonda che principalmente seguono il profilo originario del pendio, ma che localmente si sviluppano secondo fasce ristrette orientate all'incirca Est/NordEst – Ovest/SudOvest;
- il riporto superficiale ha uno spessore compreso tra 1.00 e 3.00 m ed è costituito da materiale eterogeneo di granulometria mista, con scheletro lapideo in matrice fine limoso-sabbiosa. La coltre eluviale, dove presente, raggiunge lo spessore massimo di 3.70 m (S4/D). E' molto addensata e contiene localmente relitti tessiturali della roccia di fondo.

Anche in questo caso lo sbancamento realizzato nel 2009-2010 per la costruzione degli edifici e della piastra del subsettore 4 ha permesso di approfondire il quadro geologico ricavato con i sondaggi, confermando appieno quello che era stato il modello geologico di riferimento per la progettazione.

Sondaggi Via Melen – campagna 2008.

Lungo lo sviluppo della Via Melen, a supporto della progettazione per l'adeguamento funzionale della strada, nel 2008 sono stati perforati 5 sondaggi meccanici a rotazione con prelievo continuo di campione, denominati SM1, SM2, SM3, SM4 e SM5.

Tutti i sondaggi hanno attraversato uno strato superficiale di materiali sciolti rimaneggiati e integrati da riporti di spessore alquanto variabile da punto a punto. Nei sondaggi ubicati al margine di valle del tracciato, ne sono stati attraversati da un minimo di 0.90 m (SM2) a un massimo di 5.30 m (SM1) passando per i 3.00 m di SM5, di coltri rimaneggiate e riportate, con frammenti lapidei di lato fino a 5 cm in matrice limoso-sabbiosa di colore marroncino. Soltanto in SM3 e SM4, ubicati al piede del versante, è stata riscontrata la presenza di una coltre detritica naturale di granulometria mista che sfuma, in profondità (SM3), nel cappellaccio di alterazione del basalto, assimilabile a una ghiaia grossolana con sabbia limosa di spessore fino a 2.00 m.

Al di sotto, tutti i sondaggi, ad eccezione di SM5, hanno attraversato il basalto in facies massiva e di breccia, sano e compatto, solo localmente fratturato. Un livello di cataclasite a tetto del basalto sano di substrato è stato reperito in SM3 e SM4 per spessori fino a 2.40 m. Tale livello, riferibile alla presenza di discontinuità tettoniche secondarie, presenta una matrice argillitica ben cementata ed elementi angolari centimetrici.

In SM5, invece, sotto la coltre rimaneggiata è stata perforata la roccia milonitica, composta da frammenti polidimensionali di basalto e di calcari in una matrice argillitica foliata.

L'adeguamento della Via Melen rientra tra le opere di urbanizzazione del Parco e come tale è stata da tempo ultimata (2012). L'assistenza geologica ai lavori ha verificato il modello geologico ricostruito in base ai sondaggi, permettendone un affinamento soprattutto per quanto riguarda lo sviluppo della fascia milonitica che compare, come effettivamente rilevata nel corso degli sbancamenti, sulla carta geologica e geomorfologica in allegato.

Sondaggi Subsettore 2 – campagna 2009.

Si tratta di 5 sondaggi perforati nel 2009 e denominati da S2A a S2E di profondità comprese tra 12 e 15 metri che hanno distinto:

- la metà nord/ovest del piazzale con presenza di materiali sciolti superficiali, di spessore massimo fino a 1.00 m a copertura di un basalto verde sano e compatto, poco fratturato;
- la metà sud/est del piazzale, con aumento dello spessore dei materiali sciolti granulari fino a 2.00 m in copertura a metabasalti molto fratturati, con giunti ossidati, fino alla profondità di 9.00-10.00 m da p.c.

Tra il 2010 e il 2012 è stata costruita nel subsettore 2 la centrale di trigenerazione del Parco. L'estensivo sbancamento dell'area ha pienamente confermato il quadro geologico appurato con le indagini del 2009 ed ha denudato sul lato di monte un metabasalto sano e compatto che ancora oggi è visibile sui fronti esposti. Mentre verso Est e sui fronti posteriori che già erano denudati, sono visibili zone di fratturazione e alterazione che generano crolli e distacchi di frammenti lapidei.

La situazione ha richiesto la messa in opera di reti armate con fune metallica dove saltuariamente vengono effettuati dalla proprietà interventi di manutenzione.

Sondaggi Subsettore 1 – campagna 2009.

La conferma del quadro geologico e stratigrafico di riferimento per la progettazione della Nuova Scuola Politecnica nel subsettore 1, già delineato con le prime campagne di indagine sopra illustrate, è arrivata con l'approfondita campagna dell'estate 2009, che ha confermato il riempimento artificiale della zona precisandone punto a punto gli spessori e ha permesso di indagare lo stato di conservazione del substrato basaltico. Si tratta di 19 sondaggi siglati da SG1 a SG19 che hanno appurato quanto segue.

- Il riempimento su cui sorge il piazzale ha spessore crescente da Est verso Ovest fino a un massimo di 33.40 m (SG17) nel tratto settentrionale. Sul medesimo allineamento Nord-Sud di sondaggi, lo spessore dei riporti decresce verso Sud in modo irregolare (25 m in SG18, 29 m in SG6, 14.77 m in SG7, 24.50 in SG9).
- L'analisi della distribuzione dei riporti su tutto il piazzale evidenzia ondulazioni e irregolarità che rispecchiano la morfologia originaria della testata valliva del Rio Campasso di San Nicola, caratterizzata da una successione di vallecole variamente ramificate e variamente incise, intercalate a morfologie a dosso più o meno pronunciato.
- I riporti comprendono materiali eterogenei e polidimensionali, granulari e addensati. In prevalenza si tratta di terreni di granulometria nel campo delle ghiaie e dei ciottoli, con percentuali di matrice fine limosa e argillosa variabili anche sulla stessa verticale.
- Al di sotto dei riporti in tutti i sondaggi, tranne SG13, SG11 e SG9 è stato incontrato il cappellaccio di alterazione del substrato basaltico già descritto.
- Infine è stato raggiunto il substrato roccioso costituito da metabasalti e brecce di basalto che normalmente, se sani, sono di colore verde o rosso con vene di calcite, mentre se sono alterati, assumono una tipica colorazione giallo-ocra, con patine nerastre ossidate e riempimenti limosi.

- A proposito del substrato roccioso i sondaggi hanno individuato una fascia di disturbo tettonico orientata Nord/Ovest - Sud/Est, che si riscontra anche in affioramento sia sul crinale destro della valletta, sia sulla scarpata rocciosa sotto il cimitero,
- Il basalto reperito a substrato all'estremità Nord del piazzale (SG15, SG16 e SG17) è caratterizzato da una colorazione giallo ocra, con patine rugginose e addirittura con fenomeni di dissoluzione a carico delle vene di calcite.
- In ultimo preme evidenziare che nel corso delle perforazioni, in tutti i sondaggi non è mai stata reperita presenza di acqua.

Sondaggi integrativi subsettore 1 – campagna 2018.

Lo scorso anno è stata portata a termine una nuova campagna di indagini che ha riguardato essenzialmente il versante del Monte Guano soprastante al subsettore 1 per la progettazione della viabilità prevista sul perimetro del complesso della Nuova Scuola Politecnica. Si tratta di sei sondaggi (S1-18 – S6-18), approfonditi tra un minimo di 15 m e un massimo di 30 metri dal p.c. La stratigrafia del versante ha rivelato la sequenza di (dall'alto al basso):

- coltri detritiche di origine eluvio-colluviale mediamente addensate, miste a terre da coltivo degli antichi terrazzamenti, per uno spessore variabile tra 0.70 m e 2.40 m;
- coltre eluviale di alterazione in posto del substrato, di colore ocraceo e rugginoso e di caratteristiche progressivamente migliori all'aumentare della profondità. La potenza è compresa tra 5.40 m e 6.40 m;
- cappellaccio del substrato, di consistenza litoide ma frantumato in frammenti centimetrici e decimetrici ossidati e rugginosi;

- metabasalto massiccio e breccia di basalto, mediamente fratturati, di colore da verdino a rosso vinaccia.

L'indagine ha compreso anche due stendimenti sismici con metodologia MASW, per determinare, il profilo verticale della velocità delle onde di taglio Vs e definire, quindi, la categoria di sottosuolo di riferimento secondo le NTC 2018 (approccio semplificato). Il risultato è stato che nel piazzale nord ricavato su riempimento, la categoria di sottosuolo è la B.

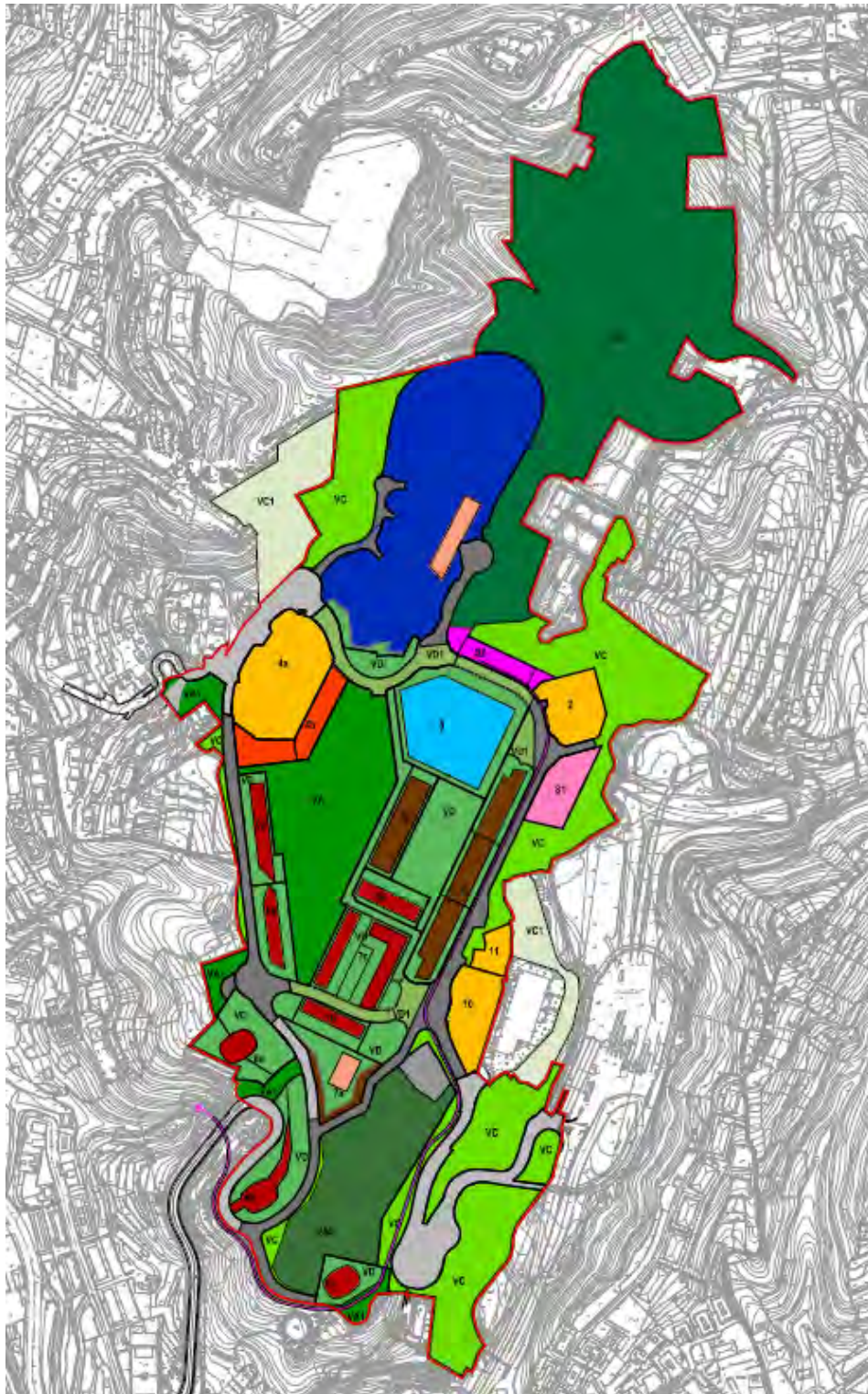
5. Sintesi delle problematiche geologiche e geotecniche del SAU 2019.

Come già riferito, il "SAU 2019" costituisce variante e aggiornamento del SAU 2007 e comprende, naturalmente, le opere già realizzate e quelle in corso di completamento, come l'ultima fase di attuazione del Parco Pubblico, oltre alle nuove previsioni, tra cui spicca l'inserimento del Nuovo Ospedale di Ponente.

Le problematiche geologiche connesse all'attuazione degli interventi del SAU 2007 sono già state affrontate e in buona parte risolte nelle fasi realizzative già concluse, che sostanzialmente si sono occupate di infrastrutturare la collina, di renderla accessibile da più punti e dotarla di servizi quali rete gas, rete acqua, rete fognature, parcheggi, ecc, nonché di realizzare opere di messa in sicurezza idrogeologica dei versanti e sistemazione idraulica dei rivi interferenti con il progetto, come il Rio Negrone, l'affluente del Rio Secco, il Rio Campasso di San Nicola.

Restano dunque da essere focalizzate le problematiche geologiche e geotecniche dei singoli subsettori che compongono il SAU 2019, alla luce delle conoscenze geologiche dell'area acquisite e perfezionate con i rilievi e le

indagini sopra illustrati e, soprattutto, con l'esperienza maturata nel corso dei lavori già realizzati sulla collina.



Schema del SAU 2019

Si tralascia in questa sede la trattazione delle problematiche del subsettore 1, dove è previsto l'inserimento della Nuova Scuola Politecnica e della viabilità a essa dedicata, già affrontate e risolte in fase di progettazione, ricordando che ne è in corso l'iter autorizzativo.

Si tralascia, altresì, ogni considerazione in merito alle aree destinate a verde di cornice, sistemazione naturalistica e aree verdi su struttura, per le quali non sussistono condizionamenti di natura geologica e in massima parte sono già esistenti e in condizioni di equilibrio idrogeologico.

5.1 Ambito di spianata – Subsettori 3 – 4 – 5 – 7 – 9.

Non si rilevano particolari problematiche per gli interventi previsti sulla parte sommitale e spianata della collina, dove il metabasalto di substrato, in ottimo stato di conservazione, è immediatamente presente al di sotto di un sottilissimo strato di riporto di sottofondo della pavimentazione, laddove esistente.

Il tema più oneroso riguarda le modalità di sbancamento del materiale roccioso, che è particolarmente tenace e resistente, e la scelta dei macchinari da impiegare in rapporto alle tempistiche delle lavorazioni da prevedere.

Le risulteranno degli sbancamenti saranno costituite da detriti lapidei di ottima qualità e idonei per essere impiegati per la formazione di rilevati.

Per la definizione degli aspetti fondazionali degli edifici qui previsti, in funzione dei carichi e della loro ripartizione, occorre tenere presente che a Sud (subsettori 7a e 7b) è lecito attendersi un approfondimento del substrato roccioso sano per la presenza di coltri eluviali di copertura di spessore crescente anche fino a 6.00-7.00 m circa. Lo schema geologico descritto è rappresentato sulla sezione 2 della tavola **G.5.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00.**

5.2 Perimetro occidentale della spianata: Subsettori 6.

Nella zona occidentale della collina aumenta sensibilmente lo spessore del livello di alterazione superficiale dell'ammasso roccioso, di consistenza assimilabile a quella di un terreno sciolto coesivo. Sono inoltre presenti livelli superficiali di riporti eterogenei. Tale situazione, se da un lato semplifica i lavori di sbancamento, poiché si tratta di un materiale più tenero e di facile escavabilità, dall'altro pone problematiche sia per quanto riguarda gli aspetti fondazionali, richiedendo appoggi approfonditi per raggiungere il substrato sano affidabile, sia per gli aspetti legati alla stabilità dei fronti di scavo, che necessitano di profilature opportunamente scarpate, con inevitabile allargamento dell'impronta di scavo, oppure il ricorso a opere di contenimento preventivo. L'esperienza maturata nel corso della costruzione degli edifici del sottosectore 4, in contesto del tutto simile, fornisce ampio e documentato riscontro di quanto sopra illustrato.

A questo si aggiungono le caratteristiche morfologiche del pendio sottostante, le cui condizioni di pendenza, accentuate soprattutto all'altezza del sottosectore 6b, suggeriscono il ricorso a profilature di scavo gradonate per superare i marcati dislivelli, evitando l'apertura di fronti unici di eccessiva altezza. Tali aspetti dovranno essere affrontati e risolti nelle fasi di progettazione dei singoli lotti attuativi.

Lo schema geologico descritto è rappresentato sulla sezione 3 della tavola **G.5.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00**.

5.3 Zona sud della collina: subsettori 8.

Rappresenta il settore maggiormente critico per gli aspetti geologici, perché interessa un ambito di versante dove sono massimi gli spessori delle coperture sciolte, sia che si tratti di coltri eluviali e colluviali, sia che si tratti del

cappellaccio di alterazione del substrato roccioso, qui particolarmente sviluppato e di consistenza assimilabile alla coltre.

I subsettori 8a e 8b, inoltre, interessano i fianchi della valle del Rio Negrone, dove è lecito attendersi la presenza di circolazione idrica in sottosuolo di entità associata ai regimi meteorici.

Le problematiche riguardano, quindi, le soluzioni fondazionali, rispetto al fatto che è qui previsto l'inserimento di torri residenziali con carichi concentrati, le modalità di preparazione d'area con attenzione alla stabilità dei fronti di scavo, il bilancio delle terre - scavi e riporti - e la gestione delle eventuali acque sotterranee che saranno reperite nel corso dei lavori. Le sezioni geologiche di riferimento sono la 2, la 7 e la 10 della tavola **G.5.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00**.

5.4 Area demaniale del Forte Erzelli.

Nell'area demaniale dove sorge l'ottocentesco Forte di Erzelli, si riscontra la presenza dei metabasalti, quantunque fratturati e alterati, entro breve profondità sotto il p.c. attuale. Ciò è in accordo con le caratteristiche morfologiche del sito, corrispondente alla propaggine meridionale della dorsale di Erzelli. Le problematiche geologiche connesse a eventuali interventi nella zona sono analoghe a quelle descritte per la spianata. Ad esse deve aggiungersi la necessità di valutare le interferenze con le strutture del Forte.

Tralasciando gli aspetti di tutela archeologica oggetto di relazione specialistica, si vuole in questa sede ricordare la presenza, in adiacenza al lato nord del Forte, di cunicoli e gallerie sotterranee probabilmente più recenti della struttura ottocentesca, di cui non è completamente noto il percorso e la consistenza, che richiedono, pertanto, una preliminare verifica topografica e geometrica in relazione alle previsioni d'uso dell'area stessa e della limitrofa strada a Ovest.

5.5 Stazione di arrivo monorotaia S2.

La realizzazione della stazione di arrivo S2 della monorotaia prevista tra la nuova stazione ferroviaria in Via Siffredi e la collina, con collegamento al sottosectore 3, pone la problematica di eseguire lo sbancamento del fronte roccioso alto cinquanta metri circa, che delimita a Nord la spianata e che testimonia del taglio del crinale del Monte Croce, risalente, come visto, agli anni sessanta.

Si tratta di un fronte in metabasalti che si innalza da q.a. 117-118 fino a q.a. 167 circa e che presenta un gradone intermedio a q.a. 138-139, sul quale si è accumulato il pietrame alimentato dai crolli di cui soffre la parete, soprattutto nella parte mediana e superiore, dove è evidente una nicchia di distacco ancora attiva.

La problematica fondamentale attiene la necessità di garantire la stabilità del fronte in modo idoneo sia nel corso dei lavori di sbancamento per l'inserimento della stazione, sia a opere ultimate, con l'impiego di tecniche di difesa attiva (quali reti metalliche armate con fune e chiodature), o ricorrendo a opere di tipo passivo, quali barriere elastiche, oppure, ancora, adottando soluzioni miste che forniscano adeguate garanzie per la sicurezza e la salvaguardia degli insediamenti sottostanti e addossati al fronte stesso.

Chiaro che interventi di tal tipo necessitano di piani di monitoraggio e manutenzione che mantengano nel tempo l'efficacia e la funzionalità delle difese attuate.

Per la progettazione di tali opere occorre tenere presente che si tratta di un ammasso roccioso molto tenace e compatto, ma interessato da diversi sistemi di fratturazione e che è possibile il reperimento di fasce tettonizzate con rapido scadimento della qualità geomeccanica. Un attento studio geomeccanico consentirà di dettagliare tali zone e di determinare il blocco di progetto ai fini del dimensionamento e della progettazione degli interventi.

5.6 Problematiche generali.

La fase di progettazione definitiva di ogni subsettore del SAU 2019 deve potere usufruire di un rilievo plano-altimetrico aggiornato dei luoghi e delle fasce limitrofe in modo da:

- adattare alla reale topografia dei luoghi le sezioni di progetto;
- valutare con precisione l'entità volumetrica dei movimenti terra;
- definire in dettaglio il rischio di ripercussioni sui manufatti preesistenti circostanti, laddove interferenti.

La conoscenza dettagliata delle reti dei sottoservizi che interessano il sottosuolo di ogni zona e le caratteristiche costruttive e dimensionali delle reti infrastrutturali presenti, tutti riconducibili ai lavori fino ad oggi realizzati nel Parco scientifico tecnologico di Erzelli consentiranno di eseguire una progettazione definitiva integrata, a completamento delle funzioni previste nel Parco.

6. Condizioni geomorfologiche del territorio: considerazioni conclusive.

L'elaborazione dei numerosi dati di indagine, insieme alle evidenze direttamente riscontrate durante la costruzione delle opere di urbanizzazione del Parco, hanno permesso la definizione di un affidabile e approfondito modello geologico, geomorfologico e idrogeologico della zona compresa nel perimetro del SAU 2019.

In tale contesto, appaiono geologicamente più delicate e critiche le zone occidentali ai margini della spianata e l'ambito di versante a Sud.

In generale, gli interventi previsti dal SAU 2019 si ritengono compatibili con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito.

Per l'espressione del parere di competenza degli uffici regionali previsto dall'Art. 89 del DPR 380/2001, e inerente la compatibilità delle previsioni della proposta progettuale esaminata con le condizioni geomorfologiche, geotecniche e sismiche del territorio, si richiamano, in sintesi, i seguenti aspetti.

- Il SAU 2019 interessa un ambito collinare in parte a sviluppo pianeggiante, ricavato con taglio artificiale, in parte in pendenza su versante naturale.
- Il modello geologico diffusamente illustrato in precedenza è assolutamente chiaro, esaustivo e affidabile e permette di dichiarare la piena compatibilità delle previsioni del SAU 2019 con il territorio e, in particolare, con il suo assetto geomorfologico, geotecnico e sismico.
- Non si ravvisano nella zona indizi di dissesto, instabilità o situazioni di rischio geomorfologico particolari e gravi, che non possano essere affrontate nelle successive fasi della progettazione con accorgimenti correnti per le pratiche edilizie, senza stravolgimenti del quadro descritto.
- Il livello di pericolosità geologica dell'area è basso e molto basso come sancito anche dalla cartografia tematica del vigente Piano di Bacino competente per territorio e dagli studi geologici del PUC del Comune di Genova.
- Anche dal punto di vista idrogeologico, non sussistono particolari problematiche. L'area interessa sostanzialmente un ambito sommitale di dorsale spianata dove, in esito alle indagini effettuate, si è potuta escludere la presenza di una falda idrica circolante in sottosuolo, continua e significativa, mentre sono certamente presenti in sottosuolo filtrazioni idriche localizzate e puntuali, e zone di addensamento imputabile agli assetti tettonici dei litotipi in contatto, dotati di diverso grado di permeabilità.
- Resta ferma la necessità, soprattutto nelle aree di criticità sopra individuate, di adottare e attuare speciali e opportune scelte progettuali e cautele costruttive, sia per le fasi in corso d'opera, sia a opere ultimate, per garantire e mantenere nel tempo la stabilità dei luoghi e la loro

sistemazione idrogeologica. Tali aspetti saranno evidentemente oggetto di specifici approfondimenti e sviluppi progettuali puntuali nelle fasi autorizzative dei diversi lotti di intervento previsti.

Genova, 6 novembre 2019



A circular professional stamp in blue ink. The outer ring contains the text "ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA". The inner circle contains the text "A.P. n. 171", "VALERIA BELLINI", "GEOLOGO", and "data iscr. 29-09-1988". Below the stamp is a handwritten signature in black ink.

Elenco allegati.

Allegati nel testo:

- **ALL.1:** corografia della zona con perimetro del SAU, in scala 1:5.000.
- **ALL.2:** perimetro area SAU sulla “Carta della suscettività al dissesto” del vigente Piano di Bacino del T. Chiaravagna, in scala 1.5.000.
- **ALL.3:** perimetro area SAU sulla “Carta della suscettività al dissesto” del vigente Piano di Bacino degli Ambiti 12 e 13, in scala 1.5.000.
- **ALL.4** perimetro area SAU sulla “Carta di zonizzazione geologica del territorio” del PUC del Comune di Genova, in scala 1.5.000.
- **ALL.5:** perimetro area SAU sulla “Carta dei vincoli geomorfologici e idraulici” del PUC del Comune di Genova, in scala 1.5.000.
- **ALL.6:** perimetro area SAU sulla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del PUC del Comune di Genova, in scala 1.5.000.
- **ALL.7:** perimetro area SAU su “Carta generale di difesa di Genova” Ignazio Porro (1839).
- **ALL.8:** perimetro area SAU su “Carta tecnica del Comune di Genova” (1965).

Allegati fuori testo:

- **G.2.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00:** ubicazione indagini geognostiche e geofisiche, in scala 1:2.000.
- **G.3.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00:** carta geologica e geomorfologica, in scala 1:2.000.
- **G.4.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00:** carta idrogeologica, in scala 1:2.000.
- **G.5.SAU.GEN.000.PUR.GEO.00:** n. 6 sezioni geologiche interpretative, in scala 1:1.000.

STUDIO ASSOCIATO BELLINI
Geologi

Via Galata 9/1
16121 - GENOVA



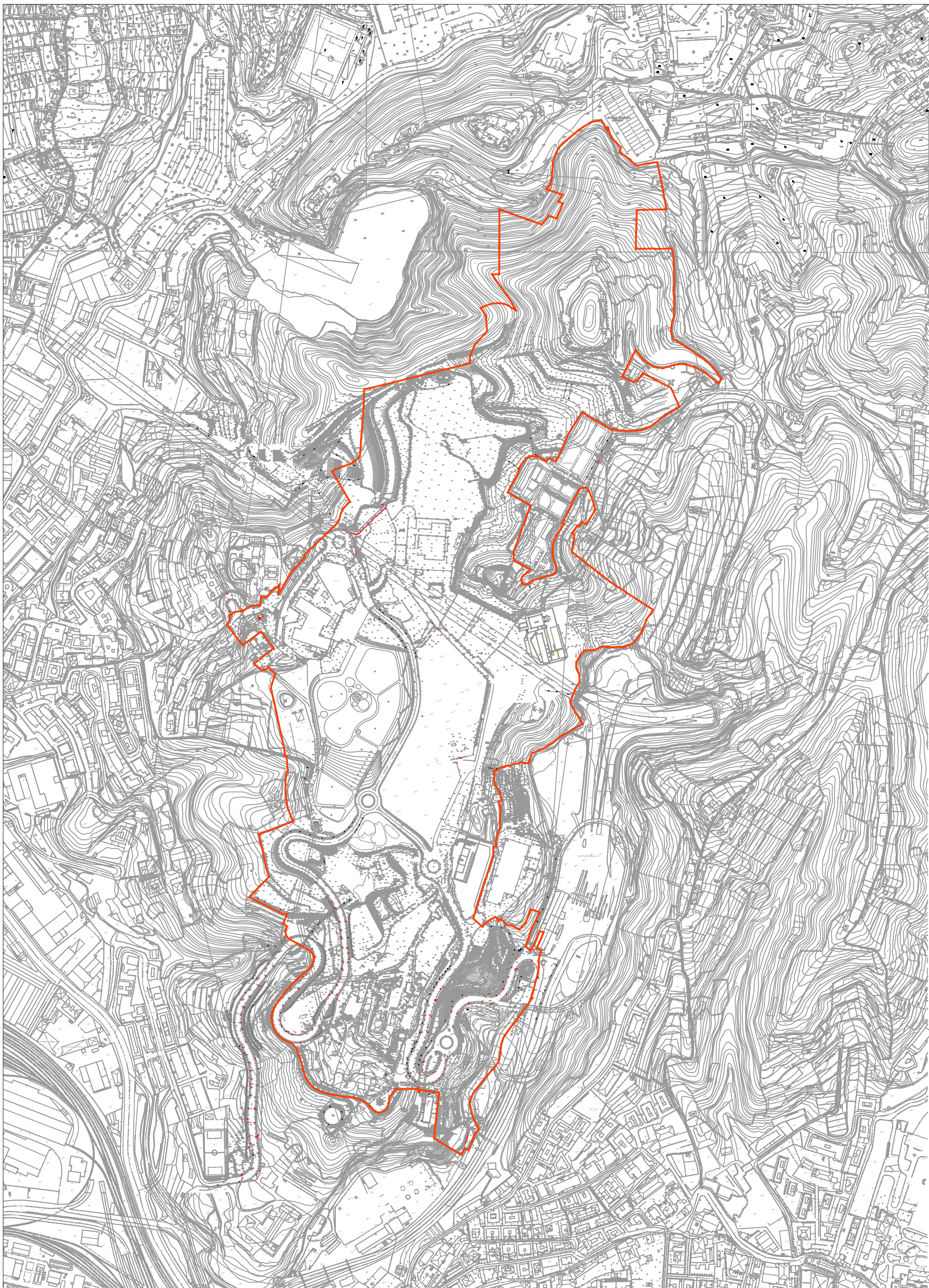
Data: Novembre 2019

SCALA 1:5.000

**Parco scientifico tecnologico di Erzelli
Nuovo SAU 2019
Relazione geologica**

Corografia della zona con perimetro SAU 2019.

ALL. 1



LEGENDA

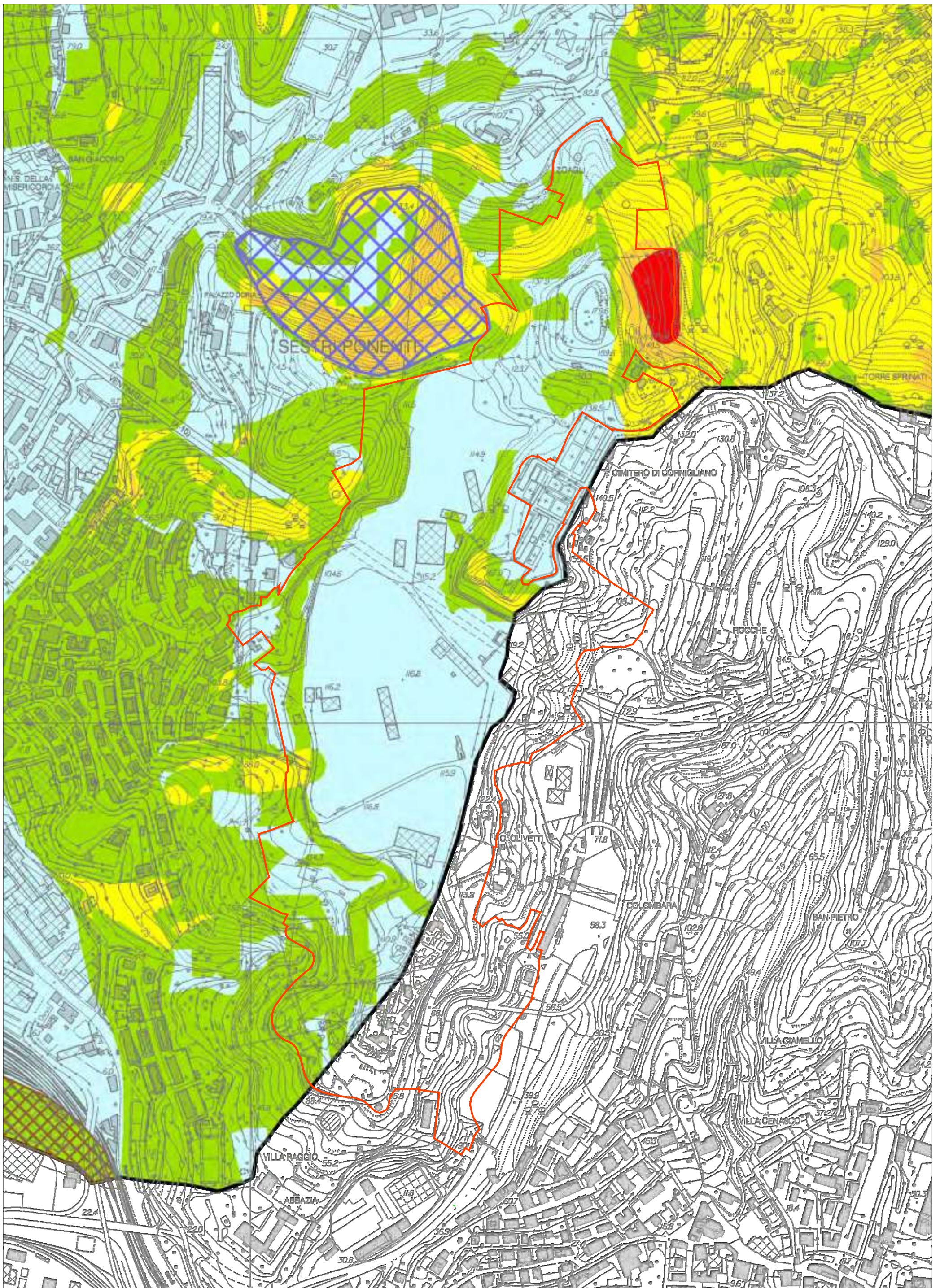
CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

	FRANA ATTIVA	Pg4
	FRANA QUIESCENTE	Pg3a
	SUSCETTIVITA' ALTA	Pg3b
	SUSCETTIVITA' MEDIA	Pg2
	SUSCETTIVITA' BASSA	Pg1
	SUSCETTIVITA' MOLTO BASSA	Pg0








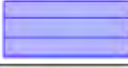



CLASSI SPECIALI

	TIPO A - Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio
	Area oggetto di accordo di programma approvato con D.G.R. n. 1047 del 7/8/2012
	TIPO B ₁ - Cave inattive e miniere abbandonate
	TIPO B ₂ - Discariche dismesse e riporti antropici

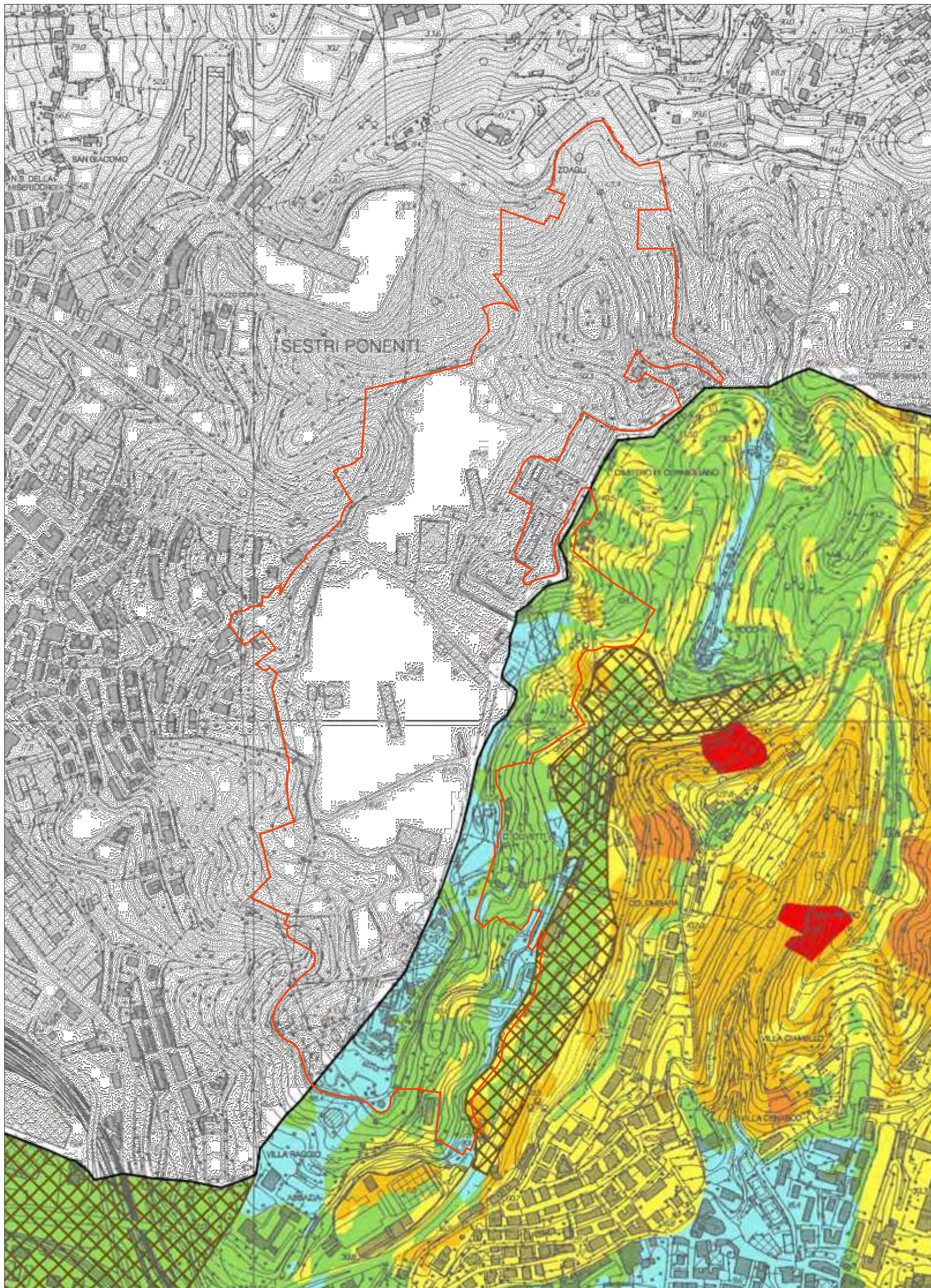
<p>STUDIO ASSOCIATO BELLINI Geologi</p> <p>Via Galata 9/1 16121 - GENOVA</p>		Data: Novembre 2019
		SCALA 1:5.000
<p>Parco scientifico tecnologico di Erzelli Nuovo SAU 2019 Relazione geologica</p>		
<p>Estratto dalla "Carta della suscettività al dissesto" del vigente Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del T. Chiaravagna.</p>		<p>ALL. 2</p>



LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO			NORME DI ATTUAZIONE
	MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
	ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
	ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3-ter Art. 16ter
	MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
	BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
	MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
	Fenomeni idrogeologici lungo gli alvei torrentizi		Art. 16ter
CLASSI SPECIALI			
	TIPO A - Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio		Art. 16bis, c. 2
	Area oggetto di accordo di programma approvato con D.G.R. n. 1047 del 7/8/2012		Art. 16bis, c. 3
	TIPO B1 - Cave inattive e miniere abbandonate		Art. 16bis, c. 3
	TIPO B2 - Discariche dismesse e riporti antropici		Art. 16bis, c. 5

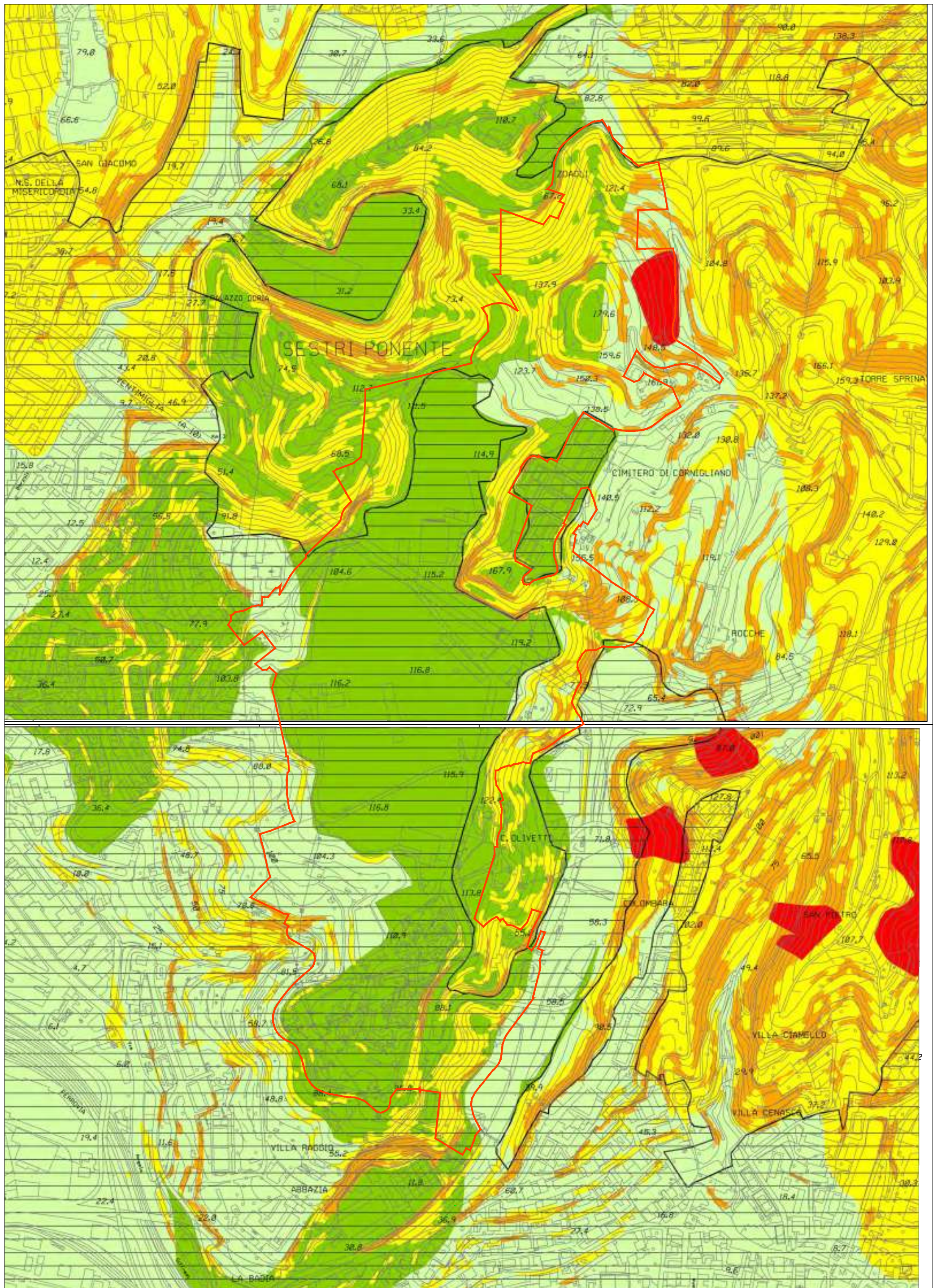
STUDIO ASSOCIATO BELLINI Geologi Via Galata 9/1 16121 - GENOVA		Data: Novembre 2019
		SCALA 1:5.000
Parco scientifico tecnologico di Erzelli Nuovo SAU 2019 Relazione geologica		
Estratto dalla "Carta della suscettività al dissesto" del vigente Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico degli ambiti 12 e 13.		ALL. 3



LEGENDA

	Zona A: Aree con suscettività d'uso non condizionata
	Zona B: Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata
	Zona C: Aree con suscettività d'uso limitata
	Zona D: Aree con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche
	Zona E: Aree con suscettività d'uso fortemente condizionata
	Zona urbanizzata
	Limiti amministrativi: Comune e Municipi

STUDIO ASSOCIATO BELLINI Geologi Via Galata 9/1 16121 - GENOVA		Data: novembre 2019
		SCALA 1:5.000
Parco scientifico tecnologico di Erzelli Nuovo SAU 2019 Relazione geologica		
Estratto dalla "Carta della zonizzazione geologica del territorio" del vigente PUC 2015 Comune di Genova.		ALL. 4



LEGENDA

VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAL PUC



FRANA ATTIVA da Carta Geomorfologica del PUC



FRANA QUIESCENTE da Carta Geomorfologica del PUC

VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAI SOVRAORDINATI PIANI DI BACINO



FRANA ATTIVA /Pg4



FRANA QUIESCENTE /Pg3a



TIPO A - Cave attive e discariche in esercizio



TIPO B1 - Cave inattive



TIPO B2 - Discariche dismesse e ripporti antropici



AREA SOGGETTA A VINCOLO IDROGEOLOGICO
(triangoli verso zona vincolata)

VINCOLI IDRAULICI IMPOSTI DAI SOVRAORDINATI PIANI DI BACINO



ALVEDO ATTUALE



AREE INONDABILI CON DIVERSI TEMPI DI RITORNO



FASCIA RIASETTO FLUVIALE
FASCIA DI RISPETTO DELLO SCOLMATORE
per quanto riguarda lo scolmatore del T. Btsagno (rif. PdB del T. Btsagno art. 17 bis)



RETICOLO IDROGRAFICO

ACQUIFERI SIGNIFICATIVI

Piano di Tutela delle Acque (D.C.R. 32/09)



ACQUIFERI SIGNIFICATIVI
(triangoli verso zona vincolata)

CAPTAZIONI AD USO UMANO

(Accompagnamento aligro 2014)

Ambiente in Liguria: banca dati "Derivazioni idriche"



Sorgenti o pozzi

STUDIO ASSOCIATO BELLINI
Geologi

Via Galata 9/1
16121 - GENOVA



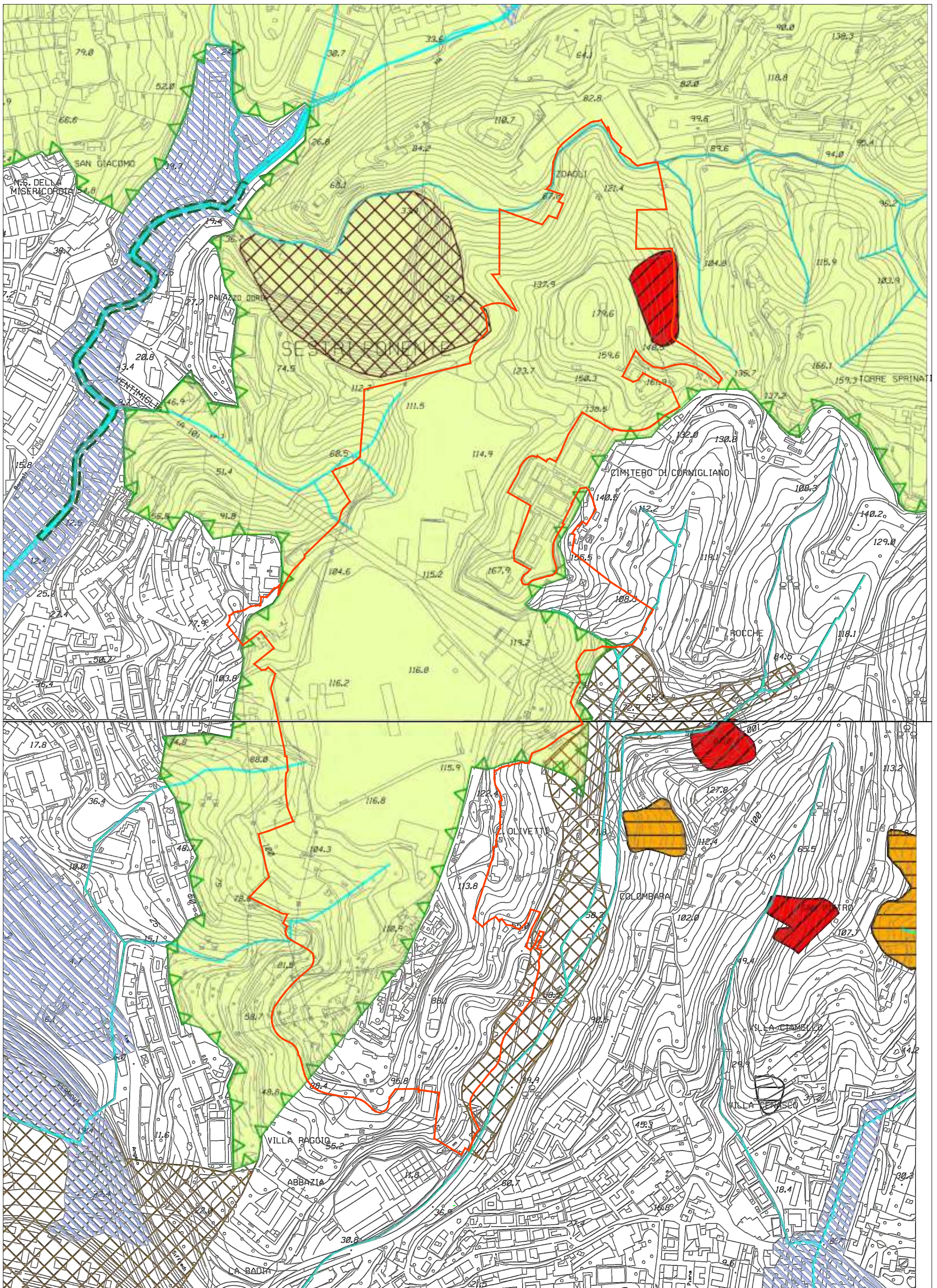
Data: novembre 2019

SCALA 1:5.000

Parco scientifico tecnologico di Erzelli
Nuovo SAU 2019
Relazione geologica

**Estratto dalla "Carta dei vincoli geomorfologici
e idraulici" del vigente PUC 2015 Comune di
Genova.**

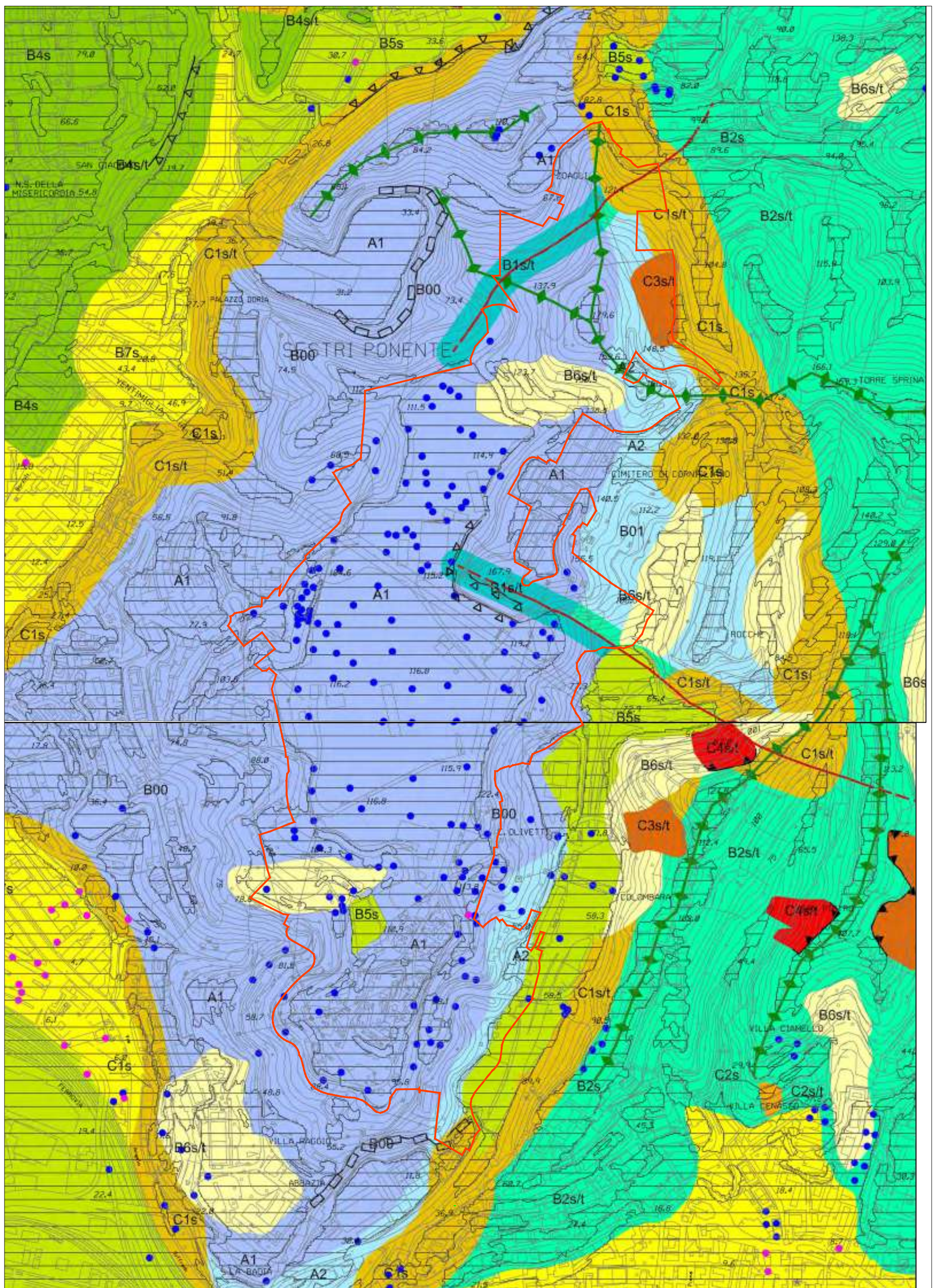
ALL. 5




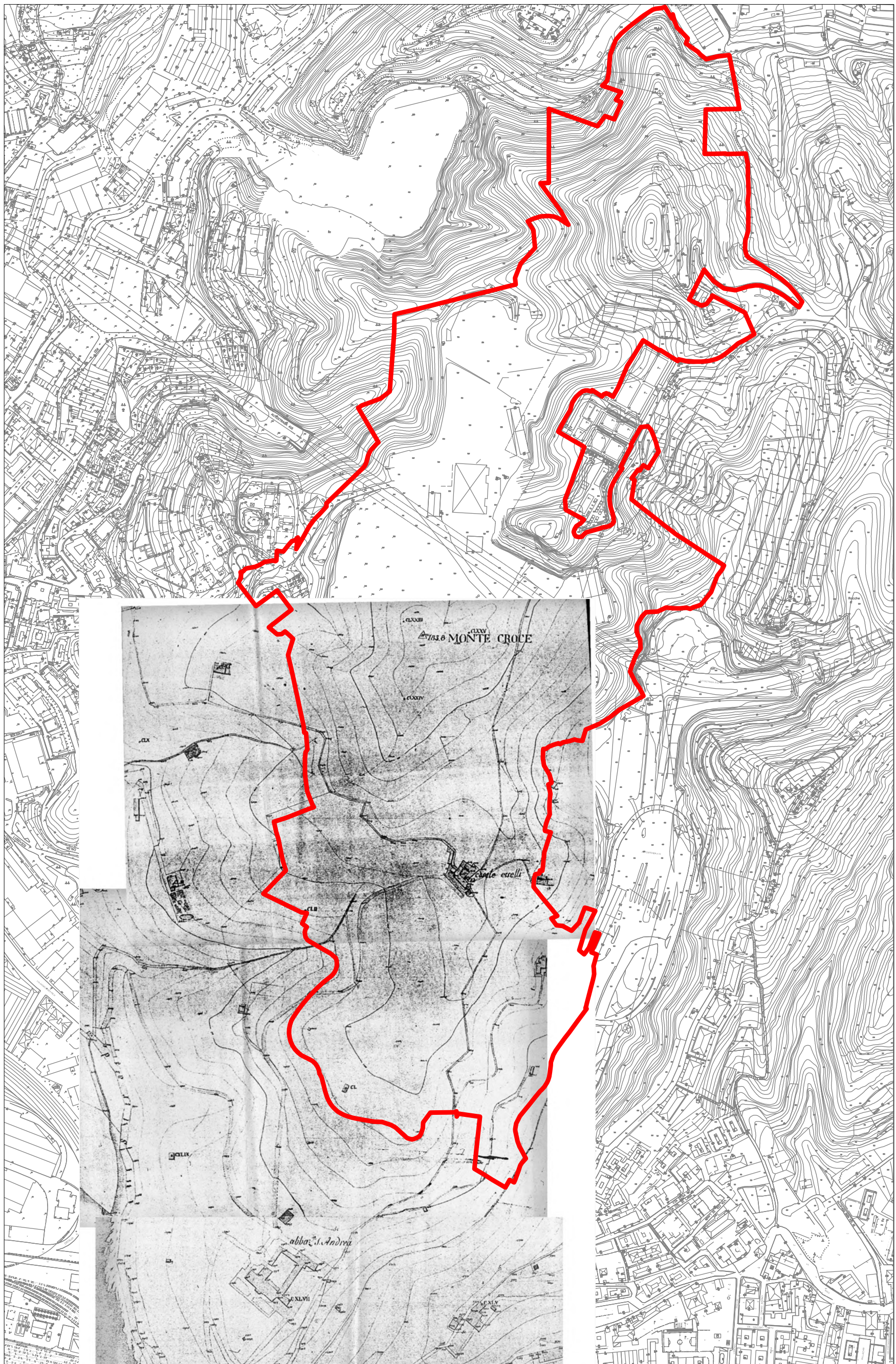
LEGENDA


<p>ZONA A1</p>  <p>ZONA A2</p>  <p>ZONA B00</p>  <p>ZONA B01</p>  <p>ZONA B1</p>  <p>ZONA B2</p>  <p>ZONA B3</p>  <p>ZONA B4</p>  <p>ZONA B5</p>  <p>ZONA B6</p> 	<p>ZONE STABILI</p> <p>Substrato LAPIDEO NON STRATIFICATO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} > 800$ e con acclività < 15 gradi</p> <p>Substrato LAPIDEO STRATIFICATO/SCISTOSO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} > 800$ e con acclività < 15 gradi</p> <p>ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE</p> <p>Substrato LAPIDEO NON STRATIFICATO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} < 800$ con acclività > 15 gradi (amplificazione topografica)</p> <p>Substrato LAPIDEO STRATIFICATO/SCISTOSO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} > 800$ con acclività > 15 gradi (amplificazione topografica)</p> <p>Substrato LAPIDEO NON STRATIFICATO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} < 800$ per caratteristiche litostatigrafiche e/o alterazione/fratturazione</p> <p>B1s - acclività < 15 gradi (amplificazione stratigrafica) B1s/t - acclività > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)</p> <p>Substrato LAPIDEO STRATIFICATO/SCISTOSO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} < 800$ per caratteristiche litostatigrafiche e/o alterazione/fratturazione</p> <p>B2s - acclività < 15 gradi (amplificazione stratigrafica) B2s/t - acclività > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)</p> <p>Substrato GRANULARE CEMENTATO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} < 800$</p> <p>B3s - acclività < 15 gradi (amplificazione stratigrafica) B3s/t - acclività > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)</p> <p>Substrato COESIVO SOVRACONSOLIDATO affiorante o subaffiorante con $V_{s30} < 800$</p> <p>B4s - acclività < 15 gradi (amplificazione stratigrafica) B4s/t - acclività > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)</p> <p>RIPORTI con spessore > 3 metri</p> <p>B5s - acclività < 15 gradi (amplificazione stratigrafica) B5s/t - acclività > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)</p> <p>COPERTURE DETRITICHE con spessore > 3 metri</p> <p>B6s - acclività < 15 gradi (amplificazione stratigrafica) B6s/t - acclività > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)</p>	<p>ZONA B7</p>  <p>ZONA C1</p>  <p>ZONA C2</p>  <p>ZONA C3</p>  <p>ZONA C4</p>  <p>FAGLIE / SOVRASCORRIMENTI</p>  <p>FORME DI SUPERFICIE</p> <p>PICCHI ISOLATI</p>  <p>CRINALI E CRESTE MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVI</p>  <p>CIGLI DI DISTACCO</p>  <p>CIGLI DI CAVA ATTIVA E IN ABBANDONO</p>  <p>CIGLI DI ARRETRAMENTO MORFOLOGICO / ROTTURE DI PENDIO</p>  <p>SCARPATE ANTROPICHE</p>  <p>CONOIDI DI DEIEZIONE</p>  <p>SONDAGGI a) raggiungono il substrato b) non raggiungono il substrato</p> 
---	--	--

<p>STUDIO ASSOCIATO BELLINI Geologi</p> <p>Via Galata 9/1 16121 - GENOVA</p>		<p>Data: Novembre 2019</p> <p>SCALA 1:5.000</p>
<p>Parco scientifico tecnologico di Erzelli Nuovo SAU 2019 Relazione geologica</p>		
<p>Estratto dalla "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica" del vigente PUC 2015 Comune di Genova.</p>		<p>ALL. 6</p>



<p>STUDIO ASSOCIATO BELLINI Geologi</p> <p>Via Galata 9/1 16121 - GENOVA</p>		<p>Data: Novembre 2019</p>
<p>Parco scientifico tecnologico di Erzelli Nuovo SAU 2019 Relazione geologica</p>		
<p>Stralcio da "Carta generale di difesa di Genova" Ignazio Porro (1839).</p>	<p>ALL. 7</p>	



<p>STUDIO ASSOCIATO BELLINI Geologi</p> <p>Via Galata 9/1 16121 - GENOVA</p>		<p>Data: Novembre 2019</p>
<p>Parco scientifico tecnologico di Erzelli Nuovo SAU 2019 Relazione geologica</p>		
<p>Stralcio da "Carta tecnica comunale del Comune di Genova" (1965).</p>	<p>ALL. 8</p>	

