STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO

Proposta di Variante al PUC di Genova, ai sensi dell'art. 44 della L.R. 36/'97, per il *recupero e riqualificazione paesaggistica de "i giardini della Vesima"*



Soggetto proponente
Azienda Agricola Individuale
Cattaneo Adorno Dr. Giacomo
Via San Defendente n. 2
15020 Gabiano (AL)

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA

Settembre 2020

Dott.ssa Geol. Elisabetta Barboro
O.R.G.L. N° 164

rif.63/2020

Via Luigi Cibrario 31/6 –16154 Genova PIVA 03072350105 CF. BRB LBT 63R45 H581O
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
email ebarboro@gmail.com pec ebarboro@epap.sicurezzapostale.it

INDICE

1 PREMESSA 2

1.1 QUADRO NORMATIVO E PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO 2

1.2 METODOLOGIA DI STUDIO 2

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 3

3 GEOLOGIA 3

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE 3

3.2 STRATIGRAFIA 4

3.2.1 Unità tettonometamorfica Voltri 4

3.2.2 Depositi quaternari 6

3.3 TETTONICA 6

3.4 CENNI GEOLOGICO - STRUTTURALI 7

4 GEOMORFOLOGIA 8

4.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE 8

4.2 PROCESSI GRAVITATIVI E CONDIZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DI VERSANTE 10

4.2.1 Interferometria Differenziale Multitemporale Radar Satellitare 11

5 IDROLOGIA 13

6 IDROGEOLOGIA 13

6.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE 13

6.2 OPERE DI CAPTAZIONE 15

7 ACCLIVITA' 15

8 SISMICITA' 15

8.1 MICROZONAZIONE SISMICA 16

9 AREE CARSICHE 16

10 ZONIZZAZIONE GEOLOGICA 16

11 CONCLUSIONI 16

ALLEGATI:

Carta dell'acclività dei versanti -scala 1:5.000

Carta geologica -scala 1:5.000

Carta geomorfologica - scala 1:5.000

Carta idrogeologica -scala 1:5.000

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica - scala 1:5.000

Carta di zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio - scala 1:5.000

Stralcio carta della suscettività al dissesto Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000

Stralcio carta delle Fasce di Inondabilità Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000

Stralcio carta del reticolo idrografico Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000

Stralcio carta delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000

1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta per la proposta di variante normativa al PUC di Genova per il recupero e riqualificazione paesaggistica dei giardini della "Vesima" e finalizzata all'attivazione della procedura di scoping-consultazione rapporto preliminare art.8 L.R.32/12.

In questa fase di studio preliminare tutte le informazioni geologiche dell'area oggetto di studio e di un suo intorno significativo sono state acquisite grazie alla raccolta bibliografica dei dati geologici, geofisici, idrogeologici delle aree in studio nonché ai dati della letteratura geologica ufficiale.

Nei contenuti della presente relazione è stata posta particolare attenzione per i seguenti punti

a) Coerenza della proposta di variante con la pianificazione di bacino, la normativa settoriale ed il quadro conoscitivo esistente.
b) Presenza aree inondabili, fasce fluviali, fasce di rispetto, fasce di inedificabilità ed interferenza con zonizzazione di piano.
c) Presenza zona ad alta suscettività al dissesto ed interferenza con zonizzazione di piano.
d) Presenza di aree carsiche.
e) Aree soggette a problematiche sismiche - coerenza con DGR 714/2011

1.1 QUADRO NORMATIVO E PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO

Il presente studio è stato redatto secondo quanto previsto dalla seguente normativa:

- L.R. 32/2012) della Regione Liguria
- L.R. 36/1997 della Regione Liguria;
- Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali (Art. 7 c. 3 lettera c) L.R. 36/1997 - Allegato D.G.R. n°1745/2013 della Regione Liguria;
- D.G.R. 471 del 22 Marzo 2010 della Regione Liguria;
- D.G.R. 714 del 21 giugno 2011 della Regione Liguria.

1.2 METODOLOGIA DI STUDIO

Per l'analisi degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell'area in variante si è fatto riferimento al seguente quadro conoscitivo:

- studi geologici a corredo P.U.C. del Comune di Genova;
- Piano di Bacino stralcio "Ambiti 12 e 13" dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

La metodologia di indagine è stata condotta in più fasi.

Nella fase iniziale è stata effettuata una ricerca bibliografica e sulla documentazione di tutti gli studi e dati, anche di natura storica, esistenti e inerenti all'area in variante.

Successivamente si è effettuata un'analisi del territorio attraverso la verifica diretta sul terreno con metodici itinerari di rilevamento e sopralluoghi di controllo allo scopo di confermare i dati ricavati dai precedenti studi ma soprattutto per constatare in posto le peculiarità geologiche e geomorfologiche del territorio in esame.

Infine le informazioni così ottenute e desunte sono state cartografate ed interpretate per la determinazione della suscettività d'utilizzo ai fini di una corretta pianificazione territoriale.

I risultati dello studio sono stati riportati in cartografia utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000.

Gli "Elementi "utilizzati sono i seguenti:

n° 213131 "Crevari"
n° 213132 "Vesima"
n° 213133 "Arenzano"
n° 213134 "Monte Tardia"

La cartografia, le indagini ed il rilevamento geologico sono stati realizzati secondo gli standards definiti in materia dalla Regione Liguria con le "Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali (Art. 7 c. 3 lettera c) L.R. 36/1997".

La cartografia prodotta è la seguente:

- Carta dell'acclività dei versanti -scala 1:5.000
- Carta geologica -scala 1:5.000
- Carta geomorfologica - scala 1:5.000
- Carta idrogeologica -scala 1:5.000
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica - scala 1:5.000
- Carta di zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio - scala 1:5.000
- Stralcio carta della suscettività al dissesto Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000
- Stralcio carta delle Fasce di Inondabilità Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000
- Stralcio carta del reticolo idrografico Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000
- Stralcio carta delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - scala 1:5.000

Tutti gli elaborati cartografici sono stati realizzati in ambiente GIS e georiferiti nel sistema di coordinate ETRF89 - Proiezione UTM - Fuso 32 (EPSG:25832) e sono stati restituiti in formato vettoriale (shapefile e GeoPackage).

Di seguito si riportano le analisi conoscitive e le sintesi interpretative dell'assetto litologico/stratigrafico, geomorfologico e di criticità idrogeologica e sismica dell'area in variante.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La porzione di territorio oggetto della variante al P.U.C. è localizzata al margine occidentale del territorio comunale del Comune di Genova, in prossimità del confine con il Comune di Arenzano, in località Vesima e presenta un'estensione di 763.779 mt^2 (pari a 76,37 ettari).

Si estende dalla costa, subito a monte della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia, fino alla quota di 490 mt.s.l.m.

3 GEOLOGIA

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Geologicamente il territorio in esame ha caratteristiche del tutto peculiari in quanto rientra all'interno di un settore da sempre considerato come area di transizione tra la catena Alpina e quella Appenninica, comprendendo unità delle Alpi Liguri che sono state dapprima coinvolte nell'evoluzione alpina a livelli più o meno profondi e che successivamente sono state interessate da una tettonica attribuibile all'evoluzione appenninica.

Le Alpi Liguri costituiscono la terminazione meridionale delle Alpi Occidentali e sono costituite da un impilamento complesso di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena. Tale evoluzione inizia con le fasi di rifting e di spreading triassico-giurassiche che determinano l'individuazione del bacino oceanico Ligure-Piemontese, impostatosi tra i margini continentali assottigliati delle placche europea ed apula. A partire dal Cretaceo, l'inversione dei movimenti relativi determinano la convergenza dei margini e la subduzione di litosfera oceanica, fino alla chiusura del bacino Ligure-Piemontese e successivamente la collisione continentale e l'esumazione delle unità subdotte.

Le Alpi Liguri sono quindi caratterizzate dalla sovrapposizione di unità di crosta oceanica e di mantello, rappresentate dall'Unità Figogna, Palmaro - Caffarella, Cravasco - Voltaggio e Voltri, caratterizzate da un diverso gradiente metamorfico. La similitudine nell'evoluzione tettono-metamorfica indica che alle unità di crosta oceanica sono state precocemente associate unità le cui caratteristiche litologiche suggeriscono una derivazione da margine continentale, rappresentate dalle unità Gazzo-Isoverde e Angassino-Terma.

Queste unità sono state esumate e accavallate le une sulle altre e sull'avampaese europeo.

Le unità di crosta oceanica e di mantello sono litologicamente costituite da successioni ofiolitifere, comprendenti porzioni del basamento gabbro-peridotitico e dalle relative coperture vulcano-sedimentarie. Le diverse unità

risultano polideformate e polimetamorfiche, sotto differenti condizioni di pressione e temperatura, per gradienti termici da bassi a molto bassi.

La porzione di territorio oggetto della variante appartiene all'Unità tettonometamorfica Voltri, unità di crosta oceanica e di mantello.

3.2 STRATIGRAFIA

3.2.1 Unità tettonometamorfica Voltri

L'Unità Voltri comprende un basamento gabbro-peridotitico con coperture vulcano-sedimentarie e ultramafiti, prevalentemente lherzoliti con caratteri di mantello sottocontinentale. Entrambi i complessi risultano coinvolti nell'evoluzione polifasica da condizioni eclogitiche in ambiente subduttivo, fino alla successiva fase di esumazione.

L'Unità è prevalentemente caratterizzata da condizioni metamorfiche in facies Scisti Blu con eclogiti e da retrocessione in facies Scisti Verdi.

Nell'Unità Voltri sono presenti anche ultramafiti derivate dal mantello sottocontinentale, interessate da deformazioni e ricristallizzazioni di età alpina in condizioni di AP. Queste peridotiti sottocontinentali sono state attribuite al margine insubrico (Piccardo et alii, 1990) e mostrano di essere state precocemente associate alle sequenze di ambiente oceanico e di condividerne l'evoluzione tettonometamorfica. Nell'Unità convivono quindi lherzoliti di mantello sottocontinentale e rocce di crosta oceanica. D'altra parte, la transizione graduale da lherzoliti a serpentiniti per progressiva serpentinizzazione pone seri problemi di attribuzione: non esistono attualmente evidenze di terreno che permettano una distinzione tra serpentiniti di derivazione oceanica e serpentiniti derivate da lherzoliti di mantello.

Dal basso verso l'alto sono state distinte le seguenti formazioni, che affiorano più o meno diffusamente all'interno dell'area di studio:

- ✓ serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente;
- ✓ metagabbri eclogitici della Colma;
- ✓ metabasiti di Rossiglione;
- ✓ calcescisti del Turchino.

serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente (SNV)

Rappresentano il litotipo volumetricamente più abbondante dell'Unità Voltri e affiorano sia in masse estese e potenti sia in lenti più sottili associate a metabasiti e calcescisti. Rappresentano il substrato del settore occidentale dell'area in variante e si trovano a contatto con i calcescisti.

La scistosità è generalmente ben sviluppata, ma localmente sono presenti corpi lenticolari, più o meno massivi, in cui le strutture dell'originaria lherzolite e strutture di serpentinizzazione a maglie sono parzialmente conservate. Al contatto con i metasedimenti è frequente la formazione di scisti a talco, clorite e calcite con lo sviluppo di vene a calcite rimobilizzata, che documenta la circolazione di fluidi carbonatici associata ad eventi deformativi fragili. L'età presunta è compresa tra il Dogger e il Malm.

In affioramento hanno caratteristiche tessiturali e strutturali estremamente variabili, descritte di seguito.

Serpentiniti a tessitura massiccia: presentano un aspetto generalmente compatto, la foliazione è comunque presente ma prevale la tessitura massiva.

Serpentiniti a tessitura foliata (che rappresentano il litotipo più diffuso), caratterizzate dallo sviluppo di clivaggi e/o scistosità evidenti, riferibili a diverse generazioni di deformazione. Va sottolineato che le caratteristiche reologiche delle serpentiniti sono tali da far sì che questo litotipo risponda in maniera pervasiva a quantità di deformazione anche modeste; per questo motivo, molti affioramenti sono caratterizzati da superfici di scistosità differenti, variamente compenetrate e con orientazione estremamente variabile.

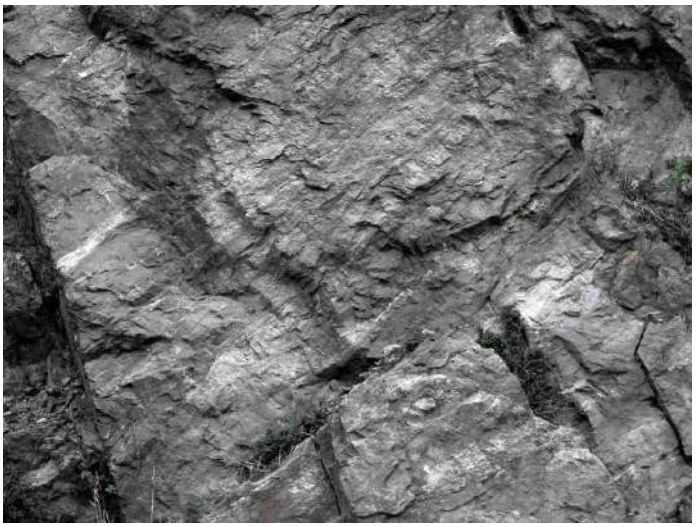
Tra queste, si riconoscono facies di serpentiniti brecciate (denominate Cataclasiti di Acquasanta), affioranti in Val Branega e lungo una fascia di estensione plurichilometrica che prosegue in direzione NNW verso il settore

di Acquasanta Terme; si tratta di brecce di antica origine tettonica, a clasti serpentinitici eterometrici, con matrice solitamente ben cementata costituita da crisotilo.
Facies di serpentiniti a tessitura cataclastica sono state distinte nel settore più prossimo alla linea Sestri-Voltaggio, sono in generale caratterizzate da un intenso grado di fratturazione con presenza di tutte le facies tipiche delle zone di deformazione cataclastica, in particolare protobrecce, brecce cataclastiche, cataclasiti, ultracataclasiti e porzioni a gouge argilloso; le zone deformate possono avvolgere litoni da centimetrici a pluridecametrici poco deformati.

metagabbri eclogitici della Colma (MGV)

Si tratta di metagabbri e metatroctoliti a paragenesi eclogitiche con anfibolo sodico a tessitura da occhiadina a listata, che affiorano in una piccola lente al limite meridionale dell'area in variante presso la galleria ferroviaria Vesima. L'età presunta è compresa tra il Dogger e il Malm.

metabasiti di Rossiglione (MIV)



Derivano da protoliti basaltici a composizione tholeiitica (MESSIGA et alii, 1977) o da brecce a composizione prevalentemente basaltica e sono frequenti in lenti anche estese intercalate ai calcescisti. Presentano scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni e comunemente sono completamente riequilibrate in facies Scisti con tipica albite ocellare post-cinematica. Talvolta sono presenti relitti di un banding associato a Na-anfiboli. Questi si presentano sia compatti che scistosi a grana fine, frequentemente a tessitura listata di spessore da millimetrico a centimetrico a prevalenti

albite + epidoto e anfibolo + clorite. L'età presunta è il Malm.

Affiorano in una piccola lente tra i calcescisti e le serpentiniti, nel settore centrale dell'area in variante, in località "Chiappe".

calcescisti del Turchino (TUR)



Rappresentano il litotipo prevalente all'interno dell'area in variante e concorrono insieme ai serpentinoscisti del Bric del Dente all'impostazione dell'Unità di Voltri.
Consistono in scisti quarzo-micacei e scisti micacei, con contenuti molto variabili in carbonati, rappresentati da calcite con variabili percentuali di Fe; livelli di marmi quarzo-micacei sono sporadicamente presenti e più frequenti in prossimità dei contatti con le metabasiti. E' frequente la presenza di tormalina, cloritoide, clorite e pirite.
Sono caratterizzati da una scistosità marcata, legata a diverse generazioni di deformazioni. La foliazione principale riportata in carta, definita da minerali in facies scisti verdi, ha allineato, oltre alla superficie litologica originaria, anche altre superfici tettoniche che

non risultano più differenziabili (fabric composito, Capponi et alii, 1994). La foliazione principale risulta piegata più o meno blandamente dalle successive fasi deformative.
Nelle facies più carbonatiche la foliazione principale è marcata prevalentemente dall'alternanza tra livelli a prevalenti carbonati ed altri maggiormente quarzosi con rari fillosilicati; nei micascisti, la foliazione si esprime mediante l'alternanza di film millimetrici di fillosilicati (mica bianca) e di *lithons* millimetrici a quarzo prevalente.
I calcescisti carbonatici appaiono di colore da marrone (superficie debolmente alterata) a grigio (frattura fresca), mentre se sono più profondamente alterati assumono colorazioni rossastre.
Gli scisti quarzoso-micacei, invece, assumono delle tonalità più scure, con colorazioni solitamente da grigio chiaro a grigio scuro in frattura fresca; sono rocce che spesso si alterano, assumendo tonalità arancione-ocra e si disgregano fino a generare spesse coltri di disfacimento.

L'età presunta è compresa tra il Giurassico superiore e il Cretacico superiore.

3.2.2 Depositi quaternari

Il quaternario assume un ruolo fondamentale per lo scopo di questo studio, in quanto il susseguirsi di differenti fenomeni esogeni ed endogeni ha mutato e continua a variare la morfologia attuale del territorio, con la dimostrazione più palese che compaiono numerose coltri di materiale incoerente, le quali spesso mascherano con continuità il substrato roccioso.

All'interno dell'area di studio sono presenti diverse coltri detritiche potenti, di origine eluviale e soprattutto colluviale, di potenza stimata variabile tra 3÷5 mt.

Questi depositi, dovuti a processi d'alterazione in posto (le coltri eluviali), cui ha fatto seguito un trasporto (le coltri colluviali) ed accumulo da parte delle acque dilavanti, presentano in genere una matrice argilloso-limosa con uno scheletro eterometrico di clasti lapidei, se impostate su aree a substrato calcescistoso e metabasitico, mentre le coltri derivanti dall'alterazione delle serpentiniti sono spesso a grana grossolana con rara componente fine e se esistente fortemente ferrettizzata.

Talvolta risultano pedogenizzate e, se si tratta di accumuli di frana, spesso inglobano anche elementi grossolani mobilizzati dai processi di versante.

3.3 TETTONICA

La caratteristica dominante della tettonica di questa zona è rappresentata dagli eventi del bacino ligure-piemontese e della successiva tettogenesi alpina ed appenninica.

I contatti tettonici tra le varie unità presenti sul territorio in esame sono riattivati in tempi diversi dell'evoluzione alpina e deformati da strutture più o meno duttili, che testimoniano meccanismi deformativi attivi a diverse profondità e in diversi momenti dell'evoluzione.

In generale l'assetto strutturale attuale delle unità può essere considerato il risultato di quattro fasi tettoniche principali:

1. una fase di subduzione, in cui sono coinvolte unità di mantello, di crosta oceanica e di margine continentale. Scaglie di queste unità, di diverse dimensioni e volumetria, sono giustapposte attraverso zone di taglio milonitiche sin-metamorfiche;
2. una fase di esumazione e di impilamento delle unità, caratterizzata, in questo settore, da una cinematica prevalentemente transpressiva. I contatti precoci tra le unità coinvolte nella subduzione vengono deformati e/o riattivati;
3. una fase di back-folding e back-thrusting a vergenza "appenninica", legata alla rotazione del blocco sardo-Corso. In questa fase si sviluppano strutture a grande scala che coinvolgono sia il basamento metamorfico sia le successioni sedimentarie oligoceniche del Bacino terziario Piemontese. Si formano importanti sistemi di faglie trascorrenti e i vecchi contatti tettonici vengono deformati e/o riattivati;

4. una fase di tettonica fragile da post-orogenica a recente. Si formano sistemi di faglie con direzioni meridiane prevalenti, che interessano anche i depositi pliocenici.

I contatti tra le diverse unità si sono formati in tempi diversi dell'evoluzione strutturale di questo settore di catena e si sono generati a livelli strutturali differenti.

3.4 CENNI GEOLOGICO - STRUTTURALI

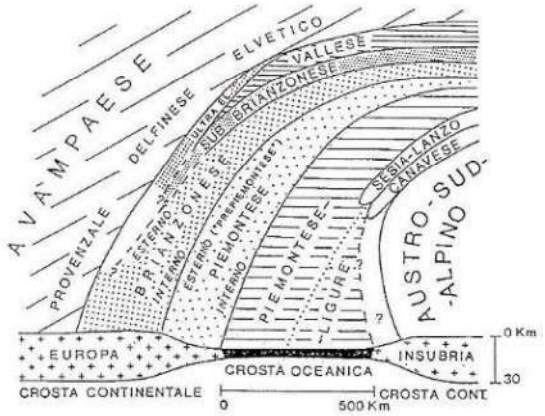
La storia geologica di questo settore delle Alpi Liguri inizia nel Giurassico medio quando, in seguito all'apertura dell'Atlantico centrale ed alla deriva verso est della placca africana, si vennero a creare le condizioni per l'apertura di un bacino oceanico (bacino ligure - piemontese) compreso tra il paleo continente europeo (avampaese) ed il paleo-continente africano (dominio insubrico). Succes-sivamente, si instaurarono le condizioni che portarono all'orogenesi alpina, con la progressiva chiu-sura del bacino con la collisione tra i due paleo-continenti.

Le principali fasi orogenetiche alpine si sono realizzate in quest'area tra i 90 ed i 40 milioni di anni fa (Cretaceo sup. - Eocene), determinando la deformazione sia dei depositi oceanici (per altro in gran parte subdotti), sia dei depositi continentali, prossimi alla zona di sutura, che risultano traslati verso l'avampaese: ne consegue una struttura a falde di ricoprimento. Ognuna di queste falde costituisce tradizionalmente una unità tettonica o stratigrafico - strutturale la cui successione strati-grafica e la relativa posizione nell'edificio della catena testimoniano, pur con alcune incertezze, l'ap-partenenza ad un dato dominio paleogeografico.

Alla fine dell'Eocene le Alpi Liguri risultano ormai formate ed emerse (anche se ancora in solle-vamento) e costituiscono la zona di alimentazione dei depositi postorogenici.

Tra l'Oligocene sup. ed il Miocene inf. viene a crearsi, nell'area a sud, un braccio di mare (Mar Ligure) in conseguenza alla rotazione antioraria del Blocco Sardo-Corso mentre ad est è presente il Bacino Terziario Ligure - Piemontese (i cui depositi caratterizzano la zona delle Langhe ed affiorano solo sporadicamente nell'area genovese).

Il Messiniano rappresenta una cesura di primaria importanza dal punto di vista dell'evoluzione fisiografica del territorio, poiché l'abbassamento drastico del livello base dell'erosione ha "conge-lato", il reticolo idrografico preesistente. Le principali strutture vallive e le dorsali montuose si deli-neano in modo già simile all'attuale. Nel contesto delle unità recenti questo dato è significativo poi-ché tutti i depositi posteriori suturano una paleogeografia continentale complessa e morfologi-camente matura, in cui gli assi vallivi corrispondono generalmente a quelli attuali e su cui la sedi-mentazione è funzione del tasso di sollevamento della catena e delle variazioni eustatiche del li-vello del mare. Si assiste quindi a eventi polifasici di erosione e deposizione all'interno delle valli.



Schema paleogeografico ipotetico durante il Giurassico medio superiore dall'esterno avampaese

Gruppo di Voltri

Le successioni appartenenti a questo Gruppo sono riferibili al dominio piemontese – ligure ovvero ad un bacino oceanico, costituito da originarie rocce intrusive ed effusive e da sedimenti di vario tipo deposti sopra le lave basaltiche; in letteratura sono state distinte al suo interno numerose Unità Tettonometamorfiche riconducibili tradizionalmente a due insiemi principali: • Unità costituite preva-lentemente da rocce metagabbriche e

serpentinitiche (Unità Beigua, Unità Ponzema, Unità S.Luca Colma).

• Unità costituite da prevalenti calcescisti e prasiniti (metabasiti), ma anche da subordinate roc-ce di origine mantellica quali serpentiniti e peridotiti (Unità Alpicella, Unità Ortiglieto, Unità Palma-ro-Caffarella, Unità Voltri-Rossiglione).

I litotipi dell'Unità Voltri hanno registrato un picco metamorfico eclogitico mentre la riequilibra-tura metamorfica delle rocce dell'Unità Palmaro-Caffarella è limitata alla facies scisti-blu (Federico et al. 2004).

L'evoluzione degli studi petrografico-strutturali, svolti in anni recenti, ha portato ad una diversa articolazione delle unità tettono-metamorfiche; in particolare l'Unità Tettonometamorfica Palmaro Caffarella verrebbe separata dall'Unità del Gruppo di Voltri in quanto le sue caratteristiche petro-grafiche indicherebbero una diversa evoluzione metamorfica. Nel presente studio si è deciso, comunque, di mantenere unite le due unità sopra citate in quanto gli elementi distintivi non sono identificabili in affioramento (necessitano di analisi in sezione sottile per identificare le paragenesi).

4 GEOMORFOLOGIA

4.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

Il rilevamento geomorfologico si propone di cercare ed evidenziare l'influenza del substrato roccioso, inteso qui essenzialmente nel suo aspetto litologico, sulle "forme del rilievo", le quali dipendono a loro volta dall'attività incessante degli agenti esogeni ed endogeni sulle rocce.

Mediante i rilevamenti diretti ed attraverso l'analisi delle foto aeree si è cercato di analizzare e definire i processi che interessano le differenti litologie incontrate, il loro stato di eventuale degradazione e le loro attitudini prevalenti. Lo studio effettuato fornisce gli estremi per poter effettuare un collegamento ed un confronto fra tali caratteristiche, ai fini della corretta utilizzazione del suolo, in modo da essere in grado di elaborare le informazioni ottenute e quindi di valutare non tanto la potenzialità del territorio in esame quanto la sua vulnerabilità.

La carta geomorfologica offre una visione globale dei tipi e della distribuzione dei processi di erosione-sedimentazione, con particolare riferimento a quelli attivi. Si tratta di un documento di tipo dinamico, in quanto visualizza sia lo stato attuale dei processi geomorfologici, sia il senso della futura evoluzione del rilievo.

Nella carta geomorfologica sono raccolte le informazioni inerenti all'assetto del territorio e le sue dinamiche evolutive; infatti in tale cartografia sono indicati i fenomeni erosivi, quelli gravitativi in atto e potenziali, lo spessore presunto delle coltri e l'estensione dei principali accumuli detritici.

L'assetto generale dell'area è improntato dalla presenza della dorsale orografica che si erge a ridosso del litorale, raggiungendo già a breve distanza dalla costa (2,5 ÷ 3,0 km), altezze rilevanti, culminanti nel M. Tardia di Ponente (m 926 slm) e nel M. Pennone (m 803 slm). La morfogenesi recente e attuale è riferibile direttamente ai processi di modellamento attivatesi in ambiente emerso a seguito del sollevamento dell'intero settore costiero, tuttora in atto e al suo basculamento verso settentrione.

Il rapido sollevamento, unitamente alla presenza di successioni litologiche a comportamento lapideo con discrete caratteristiche di resistenza, ha consentito in generale lo sviluppo di versanti acclivi e morfologie a tratti aspre. I contrasti di competenza e resistenza meccanica tra le varie unità litoidi ed elevata energia di rilievo, hanno favorito, in particolare in corrispondenza alle zone di disturbo tettonico, l'impostazione dei processi di degradazione e di fenomeni gravitativi.

Nonostante la limitata estensione complessiva del versante, l'elevata acclività media e il regime idrologico improntato dalle caratteristiche morfo-climatiche dell'area litoranea, consentono lo sviluppo di processi torrentizi, sia pure di tipo effimero, ma in grado di svolgere un'intensa azione di modellamento, soprattutto di tipo erosivo. L'interazione con l'ambiente marino, infine, ha determinato l'impostazione di forme di modellamento costiero (superfici di abrasione, forme terrazzate), sviluppatesi in particolare nelle fasi di stasi del sollevamento, le cui evidenze sono attualmente conservate a varie quote lungo il pendio.

Le linee della morfologia del territorio in esame sono strettamente legate alla litologia ed alla struttura tettonica dell'area.

Infatti la litologia, rappresentata da termini assai diversificati, ha favorito una spiccata selettività da parte delle forze erosive, con riflessi sugli aspetti del paesaggio.

Nelle zone dove prevalgono le rocce ofiolitiche, più compatte e resistenti all'alterazione atmosferica, si evidenzia una morfologia accidentata, con versanti spesso a forte acclività privi o quasi di copertura vegetale, diffusa permeabilità per fratturazione e presenza molto spesso lungo i versanti di materiali detritici a prevalente pezzatura medio-grossolana derivanti dallo scarico a valle di pendii in disfacimento e da franamenti e crolli di pareti rocciose.

Al contrario, in corrispondenza delle aree in cui il substrato è costituito da calcescisti, metabasiti e metagabbri, che presentano una composizione mineralogica ricca di elementi teneri e sfaldabili, o comunque facilmente degradabili con produzione di detrito a notevole componente fine ed argillosa, le linee morfologiche principali si presentano con versanti relativamente dolci ed allo stesso tempo movimentati, modellati da una diffusa coltre eluvio-colluviale e copertura vegetale rigogliosa.

I fenomeni tettonici hanno influenzato e influenzano tuttora in maniera decisiva la dinamica evolutiva del territorio, provocando frequentemente situazioni di equilibrio instabile.

Nelle aree in cui il substrato si presenta particolarmente alterato e/o fratturato si riscontrano molte zolle collassate e frequenti frane interessanti sia il substrato roccioso che la coltre superficiale.

Si può evidenziare facilmente che molte di queste zone collassate sono disposte in prossimità di aree di contatto o di lineazioni tettoniche.

Depositi eluvio-colluviali

Le coltri eluviali e detritico-colluviali derivano dal disfacimento in posto dei termini del substrato sub affiorante e dal loro limitato rimaneggiamento ad opera delle acque di ruscellamento e della gravità.

La composizione granulometrica mostra una certa variabilità in relazione alle litologie presenti e comprendono dalle sabbie limose inglobanti clasti subangolari di roccia alterata e degradata, ai limi argillosi debolmente sabbiosi con ghiaia a elementi minuti subangolari di calcescisti e serpentiniti molto alterati (dimensioni generalmente comprese tra 1 e 8 cm). In prossimità del substrato in post, lo scheletro assume maggiore rilevanza, con presenza di scaglie lapidee di maggiori dimensioni e minor grado di alterazione. La colorazione d'insieme varia dal marrone bruno al marrone chiaro al verde chiaro.

L'impostazione delle attività agricole ha comportato localmente il rimodellamento di questi depositi per l'impostazione dei terrazzamenti agricoli che nell'intorno dell'area assumono per lo più altezze nell'ordine dei 2÷3 m ma possono assumere localmente valori maggiori. Gli spessori individuati sono generalmente compresi in 1÷3 m, ma localmente possono raggiungere anche 4÷5 mt. All'interno dell'area in variante le coltri detritiche potenti sono concentrate nei settori meridionale e centrale.

Le coltri sottili, di spessore inferiore a 3 mt., come si può evincere dall'osservazione della carta geomorfologica, sono distribuite in corrispondenza delle aree a substrato calcescistoso. Molto spesso, rappresentando la classe delle coperture più sottili nell'ambito della distinzione effettuata, presentano graduali passaggi e digitazioni con le categorie di roccia alterata, tanto da rendere difficile e talvolta confuso il loro confine.

Non meraviglia quindi la possibilità di ricondurre cappellacci fortemente alterati, soprattutto calcescistosi e metabasitici, alla classe delle coltri sottili, né riconoscere a scala dell'affioramento orizzonti eluviali con relitti di strutture entro la classe delle coltri.

Talvolta le coltri con spessore inferiore a 3 mt vengono rinvenute a margine di coperture più potenti.

Per quanto attiene la granulometria di questa classe di coltri, la stessa, come già riportato nel capitolo 3 (geologia), nel paragrafo relativo ai depositi quaternari, è fortemente influenzata dalla litologia da cui la coltre deriva, nonché dai meccanismi che l'hanno generata.

Il grado di stabilità delle coltri è condizionato dalle dimensioni e dalla forma degli elementi detritici, dal contenuto di particelle fini, dalla quantità d'acqua presente e dalle modalità di imbibizione.

A prescindere quindi dalle caratteristiche intrinseche dei materiali di varia natura che le compongono, diventano determinanti due parametri estranei alle coltri stesse, e cioè l'angolo di inclinazione della superficie di appoggio, la presenza e l'entità delle acque nel corpo della coltre ed infine tra questa ed il substrato roccioso.

Dal semplice punto di vista delle previsioni si possono considerare due prospettive distinte, e cioè da una parte la facilità con la quale i materiali sciolti si possono mettere in movimento, dall'altra la gravità dei fenomeni che possono conseguire alla loro mobilitazione ed i fenomeni franosi derivanti.

Dal primo punto di vista gli accumuli colluviali e le coltri argillificate sono quelli che mostrano maggiore facilità a muoversi. Si deve peraltro osservare che in questi casi la velocità di movimento è contenuta.

Depositi di frana

I fenomeni gravitativi presenti interessano sia le coperture sia il substrato subaffiorante. La composizione dei depositi di frana risulta variabile con la litologia del substrato. La mobilizzazione dei corpi di frana di maggiori dimensioni ha coinvolto in prevalenza le coltri detritico-colluviali, i depositi alluvionali antichi (frana di Vesima) e l'orizzonte degradato del substrato.

I corpi di frana di maggiori dimensioni sono costituiti da accumuli caotici di clasti e blocchi litoidi immersi in una matrice fine con granulometria variabile da sabbioso-limosa a limoso-argillosa. Lo stato di addensamento e la consistenza sono ridotti. I rapporti composizionali e granulometrici possono assumere una rilevante variabilità locale, anche nell'ambito di uno stesso fenomeno franoso.

All'interno dei corpi di frana principali, la differenza di permeabilità con le unità sottostanti, può consentire l'impostazione di circuiti idrici epidermici, alimentati dalle precipitazioni. Gli spessori sono stimabili da 2÷3 mt a oltre una decina di metri.

Gli accumuli nell'ambito dei pendii comprendono limi argillosi più o meno sabbiosi di colore marrone rossiccio inglobanti scaglie di roccia alterata (calcescisti, serpentiniti, scisti actinolitico-cloritici) con dimensioni da centimetriche a decimetriche. In corrispondenza del lembo residuo di superficie terrazzata, il corpo di frana risulta costituito da ghiaie e sabbie eterometriche a elementi subangolari e composizione poligenica, inglobante a tratti ciottoli decimetrici.

I fenomeni gravitativi coinvolgenti le unità lapidee affioranti o sub-affioranti assumono generalmente dimensioni minori, comprendendo peraltro anche frane classificate come allo stato attivo. I materiali coinvolti derivano principalmente dalla porzione superiore degradata e da orizzonti di roccia con elevata fratturazione, frammisti eventualmente ai terreni della coltre eluvio-colluviale. Gli accumuli comprendono scaglie da centimetriche a pluridecimetriche di roccia alterata e degradata, localmente con blocchi spigolosi, frammisti ad una matrice limoso-argillosa. Gli spessori sono valutabili in 1÷5 mt.

4.2 PROCESSI GRAVITATIVI E CONDIZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DI VERSANTE

Gli aspetti morfologici relativi alla franosità ed alle condizioni generali di dissesto idrogeologico di versante all'interno degli Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie, riportati sulla Carta geomorfologica, sono stati sviluppati partendo dalle perimetrazioni dei dissesti riportati sulla cartografia del Piano di Bacino stralcio "Ambiti 12 e 13 e degli studi geologici del P.U.C. del Comune di Genova.

Le frane presenti sono state classificate secondo lo stato di attività del dissesto.

Lo stato di attività delle frane è stato ricavato dall'osservazione diretta di indicatori cinematici, quali ad esempio lo stato di consistenza dei manufatti eventualmente presenti, lo sviluppo della vegetazione e l'assenza o presenza di fratture, trincee, rigonfiamenti, e da informazioni ricavate direttamente dagli abitanti delle zone indagate.

Si sono inoltre identificati ulteriori elementi che segnalano la dinamicità del territorio, quali i cigli di frana, distinti in attivi e quiescenti, individuati rispettivamente su aree soggette attualmente o in passato da fenomeni di collassamento e/o instabilità del substrato roccioso.

Queste tipologie geomorfologiche si sono riscontrate in prevalenza in corrispondenza di crinali e in prossimità di paleoaccumuli, i quali testimoniano l'antico movimento franoso e sono individuabili con precisione con la fotointerpretazione.

Dall'esame della cartografia si può rilevare come le frane siano distribuite lungo tutta la porzione di territorio in esame, con una maggior concentrazione nel settore centro-settentrionale e lungo la fascia di contatto tra i calcescisti della formazione dei Calcescisti del Turchino e le serpentiniti della formazione dei Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente.

La concentrazione di dissesti nella fascia di contatto è legata presumibilmente alle particolari condizioni di fratturazione ed alterazione del substrato roccioso ed alla presenza di fasce cataclastiche.

Si tratta in tutti i casi di frane quiescenti.

Gli Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie risultano al di fuori di aree in frana.

4.2.1 Interferometria Differenziale Multitemporale Radar Satellitare

I dati di interferometria differenziale multitemporale radar satellitare della Regione Liguria, consultati sulla cartografia regionale disponibile, non indicano la presenza di aree anomale in corrispondenza del settore in esame.

L'approccio PS si basa sull'osservazione che un piccolo sottoinsieme di bersagli radar, costituito dai diffusori permanenti (Permanent Scatterers), è praticamente immune dagli effetti di decorrelazione temporale e geometrica e pertanto, preservando tutte le informazioni di fase nel tempo ed al variare della geometria di acquisizione, mostra caratteristiche ideali per le osservazioni interferometriche. Tipicamente i PS sono parti di edifici, strutture metalliche, rocce esposte, e più in generale elementi artificiali o naturali già presenti al suolo le cui caratteristiche elettromagnetiche non variano sensibilmente di acquisizione in acquisizione; non sono PS invece la vegetazione, il cui aspetto cambia di continuo, le superfici d'acqua (fiumi, laghi, mari) e la copertura nevosa.

La visualizzazione dei PS viene effettuata classificando i punti in funzione della velocità con colori differenti. La scala cromatica utilizzata identifica:

- tonalità dal giallo al rosso: punti in allontanamento dal satellite lungo la LOS;
- colore verde: punti stabili;
- tonalità dall'azzurro al blu: punti in avvicinamento al satellite lungo la LOS.

Nell'interpretazione dei dati PS in generale e nella valutazione dei fenomeni franosi in particolare, occorre tenere presente una serie di elementi e limitazioni, legati principalmente alle caratteristiche intrinseche della tecnica e alla natura del dato. Per la definizione e caratterizzazione di tali fenomeni pertanto non è possibile fare riferimento esclusivamente al dato PS in quanto esso rappresenta solo uno tra gli elementi che, unitamente ai più tradizionali rilievi di terreno, fotointerpretazione, monitoraggio, dati storici,

La massa dei PS rilevati corrisponde in genere a fabbricati o infrastrutture. Nell'interpretazione dei fenomeni franosi occorre tenere presente che non è possibile attribuire acriticamente al fenomeno le velocità rilevate sugli edifici e i manufatti. Tra le velocità "reali" del fenomeno franoso e le velocità rilevate sui manufatti si interpongono numerosi elementi che possono amplificare o sottostimare i valori registrati:

- richiamo di terreno da parte dei fenomeni franosi attivi;
- fenomeni di ritiro-rigonfiamento della copertura argillosa;
- caratteristiche strutturali dell'edificio e, in particolare, le caratteristiche delle sue fondazioni;
- fattori geotecnici legati al comportamento dei terreni di fondazione.

Secondo la definizione proposta dal Gruppo di Lavoro Interregionale sull'utilizzo delle tecniche di interferometria satellitare, le aree anomale sono "aggregati o cluster di PS che, per caratteristiche fisiche e spaziali (velocità

superiori e inferiori alla classe di velocità considerata stabile, distanza interpunti e numerosità), possono rappresentare indizi di stabilità".

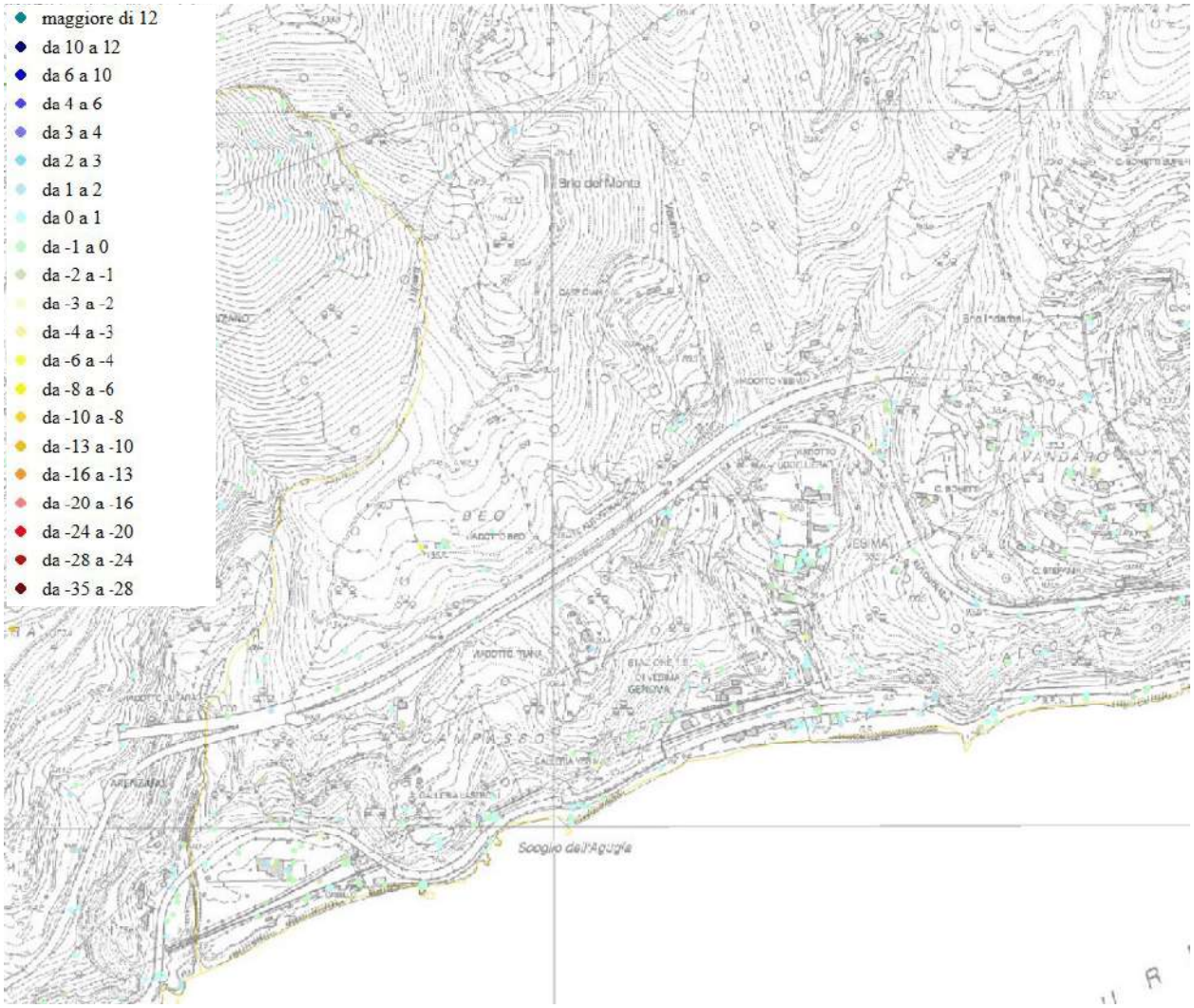
La Regione Liguria ha sviluppato una procedura automatica per l'estrazione delle aree anomale su tutto il territorio regionale che, consentendo di modificare i parametri di ingresso (soglia di velocità minima, massima distanza interpunto, numero di bersagli e indice di omogeneità), permette di eseguire diverse elaborazioni, in tempi brevi.

Sulla base dei dati del satellite ENVISAT – Piano Ordinario di Telerilevamento del Ministro dell'Ambiente (Province di Genova, Savona e La Spezia) sono state individuate automaticamente come aree anomale le geometrie areali caratterizzate dalla presenza al loro interno di bersagli (PS) distanti tra loro non più di 100 m, con velocità di spostamento in valore assoluto maggiore o uguale a 2 mm/anno e nelle quali, contestualmente, almeno 1/3 dei PS sia associato a velocità medie annue superiori alla soglia fissata.

In corrispondenza dell'area in esame nei seguenti dataset:

1. PS_ENVI_D_T480_F2709_GENOVA
2. PS_ERS_A_T29_F877_ROSSIGLIONE
3. PS_ENVI_D_T480_F2709_NOVI LIGURE
4. PS_ENVI_A_T29_F877_MONTEZEMOLO
5. PS_ERS_D_T480_F2709_SAVONA
6. PS_ENVI_A_T258_F884_GENOVA

non sono presenti aree anomale.




Aree anomale

5 IDROLOGIA

Il versante ospita un reticolo idrografico locale relativamente esteso in relazione alle superfici scolanti e alla morfologia locale ed è costituito principalmente da 2 corsi d'acqua principali, il Rio Vesima e marginalmente il Rio Lupara, che attraversano, insieme ad alcuni tributari minori, l'area in variante.

Si tratta di corsi d'acqua a carattere torrentizio e regime permanente, di lunghezza limitata e drenanti bacini di estensione relativamente modesta, che su ampi tratti scorrono incassati nel substrato roccioso.

Sul fondo dei torrenti il substrato si presenta subaffiorante nella quasi totalità dell'area in studio e ciò suggerisce che i materiali sciolti deposti sul fondovalle abbiano uno spessore molto limitato. La granulometria di tali depositi è di pezzatura da media a grossolana a testimoniare la condizione torrentizia dei corsi d'acqua.

Il regime dei corsi d'acqua è prevalentemente erosivo e particolarmente attivo alla testata dei bacini.

Il Rio Vesima, i cui rami superiori hanno origine sui pendii del Bric Grosso– M. Pennone, dopo un percorso di circa 2 km, defluisce sotto il tracciato autostradale esistente. Più a valle il suo corso lambisce il margine della superficie di Vesima impostata su depositi incoerenti e coinvolta in un ampio movimento gravitativo.

L'assetto dell'alveo, ristretto e profondamente inciso, evidenzia la rilevante capacità erosiva del corso d'acqua, derivante anche dallo sviluppo asimmetrico assunto dalla testata del bacino imbrifero, ampliatasi notevolmente verso ovest, in relazione all'assetto strutturale dell'ammasso roccioso predisponente l'impostazione delle linee di drenaggio.

Il regime dei deflussi, fortemente variabile, è direttamente correlato agli apporti derivanti dagli eventi meteo-idrologici. Limitate dimensioni dei bacini e assetto lineare della maggior parte delle aste drenanti conferiscono tempi di corrivazione estremamente ridotti (inferiori all'ora) ed elevata concentrazione dei deflussi di piena. La tendenza all'approfondimento e gli elevati gradienti topografici favoriscono durante gli eventi di piena la presa in carico di elevati volumi di materiali solidi, comprendenti anche clasti e blocchi di roccia con dimensioni pluri-decimetriche. I valori di portata con maggiore frequenza temporale sono modesti. In corrispondenza delle aste principali, tuttavia, scorrimenti per quanto limitati sono stati osservati anche a seguito di prolungati periodi senza precipitazioni.

Sulla Carta idrogeologica è riportato il reticolo idrografico discendente da quello regionale, adottato con D.G.R. n°507 del 21 giugno 2019. (Reticolo soggetto a quanto previsto dal Regolamento Regionale n°3/2011 della Regione Liguria, così come modificato dal Regolamento Regionale n°1/2016).

Gli Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie **non** ricadono all'interno di Fasce Fluviali perimetrate sulla "Carta delle Fasce di inondabilità" del Piano di Bacino stralcio "Ambiti 12 e 13 e non interferiscono con il reticolo idrografico.

6 IDROGEOLOGIA

6.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

L'idrogeologia studia il deflusso delle acque superficiali e sotterranee, ed in particolare le strutture geologiche che contengono le acque sotterranee ed i modi per captarle e proteggerle. Uno dei temi principali dell'idrogeologia è ovviamente la permeabilità dei terreni, dal quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sotterraneo. Tutti questi aspetti, peraltro, influiscono sulla stabilità dei versanti e sulle opere antropiche ivi destinate.

Anche se in questo studio non sono state fatte indagini idrogeologiche specifiche, complete e dettagliate, non essendo esse lo scopo principale di questo lavoro, è stato possibile individuare le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreni, sul piano idrogeologico, in base all'osservazione diretta dello stato di

fratturazione e/o alterazione superficiale degli ammassi rocciosi, alla presenza o meno di contrasti di permeabilità o di particolari zone d'impregnazione idrica ed alle caratteristiche granulometriche dei materiali sciolti.

Una prima distinzione è stata fatta tra zone permeabili per fratturazione (essenzialmente le aree con substrato affiorante e subaffiorante) e zone a permeabilità primaria, per porosità (coltri detritiche e accumuli di terreni incoerenti di diversa origine e composizione).

All'interno del primo gruppo, cioè di zone permeabili per fratturazione, vi è da evidenziare come esistano differenze anche sostanziali tra le modalità con cui si realizzano i fenomeni d'infiltrazione e circolazione idrica in rapporto alle caratteristiche delle fratture e della roccia interessata da esse.

Nella zona rilevata tali diversità sono evidenti tra le rocce più rigide e compatte, quindi ricche di fratture beanti spesso intersecanti tra di loro e con orientamento variabile (serpentiniti e serpentinoscisti) e quelle relativamente plastiche, anch'esse fratturate ma spesso su discontinuità preferenziali ed in modo meno macroscopico (calcescisti metabasiti e metagabbri).

I materiali sciolti, comunque essi siano disposti, sono invece prevalentemente permeabili per porosità. La permeabilità è infatti dovuta alla presenza nella formazione di pori, spazi vuoti di dimensioni idonee, che formano una rete continua per cui l'acqua può passare filtrando da un poro all'altro.

Il territorio interessato dalla variante è stato così suddiviso in settori a diverso grado di permeabilità associati a diversi comportamenti idrogeologici, riportati sulla "Carta idrogeologica", derivata dalla "Carta geologica" e dalla "Carta geomorfologica".

La carta idrogeologica evidenzia prioritariamente la scala della permeabilità dei terreni sciolti e delle formazioni rocciose presenti, secondo la seguente distinzione:

- ✓ Zone permeabili per porosità;
- ✓ Zone permeabili per porosità su substrati permeabili o semipermeabili;
- ✓ Zone a bassa permeabilità per fratturazione;
- ✓ Zone permeabili per fratturazione;
- ✓ Zone a permeabilità variabile.

Le coltri detritiche di natura eluvio-colluviale rientrano all'interno della classe dei terreni caratterizzati da permeabilità per porosità su substrati permeabili o semipermeabili.

Si tratta infatti di terreni caratterizzati, soprattutto per quanto riguarda le coltri derivanti dalla detrizione del substrato calcescistoso, dalla presenza di una matrice fine a granulometria limoso-argillosa anche se in presenza spesso di uno scheletro lapideo grossolano.

In corrispondenza delle coperture detritiche eluvio-colluviali, caratterizzate da ridotta permeabilità, le circolazioni idriche sono riconducibili ad uno schema di flusso lungo orizzonti ben determinati e spesso isolati.

Per quanto riguarda i complessi litologici caratterizzati da permeabilità per fratturazione, i calcescisti, le metabasiti e i metagabbri rientrano all'interno della classe dei terreni caratterizzati da permeabilità bassa per fratturazione.

Sia i calcescisti che le metabasiti e i metagabbri, nonostante le condizioni di fatturazione, sono caratterizzati da una bassa permeabilità per fratturazione. Il ridotto grado di permeabilità è fortemente connesso ai fenomeni di alterazione che interessano tali litotipi; infatti per effetto dell'alterazione dei minerali micacei, frequente su questi litotipi, accompagnata dalla dissoluzione della componente calcarea, si originano prodotti d'alterazione a matrice argillosa che tendono ad intasare le discontinuità presenti rallentando e limitando i processi di circolazione idrica. Questa condizione può giustificare il gran numero di sorgenti rilevate in corrispondenza di questi tipi litologici.

Nella classe dei terreni caratterizzati da permeabilità per fratturazione rientrano le serpentiniti e i serpentinoscisti. Tale litologia infatti si presenta quasi sempre molto alterata e affetta da forte fratturazione e scistosità, spesso molto pervasiva, ed è sede di circuiti idrici, anche profondi, fortemente condizionati

dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle diverse discontinuità presenti. Le condizioni di fratturazione sono particolarmente accentuate in quelle zone in cui si è rilevato un lineamento tettonico, il quale sottopone la roccia a forti fenomeni di fratturazione e dislocazione a volte anche di grosse porzioni rocciose.

La circolazione idrica sotterranea, in corrispondenza delle maggiori zone di fratturazione della roccia, è prevalentemente superficiale ma può essere anche profonda e segue percorsi di difficile individuazione.

Nel caso delle serpentiniti, si tratta di rocce che presentano elevati contenuti di nichel, cromo, ferro e magnesio.

Locali fenomeni di impregnazione idrica della coltre sono stati identificati nella zona di testata della frana quiescente in località "Campasso", subito a valle del viadotto dell'autostrada A10 Genova-Ventimiglia.

6.2 OPERE DI CAPTAZIONE

Sulla carta idrogeologica è stata riportata l'ubicazione delle sorgenti di cui esistono concessioni da parte della "Regione Liguria - Settore Difesa del Suolo - Derivazioni idriche".

All'interno degli Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie non sono presenti sorgenti o altre opere di captazione.

7 ACCLIVITA'

La carta dell'acclività dei versanti è stata redatta sulla base dei dati scaricati dal Geoportale della Regione Liguria, in particolare dalla mappa "Acclività - 7 classi sc. 1:10.000 - ed. 2013" ricavata dall'elaborazione dei dati provenienti dal Modello Digitale del Terreno della Regione Liguria 5 mt per 5 mt derivato dal DataBase Topografico alla scala 1:5000.

I valori di acclività sono espressi in percentuale e le pendenze sono raggruppate nelle seguenti sette classi:

1. Acclività compresa tra 0% e 10%
2. Acclività compresa tra 11% e 20%
3. Acclività compresa tra 21% e 35%
4. Acclività compresa tra 36% e 50%
5. Acclività compresa tra 51% e 75%
6. Acclività compresa tra 76% e 100%
7. Acclività maggiore del 100%

All'interno dell'area in variante i valori di acclività prevalenti sono compresi tra il 21%÷50%.

Le aree a minore acclività (0%-35%) sono concentrate nel settore meridionale, in località "Beo", mentre le pendenze maggiori (acclività >50%) si riscontrano prevalentemente nel settore settentrionale, nei pressi del Bricco Grosso e in corrispondenza degli affioramenti di litotipi ofiolitici appartenenti alla formazione dei serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente. Tali litotipi sono infatti caratterizzati molto spesso da versanti a forte acclività, con limitato sviluppo di suolo e assenza o scarsità di copertura vegetale, con la presenza di locali fenomeni di crollo.

8 SISMICITA'

In relazione alla sismicità, sulla base del database DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) 3.2.1, la raccolta delle potenziali fonti per i terremoti più grandi di M 5,5 in Italia e nelle aree circostanti. http://diss.rm.ingv.it/diss/, © INGV 2010 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, le sorgenti sismogenetiche più vicine al sito oggetto di studio sono le seguenti:

- ✓ *Imperia Promontory ITCS022*, nel Mar Ligure Occidentale, ad una distanza di 33,5 Km a SO del territorio comunale;
- ✓ *Eastern Monferrato ITCS180* ad una distanza di 51 Km a N del territorio comunale;
- ✓ *Rivanazzano-Stradella ITCS018* ad una distanza di 51,5 Km a N del territorio comunale;
- ✓ *Lunigiana ITCS026*, nell'Appennino Settentrionale, ad una distanza di 57 Km ad E del territorio comunale.

La classificazione sismica derivante dagli studi regionali di cui alla D.G.R. n°216 del 17/03/2017 ha inserito il Comune di Genova in **Zona 3 (bassa pericolosità).**

8.1 MICROZONAZIONE SISMICA

Gli studi di microzonazione sismica hanno lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente di dettaglio (scala comunale o sub comunale) le condizioni di sito che possono modificare ed amplificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, movimenti differenziali deformazioni permanenti ecc.) per le costruzioni e le infrastrutture. Questi fenomeni vengono generalmente definiti come effetti locali.
Per queste sue caratteristiche, quindi, la microzonazione rappresenta uno strumento di base propedeutico a molte attività di pianificazione e programmazione del territorio, tra cui anche quella della pianificazione urbanistica comunale.
Essa deve essere considerata anche come base conoscitiva ai fini della prevenzione sismica e della riduzione del rischio sismico in quanto, evidenziando tutti quei fattori che possono incrementare la pericolosità sismica locale, può permettere di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico a varie scale.
Lo studio di MS di livello 1 rappresenta un livello propedeutico a successivi studi di MS (livello 2 e 3) ed ha il fine, sulla base dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica evidenziati nel presente studio, di suddividere l'area in variante in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e quindi alla valutazione della pericolosità con la finalità di guidare le scelte nella pianificazione attuativa, nell'ottica di perseguire la ed assicurare la riduzione del rischio sismico, evidenziando le criticità.
La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) rappresenta una valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico, attraverso la rappresentazione degli elementi e delle situazioni di rischio e criticità riscontrate nel quadro conoscitivo. La Carta è costruita sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche.
Per quanto riguarda lo studio di microzonazione sismica dell'area in variante, previsto dalla D.G.R. 471/10 e dalla D.G.R. 714/2011, essendo lo strumento urbanistico vigente del Comune di Genova già dotato di studio di microzonazione sismica di 1° livello, per gli Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie si è ritenuto di mantenere la perimetrazione delle Zone riportate sulla "Carta delle microzone omogenee in prospettiva simica" del P.U.C.

9 AREE CARSICHE

Nella zona presa in esame non sono state rilevate aree carsiche, come individuate in base all'art.4 della legge regionale 14/1990. I dati sono stati estrapolati dalla Banca Dati di Ambiente Liguria della Regione Liguria.

10 ZONIZZAZIONE GEOLOGICA

In considerazione che gli studi eseguiti non hanno rilevato alcuna variazione e/o mutazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dei luoghi analizzati, si è valutato di riproporre la stessa zonizzazione geologica e la stessa normativa di carattere geologico del PUC di Genova, a cui le nuove aree di espansione dovranno fare riferimento per ogni intervento edilizio.

11 CONCLUSIONI

Gli studi condotti e le sovrapposizioni delle cartografie tematiche di Piano di Bacino hanno definito le aree in esame idonee a recepire la proposta di variante sotto il profilo geologico e geomorfologico; per le porzioni ricadenti in Pg3b non sono oggetto di dissesto nè attivo né quiescente, ma sono presenti solo fattori geomorfologici locali da

non precludere alcuna tipologia di intervento, se non preceduto da studi geologici di maggior dettaglio, come del resto impone sia la normativa di Piano di Bacino e norme geologiche del PUC di Genova.
Per quanto riguarda la microzonazione sismica la aree in variante ricadono in aree stabili con limitate problematiche di ampliamenti sismico locale, tale elemento non è ostativo alla previsione di variante proposta.

LEGENDA

- Acclività compresa tra 0% e 10%
- Acclività compresa tra 11% e 20%
- Acclività compresa tra 21% e 35%
- Acclività compresa tra 36% e 50%
- Acclività compresa tra 51% e 75%
- Acclività compresa tra 76% e 100%
- Acclività maggiore del 100%

Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

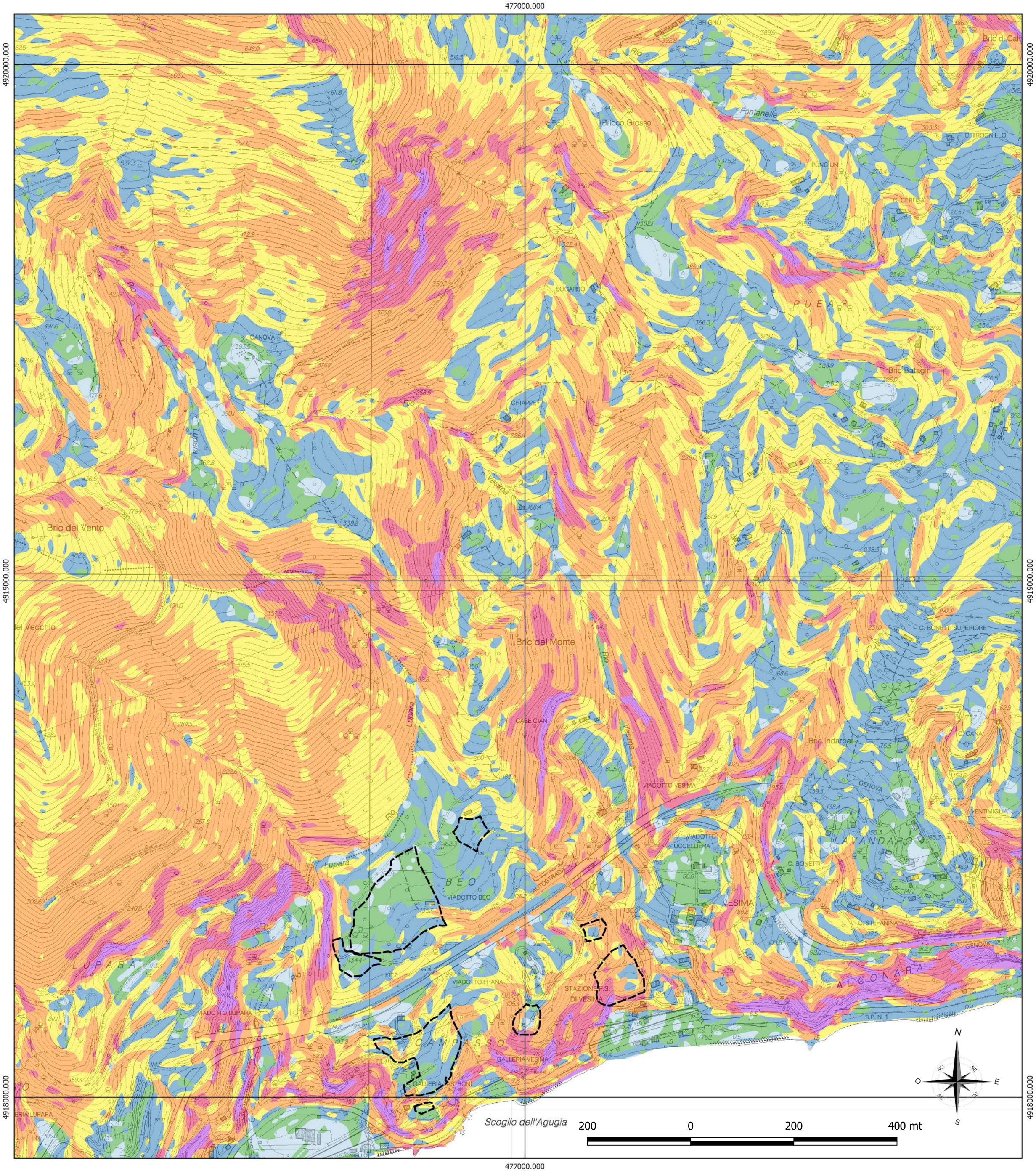
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

CARTA DELL'ACCLIVITA' DEI VERSANTI

scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro



LEGENDA

Unità tettonometamorfica Voltri

- Calcescisti del Turchino - TUR
- Metabasiti di Rossiglione - MIV
- Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente - SNV
- Metagabbri eclogitici della Colma - MGV

Quaternario

- Coltri eluvio-colluviali di importanza particolare
- Riporti
- Sedimenti di spiaggia

Dati strutturali

- Faglie certe
- Faglie presunte
- Giaciture inclinate fabric composito
- Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

CARTA GEOLOGICA
scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro

LEGENDA

- Coltri eluvio-colluviali di spessore da 3 a 5 mt
- Coltri eluvio-colluviali di spessore da 0,5 a 3 mt
- Riporti
- Spiagge attuali
- Roccia affiiorante e/o subaffiorante in buone condizioni di conservazione
- Roccia affiiorante e/o subaffiorante in scadenti condizioni di conservazione
- Frane attive
- Frane quiescenti
- Frane stabilizzate
- Aree soggette a franosità superficiale diffusa
- Cigli attivi
- Cigli quiescenti
- Ruscellamento diffuso
- Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

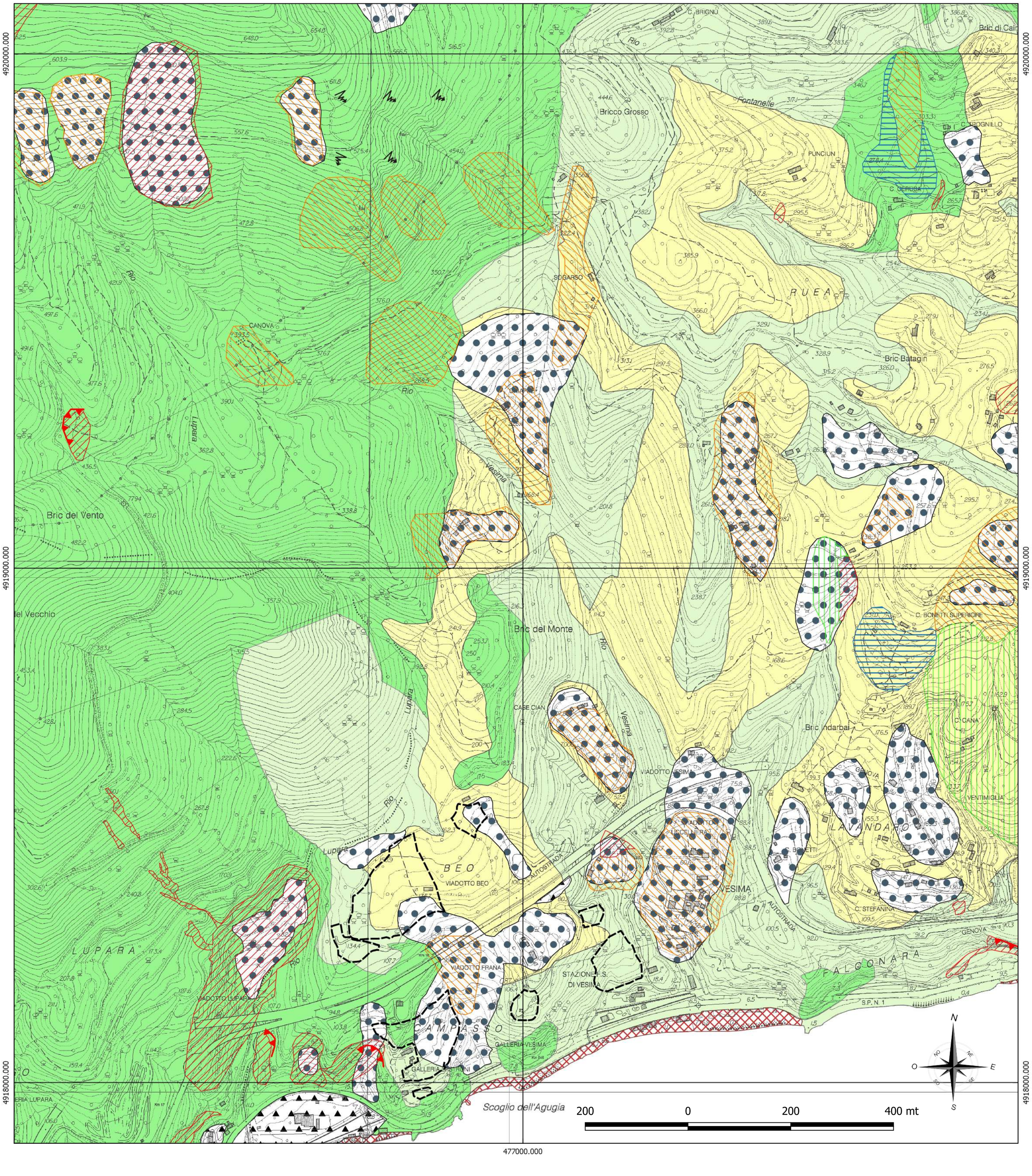
VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

CARTA GEOMORFOLOGICA
scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro



LEGENDA

- Zone permeabili per porosità
- Zone permeabili per porosità su substrati permeabili o semipermeabili
- Zone a bassa permeabilità per fratturazione
- Zone permeabili per fratturazione
- Zone a permeabilità variabile
- Zone di impregnazione
- Sorgenti
- Reticolo idrografico (DGR n°507 del 21/06/2019)
- Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

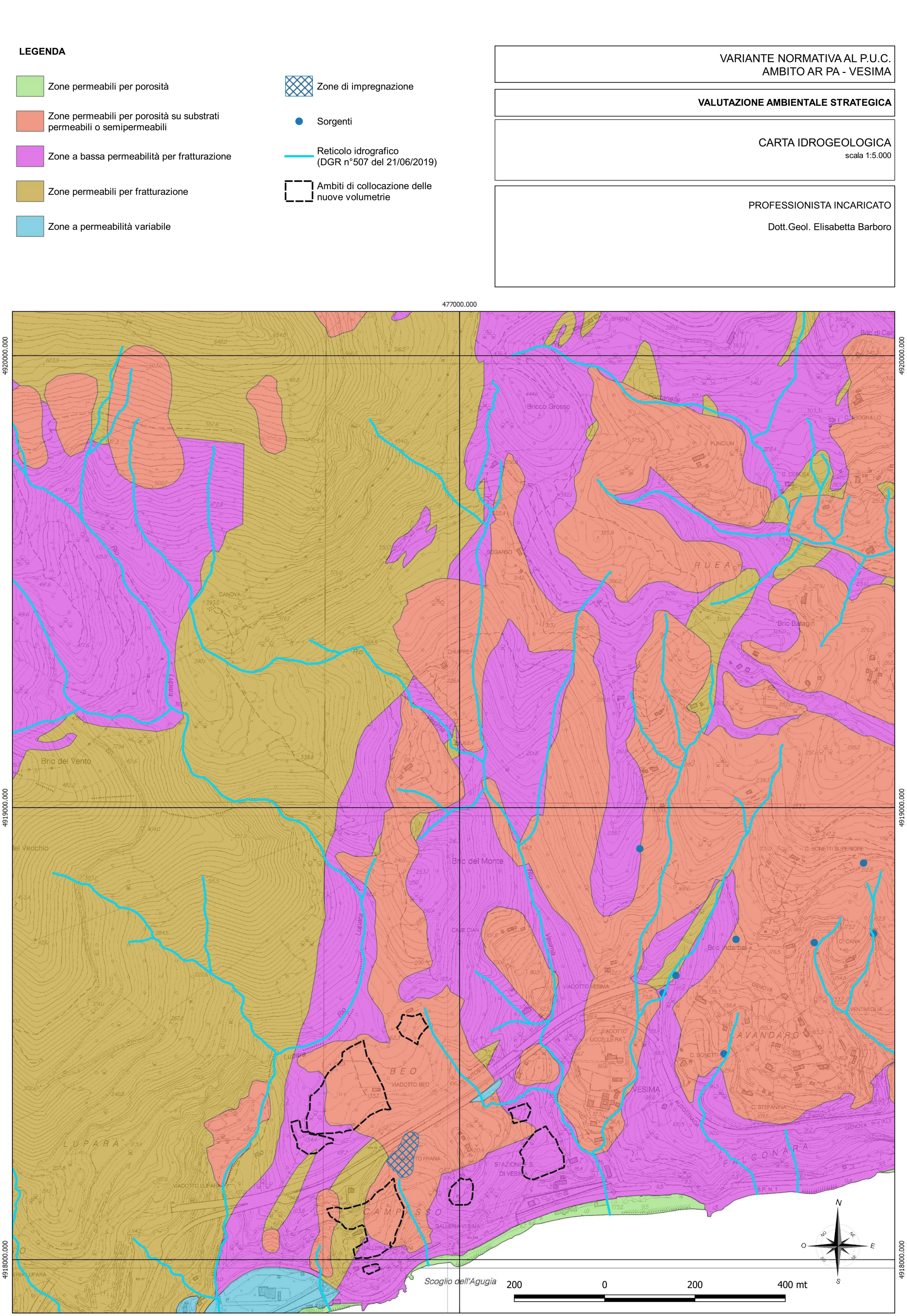
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

CARTA IDROGEOLOGICA

scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro



LEGENDA

ZONE STABILI

ZONA A1 — Substrato LAPIDEO NON STRATIFICATO affiorante o subaffiorante con Vs30>800 e con acclivita' < 15 gradi

ZONA A2 — Substrato LAPIDEO STRATIFICATO/SCISTOSO affiorante o subaffiorante con Vs30>800 e con acclivita' < 15 gradi

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE

ZONA B00 — Substrato LAPIDEO NON STRATIFICATO affiorante o subaffiorante con Vs30>800 con acclivita' > 15 gradi (amplificazione topografica)

ZONA B01 — Substrato LAPIDEO STRATIFICATO/SCISTOSO affiorante o subaffiorante Vs30>800 con acclivita' > 15 gradi (amplificazione topografica)

ZONA B1 — Substrato LAPIDEO NON STRATIFICATO affiorante o subaffiorante con Vs30<800 per caratteristiche litostatigrafiche e/o alterazione/fratturazione
B1s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
B1s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA B2 — Substrato LAPIDEO STRATIFICATO/SCISTOSO affiorante o subaffiorante con Vs30<800 per caratteristiche litostatigrafiche e/o alterazione/fratturazione
B2s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
B2s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA B3 — Substrato GRANULARE CEMENTATO affiorante o subaffiorante con Vs30<800
B3s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
B3s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA B4 — Substrato COESIVO SOVRACONSOLIDATO affiorante o subaffiorante con Vs30<800
B4s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
B4s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA B5 — RIPORTI con spessore > 3 metri
B5s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
B5s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA B6 — COPERTURE DETRITICHE con spessore > 3 metri
B6s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
B6s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA B7 — SEDIMENTI ALLUVIONALI E MARINI con spessore > 3 metri
B7s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
B7s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

ZONA C1 — CEDIMENTI DIFFERENZIALI
C1s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
C1s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA C2 — FRANE STABILIZZATE e/o AREE SOGGETTE A FRANOSITA' DIFFUSA
C2s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
C2s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA C3 — FRANE QUIESCENTI
C3s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
C3s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

ZONA C4 — FRANE ATTIVE
C4s – acclivita' < 15 gradi (amplificazione stratigrafica)
C4s/t – acclivita' > 15 gradi (amplificazione stratigrafica e topografica)

FAGLIE / SOVRASCORRIMENTI
alle quali sono associate zone ad elevato grado di fratturazione

FORME DI SUPERFICIE

PICCHI ISOLATI

CRINALI E CRESTE MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVI

CIGLI DI DISTACCO

CIGLI DI CAVA ATTIVA E IN ABBANDONO

CIGLI DI ARRETRAMENTO MORFOLOGICO / ROTTURE DI PENDIO

SCARPATE ANTROPICHE

CONOIDI DI DEIEZIONE

Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

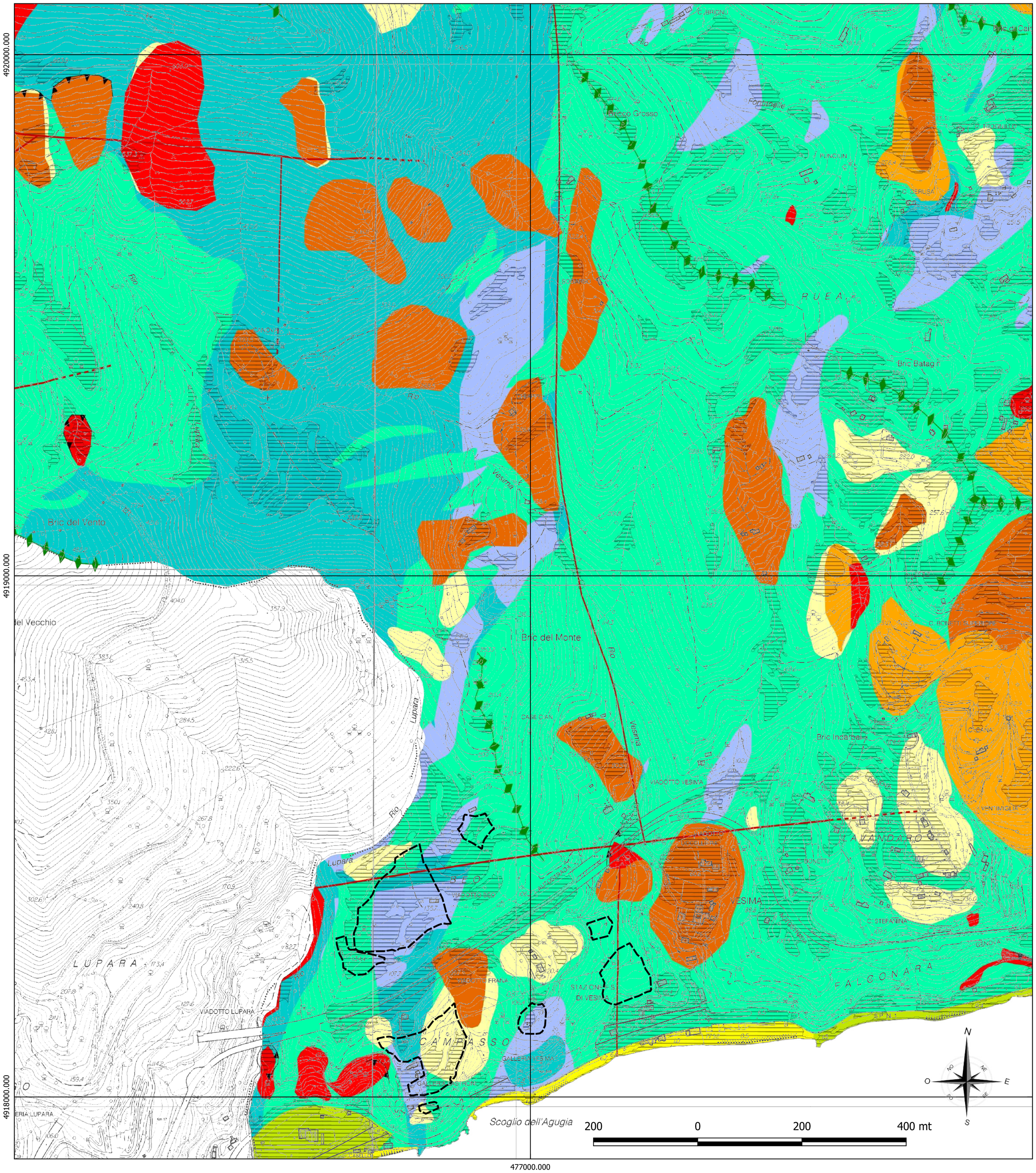
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro



LEGENDA

- Zona A: Aree con suscettivita' d'uso non condizionata
- Zona B: Aree con suscettivita' d'uso parzialmente condizionata
- Zona C: Aree con suscettivita' d'uso limitata
- Zona D: Aree con suscettivita' d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche
- Zona E: Aree con suscettivita' d'uso fortemente condizionata
- Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

ZONIZZAZIONE GEOLOGICA E SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO

scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro

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
X Area oggetto di accordo di programma approvato con D.G.R. n. 1047 del 7/8/2012		Art. 16bis, c. 3
TIPO B_1 - Cave inattive e miniere abbandonate		Art. 16bis, c. 3
TIPO B_2 - Discariche dismesse e riporti antropici		Art. 16bis, c. 5

Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

STRALCIO CARTA DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
PIANO DI BACINO AMBITI 12 E 13
scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro

4920000.000
4919000.000
4918000.000
477000.000

200 0 200 400 mt

N NO NE O E SO SE S

LEGENDA

	Face fluviali:	Norme di attuazione:
	Fascia A	Art. 15, c. 2
	Fascia A*	Art. 15, c. 4 bis
	Fascia B	Art. 15, c. 3
	Fascia B* (Aree storicamente inondate in tratti non indagati o con indagini insufficienti)	Art. 15, c. 4 bis
	Fascia C	Art. 15, c. 4
	Fascia C (Aree storicamente inondate in tratti indagati)	Art. 15, c. 4
	Fascia C (Aree ex inondabili)	Art. 15, c. 4
	Alveo:	Art. 13
	a cielo aperto	
	tombinato	
	Aree normate anche da altro Piano di bacino limitrofo (si applica la norma più restrittiva)	
	Criticità idrauliche puntuali:	
●	Manufatto o copertura non verificata per T = 50 anni	
●	Manufatto o copertura non verificata per T = 200 anni	
●	Manufatto o copertura non verificata per T = 500 anni	

Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

STRALCIO CARTA DELLE FASCE DI INONDABILITA'
PIANO DI BACINO AMBITI 12 E 13

scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro

LEGENDA

Reticolo idrografico

Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

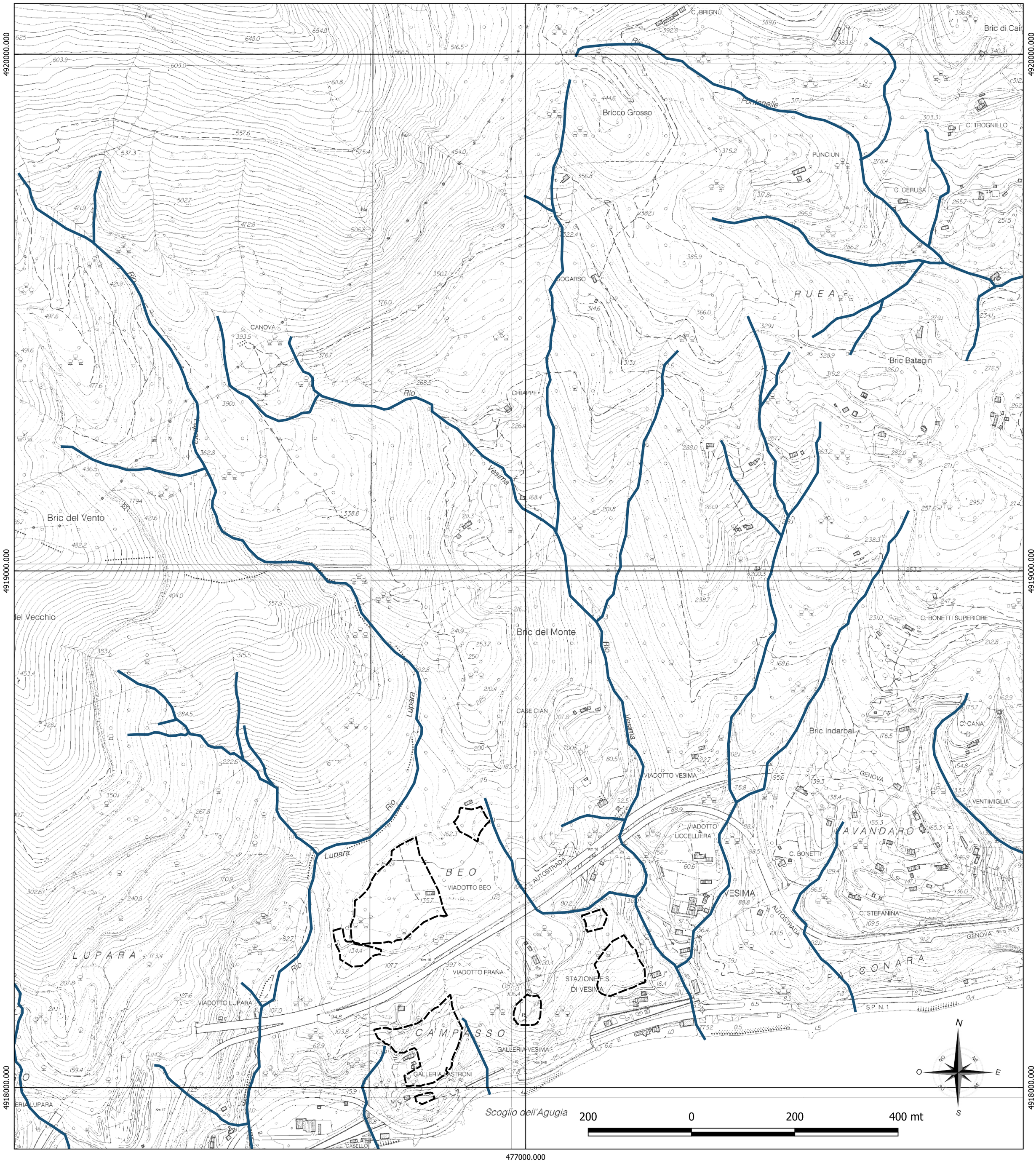
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

STRALCIO CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO
PIANO DI BACINO AMBITI 12 E 13

scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro



LEGENDA

Aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Ambiti di collocazione delle nuove volumetrie

VARIANTE NORMATIVA AL P.U.C.
AMBITO AR PA - VESIMA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

STRALCIO CARTA DELLE AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO
PIANO DI BACINO AMBITI 12 E 13

scala 1:5.000

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott.Geol. Elisabetta Barboro

