



CITTÀ DI VIAREGGIO

**VARIANTE SEMPLIFICATA AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER CAMBIO  
DI DESTINAZIONE D'USO DI AREA ADIACENTE AL CANALE GORA DI STIAVA,  
DA "VERDE PRIVATO- VR\*" A "VERDE ATTREZZATO - VA\*"**

**RELAZIONE TECNICA E DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA**

(ai sensi del D.P.G.R. n.5R/2020)

**Sindaco**

**Assessore alla Pianificazione Strategica della Città**

**Dirigente Settore Opere Pubbliche e Pianificazione Urbanistica - R.P.**

**Garante della Comunicazione**

Giorgio Del Ghingaro

Federico Pierucci

Silvia Fontani

Iva Pagni

**Settore Opere Pubbliche e Pianificazione Urbanistica**

Giulia Bernardini | Ilaria Conti

Eleonora Panettella | Lorenzo Spadaccini

**Studi Geologici**

Claudia Giannecchini

ADOZIONE  
Settembre 2023

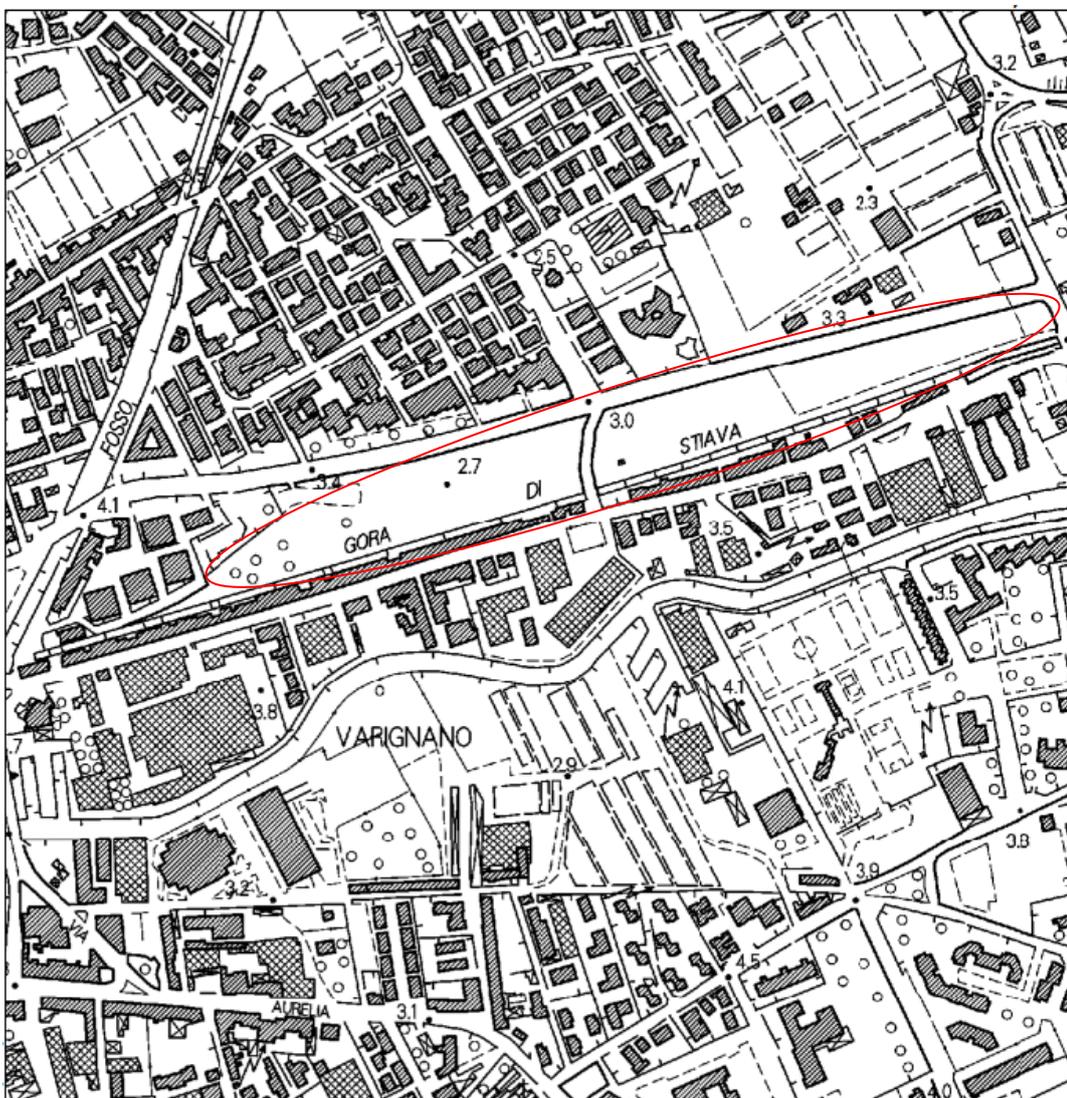
## INDICE

PREMESSA	4
NORMATIVA	5
RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ	7
1.- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	7
1.1.- Morfologia	7
1.2.- Inquadramento paleogeografico	7
1.3.- Geologia	8
1.4.- Idrogeologia e idrografia	8
2.- INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E SISMICO	10
2.1.- Dati geognostici esistenti	10
2.2.- Stratigrafia	11
2.3.- Dati sismici esistenti	12
2.4. Categoria del sottosuolo	12
3.- INDICAZIONI SULLA PERICOLOSITÀ	14
3.1 – Indicazioni progettuali	14
3.2 – Autorità Di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale	14
3.3 – Pericolosità dell’area secondo RU	15
4.- INDICAZIONI SUI CRITERI DI FATTIBILITÀ	16
4.1 – Fattibilità degli interventi	16
4.2 – Indicazioni sui criteri di fattibilità degli interventi	16
5.- INDICAZIONI SU VINCOLI E SALVAGUARDIE	19
5.1 – Vincolo idrogeologico	19
5.2 – Reticolo Idrografico	19
5.3 – Indicazioni per la salvaguardia dell’acquifero	19
5.4 – Indicazioni sulla regimazione delle acque	19
6.- CONCLUSIONI	21



## PREMESSA

La presente relazione geologica a supporto della “Variante Semplificata al R.U. per cambio di destinazione d’uso dell’area adiacente al Canale Gora di Stiva da Verde privato VR\* a Verde attrezzato VA\*” viene redatta su incarico dell’Amministrazione Comunale di Viareggio – Settore Opere Pubbliche e Pianificazione Urbanistica, con Determina Dirigenziale n°. 1528 del 07/08/2023 – SMARTCIG ZEE3C10985.



L’area oggetto della presente variante si trova ubicata nel Comune di Viareggio all’interno del territorio urbanizzato compreso nell’Utoe 9 – Terminetto-Migliarina. L’area è compresa fra il viale Tobino a nord ed il Canale Gora di Stiva a sud, ad ovest dello svincolo dell’uscita Viareggio Viareggio Sud della Strada Statale “Via Aurelia”. (v. Corografia)

L’area interessata è costituita da più particelle catastali, alcune di proprietà privata ed altre di proprietà di enti pubblici.

La variante oggetto delle presenti indagini geologiche è relativa al cambio della destinazione d’uso dell’area che passerà da “Verde privato” VR\* a “Verde attrezzato” VA\*.

La variante in oggetto è necessaria per procedere in seguito agli interventi previsti sull’area in esame per la messa in sicurezza del Canale Gora di Stiva.

## NORMATIVA

Lo scopo del presente lavoro è la caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e sismica del terreno in esame a supporto del procedimento di assoggettabilità a VAS della “Variante Semplificata al R.U. per cambio di destinazione d’uso dell’area adiacente al Canale Gora di Stiava da Verde privato VR\* a Verde attrezzato VA\*\*”.

La presente relazione, nella quale si illustrano le indagini svolte, i dati raccolti e le conclusioni raggiunte, è stata redatta tenendo conto della normativa vigente ed in particolare:

- DPGR 30 gennaio 2020 5/R, Regolamento di attuazione dell’art.104 della l.r. 65/2014 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche. L.R. 69/2019, recepimento nell’ordinamento regionale delle modifiche introdotte dal DL 32/2019 "sbloccacantieri" (convertito con L. 55/2019), in ambito di adempimenti per l’attività edilizia in zona sismica, modifica alle LR 65/2014, 64/2009, 35/2015; DPGR 1/R del 19 gennaio 2022, Regolamento di attuazione dell’articolo 181 della Legge Regionale n. 65/2014 (Norme per il governo del territorio) Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico) e linee guide (Allegato 1 – art. 5 del DPGR 1/R).
- Decreto ministeriale del 17 gennaio 2018 (**NTC 2018**) “Norme tecniche per le costruzioni” entrato in vigore il 22 marzo 2018.
- DPGR 5/R/2020 Regolamento di attuazione dell’articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche
- la normativa sismica (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003, Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 aprile 2006, che ha introdotto gli intervalli di accelerazione *ag*, e dalle classificazioni sismiche regionali e successivi aggiornamenti), e per la quale il Comune di Forte dei Marmi rientra tra quelli classificati sismici, in Zona 3, corrispondente ad aree a “*bassa sismicità*”.
- **PGRA** (Piano di gestione del rischio alluvioni del Distretto Appennino Settentrionale), approvato con delibera 235 del 3 marzo 2016, e la recente LR 41/2018, *Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua*.
- **Progetto di PAI “Dissesti Geomorfologici”**, Autorità di bacino distrettuale dell’Appennino Settentrionale, “*per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica*” adottato nel dicembre 2022.
- PAI vigente Pericolosità da frane Bacino del Fiume Serchio II agg. – Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale
- Le carte del Regolamento Urbanistico e della Variante semplificata al Piano Strutturale del Comune di Viareggio, adottato con delibera 38 del consiglio comunale del 8 agosto 2018.

- DPR 120/2017, in sostituzione del precedente regolamento DM 161/2012, disciplina anche l'utilizzo nel sito di produzione delle terre escluse dal campo di applicazione del Dlgs 152/2006 ("Codice Ambientale")
- Regolamento Forestale della Toscana DPGR 48/R, in attuazione della LR 39/00; e Regio Decreto-legge del 30 dicembre 1923 n. 3267 relativi al vincolo idrogeologico
- DCR 20/2019 che individua il reticolo idrografico aggiornato e attualmente vigente come disposto dalla LR 79/2012.

Nella presente relazione si illustrano i dati raccolti e le conclusioni raggiunte.

# RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ

## 1.- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

### 1.1.- Morfologia

La zona oggetto delle presenti indagini è ubicata lungo la fascia litoranea versiliese, in vicinanza delle propaggini meridionali Apuane, ad una distanza di circa 1800 m dalla linea di costa.



L'area indagata (v. Fig. 1) è situata in una zona del Comune di Viareggio compresa fra la linea ferroviaria Genova-Livorno e l'A12 Autostrada Azzurra, in un'area densamente urbanizzata fra il quartiere Terminetto a nord e il quartiere Varignano a sud, lungo il Viale Mario Tobino. Dal punto di vista morfologico l'area è praticamente pianeggiante ed è ubicata ad una quota compresa fra 2.00 m e 3.00 m s.l.m.

### 1.2.- Inquadramento paleogeografico

L'Appennino Settentrionale e le Alpi Apuane, le cui ultime propaggini lambiscono e delimitano la piana della Versilia, possono essere interpretati come il risultato dell'evoluzione spazio-temporale di una tettonica a tratti compressiva, a tratti distensiva, che ha interessato i bacini sedimentari liguri s.l. e toscani s.l. La collisione con la microplacca Sardo-Corsa durante l'Oligocene può essere vista come la causa principale della formazione, in un regime tettonico compressivo, dell'edificio a falde di ricoprimento sovrapposte che caratterizza i suddetti rilievi [Carmignani, Kligfield, 1990].

A partire dal Miocene Superiore e sino a tutto il Messiniano le strutture compressive sono interessate da una tettonica distensiva a larga scala, collegata, molto probabilmente, al processo di retroarco che ha portato all'apertura del Mare Tirreno e che ha dato origine a strutture tipo "horst" e "graben" in tutta la Toscana. Il sistema di faglie dirette a direzione

appenninica (NW-SE), che ha ribassato il substrato roccioso del margine occidentale dei rilievi apuani, ha determinato sia il rapido colmamento della pianura costiera con sedimenti terrigeni e costieri recenti (ghiaie, sabbie, argille e torbe), sia il ringiovanimento dei versanti nell'entroterra collinare e montano (Pleistocene Inferiore), con la formazione delle grandi conoidi di materiale alluvionale.

L'evoluzione paleogeografica di questo territorio è legata quindi sia all'abbassamento del margine occidentale dei rilievi apuani lungo le faglie costiere (attive fino al Quaternario), sia all'innalzamento del livello del mare, che negli ultimi 18.000 anni è stato di oltre 100 m in conseguenza dello scioglimento dei ghiacciai terrestri dopo l'ultima espansione glaciale wurmiana. L'innalzamento del livello marino (trasgressione "Versiliana") ha prodotto la rapida colmata della depressione costiera con sedimenti marini litoranei (sabbie prevalenti), alternati a depositi continentali palustri limoso-argillosi o argillosi con torbe; la sequenza è chiusa al tetto dalla deposizione di sabbie eoliche. Il processo di colmamento della depressione costiera è il risultato di un avvicendamento di depositi marini, corrispondenti ai periodi caldi, con depositi continentali riferibili a periodi freddi. Il passaggio da sabbie marine a sabbie eoliche segna l'ultimo ritiro del mare nel Quaternario recente, a conclusione di un ciclo di oscillazioni avvenute nella fascia compresa tra il piede dei rilievi e posizioni più arretrate ad Ovest dell'attuale linea di costa.

### **1.3.- Geologia**

Il quadro geologico e geomorfologico della piana costiera è caratterizzato da due domini strutturali e geomorfologici distinti:

- le Alpi Apuane;
- il Bacino Neotettonico della Versilia.

Quest'ultimo comprende la pianura versiliese, formata in seguito a cicli trasgressivi e regressivi marini iniziati circa 80.000 anni fa, e l'attuale zona di spiaggia.

La fascia parallela alla linea di costa, a partire dalla strada litoranea fino a diverse centinaia di metri verso l'entroterra, è quasi ovunque costituita da sabbie di origine marina e/o eolica (per uno spessore di oltre 20 metri) che formavano anticamente il cordone dunare costiero. Più nell'interno i depositi sabbiosi si ritrovano al di sotto di terreni fini, normalconsolidati, costituiti da limi, limi argillosi e argille continentali di origine palustre e/o di colmata. I depositi sabbiosi fanno in genere rilevare la presenza di lenti od orizzonti a fiamma più o meno addensati, più o meno limosi, con eterogeneità sia orizzontali che verticali.

La zona delle indagini si trova sui depositi di sabbia di origine marina e/o eolica di ambiente dunare, più o meno addensati e consistenti. Tale deposito ha nell'area in esame uno spessore di circa 20/30 m.

### **1.4.- Idrogeologia e idrografia**

A livello generale il principale elemento idrografico di superficie è costituito dal Lago di Massaciuccoli e dalla circostante area di bonifica caratterizzata dai numerosi fossi e canali di drenaggio. La rete di canali di acque alte e basse è stata realizzata nel secolo scorso per drenare le acque del lago verso il mare.

Il canale Gora di Stiava adiacente all'area interessata dalla variante fa parte della rete di bonifica delle acque alte; ha origine nei pressi dell'abitato di Stiava, dove raccoglie le acque dei fossi di provenienza della zona collinare, scorre nella pianura versiliese attraversando l'area di bonifica del Massaciuccoli con direzione NE SO prima nel comune di Massarosa e poi in quello di Viareggio. Nel suo percorso riceve le acque di numerosi fossi e canali minori e termina il suo tratto confluendo nella Fossa della Farabola e subito dopo nel Canale Burlamacca, proprio nella zona occidentale dell'area di intervento.

Idrogeologicamente i depositi di sabbia marina e/o eolica presenti nell'area sono sede di un acquifero freatico dolce a falda libera, e sono dotati di una permeabilità per porosità medio alta, variabile in genere dai  $10^{-5}$  ai  $10^{-6}$  m/sec. Un secondo acquifero confinato si rileva nell'orizzonte sabbioso presente tra i 40 e gli 85-90 metri di profondità.

La falda della duna rappresenta un elemento di rilevante importanza nel precario equilibrio idrogeologico della fascia costiera opponendosi e regolando, con il suo carico idraulico, l'intrusione del sottostante "cuneo salino marino"; l'alimentazione è pressoché garantita dalla sola infiltrazione delle acque meteoriche.

In linea generale, la geometria della superficie freaticometrica presenta un asse di ricarica allungato parallelamente alla costa, interrotto solo nella zona del Canale Burlamacca, e coincidente con il cordone dunare. Le linee di flusso sono dirette dall'area di ricarica dunare verso l'interno della piana, morfologicamente più depresso (Zona retro dunare), e dove sono localizzate aree di drenaggio. Nell'area di studio il livello della falda riscontrato nei fori di sondaggio al momento dell'esecuzione delle indagini geologiche ha mostrato valori da -0.90 m a -1.80 dal p.c., imputabili alla diversa quota topografica dei punti di indagine. Il livello di falda nell'area oggetto di studio risulta avere quindi una quota di 0/0.20 m slm.

## 2.- INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E SISMICO

### 2.1.- Dati geognostici esistenti

Per la ricostruzione della stratigrafia e delle caratteristiche geotecniche dei terreni dell'area oggetto della variante, si è tenuto conto delle conoscenze basate sia su dati ricavati da studi a carattere geologico eseguiti nell'area stessa.

In particolare, per la ricostruzione stratigrafica e per una valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area di progetto, sono state utilizzate le indagini geologiche eseguite sui lotti oggetto della presente variante a supporto della progettazione degli interventi di "Sistemazione del Canale Gora di Stiava a Viareggio" ed allegate alla relazione geologica che la sottoscritta ha redatto su incarico del CONSORZIO 1 TOSCANA NORD Ente di Bonifica, Area Tecnica 1 – U.I.O. Versilia, per la progettazione degli interventi previsti.

La ricostruzione stratigrafica di dettaglio e la valutazione dei parametri fisico meccanici dei terreni presenti nell'area di intervento dedotti dalle indagini svolte, sono stati inoltre confrontati anche con i dati rilevati da indagini geologiche (prove penetrometriche statico-dinamiche, sondaggi, indagini sismiche) eseguite nelle vicinanze ed in prossimità del sito in esame, e con i dati allegati agli elaborati del Piano Strutturale e del RU del Comune e della banca dati della Regione Toscana.

Le indagini di riferimento, allegate alla presente relazione, sono così suddivise:

- n 3 Prove Penetrometriche Statiche CPT 1-2-3
- n 2 Sondaggi a carotaggio continuo S1 S2
- n 4 prove penetrometriche dinamiche SPT nei fori dei sondaggi
- n 2 indagini sismiche MASW
- n 3 indagini di sismica passiva HVSr (tromini)

L'ubicazione delle indagini è riportata nella planimetria sotto e nella figura 5 in scala 1:2000 e nei tabulati degli Allegati 1-2.



## 2.2.- Stratigrafia

Le indagini geognostiche eseguite sui terreni in oggetto e valutate ai fini della variante oggetto del presente lavoro hanno dato risultati piuttosto omogenei su tutta l'area, confermando la presenza di terreni a prevalente componente sabbiosa, con basse percentuali di componente limosa e/o argillosa. Questo dato trova conferma anche da quanto risulta dalla letteratura e dai dati di archivio.

Di seguito si riporta la stratigrafia di sintesi dedotta dalle indagini ed i principali parametri geotecnici ed idrogeologici dei diversi livelli individuati. I livelli litostratigrafici e litotecnici individuati sono stati ricavati da una stima ragionata e cautelativa dei risultati della campagna geognostica effettuata.

### SEZIONE STRATIGRAFICA rappresentativa

PROFONDITÀ STRATO m dal p.c.	LITOLOGIA	PARAMETRI NOMINALI DEI TERRENI
0.00÷2.00	SABBIE FINI E MEDIE LIMOSE DA POCO A MEDIAMENTE ADDENSATE	Resistenza statica di punta (Rp) 30÷40 kg/cmq peso di volume ( $\gamma$ ) = 1.80 t/mc angolo di attrito interno ( $\varphi$ ) = 29/30° (con $c_u = 0$ ) coesione non drenata ( $c_u$ ) = 0.80-1.00 kg/cmq (con $\varphi = 0$ ) Densità relativa ( $D_r$ ) = 50/60% coefficiente di compressibilità volumetrica ( $m_v$ ) = 0.011-0.024 cmq/kg (media 0.0166)
2.00÷5.00	SABBIE FINI/MEDIE ADDENSATE	Resistenza statica di punta (Rp) 50÷130 kg/cmq peso di volume ( $\gamma$ ) = 1.90 t/mc angolo di attrito interno ( $\varphi$ ) = 32° (con $c_u = 0$ ) Densità relativa ( $D_r$ ) = 70/80% coefficiente di compressibilità volumetrica ( $m_v$ ) = 0.004-0.006 cmq/kg (media 0.005) coefficiente di permeabilità (K) = $3.7 \times 10^{-5}$ m/sec
5.00÷7.00	SABBIE MEDIE DEBOLMENTE LIMOSE MEDIAMENTE ADDENSATE	Resistenza statica di punta (Rp) 20÷90 kg/cmq peso di volume ( $\gamma$ ) = 1.85 t/mc angolo di attrito interno ( $\varphi$ ) = 30/31° (con $c_u = 0$ ) Densità relativa ( $D_r$ ) = 30/40% coefficiente di compressibilità volumetrica ( $m_v$ ) = 0.022-0.009 cmq/kg (media 0.0155)
7.00÷15.0	SABBIE MEDIE, CON LOCALI LIVELLETTI DI SABBIE LIMOSE, ADDENSATE	Resistenza statica di punta (Rp) 50÷140 kg/cmq peso di volume ( $\gamma$ ) = 1.95 t/mc angolo di attrito interno ( $\varphi$ ) = 32° (con $c_u = 0$ ) Densità relativa ( $D_r$ ) = 40/50% coefficiente di compressibilità volumetrica ( $m_v$ ) = 0.009-0.004 cmq/kg (media 0.006)

### 2.3.- Dati sismici esistenti

Le indicazioni sulla sismicità e la caratterizzazione sismica dell'area oggetto della variante si sono basate sulle indagini sismiche effettuate nell'area nel corso di indagini seguite dalla scrivente per la redazione di una relazione geologica per il Consorzio di bonifica, come già detto sopra. Tali indagini sismiche sono comprensive di due stese sismiche MASW e tre indagini di sismica passiva HVSR, i cui elaborati grafici sono riportati in Allegato 2. I risultati sono stati inoltre confrontati con dati ricavati da studi a carattere geologico eseguiti sul territorio comunale che confermano quanto dedotto.

L'indagine di rumore passivo è stata eseguita su tre postazioni (TR1 TR2 TR3) ubicate secondo la carta delle indagini di Figura 5. Le curve sperimentali H/V risultano affini, e a prescindere da disturbi dovuti ad artefatti, quali nel caso in esame la presenza di una strada molto trafficata e/o sottoservizi importanti, presentano tutte un picco validato dai criteri Sesame intorno alla frequenza di 0.38 Hz.

Le due stese sismiche MASW sono state eseguite nell'area in esame con ubicazione sulla planimetria (Fig. 5). La prima MASW1 è stata realizzata sul terreno di intervento e risulta conforme con le indagini note di archivio eseguite nelle vicinanze.

Sulla base dei risultati delle stese sismiche, sono state ricavate le velocità equivalenti di propagazione delle onde di taglio (secondo la normativa NTC 2018) definite dalla formula:

$$V_{seq} = H / \sum h_i / V_{si}$$

Dove

H profondità del substrato sismico

H<sub>i</sub> spessore dell'iesimo strato

V<sub>si</sub> velocità delle onde di taglio nell'iesimo strato

Dai calcoli svolti sono risultate

MASW	$V_{seq} = V_{s30}$
1	236 m/sec
2	389 m/sec

### 2.4. Categoria del sottosuolo

Con delibera DGRT n. 421 del 26/05/2014 è stata approvata la classificazione sismica regionale relativa all'aggiornamento dell'allegato 1 e dell'allegato 2 della Del. GRT n. 878 del 8/10/2012, redatto ai sensi dell'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006, successivo all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 che dettava i primi criteri di classificazione sismica del territorio nazionale.

Il Comune di Viareggio, seconda la normativa sopra detta che divide il territorio nazionale in quattro zone sismiche a pericolosità decrescente, rientra in zona sismica 3. Ciascuna zona sismica ha un valore dell'azione sismica utile per la progettazione e che viene espresso in termini di accelerazione massima su roccia secondo degli intervalli espressi nella tabella sottostante.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	ag > 0.25
2	0.15 < ag ≤ 0.25
3	0.05 < ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

*Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)*

Per la definizione delle azioni sismiche locali, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie di suolo definite nella sottostante tabella 3.2.II delle NTC 2018, si può far riferimento ad un approccio semplificato in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_{Seq}$ .

$$V_{S,eq} = H / ( \dots N(h_i/V_{S,i}) )$$

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per individuare la categoria di suolo dei terreni in esame sono state esaminate le indagini sismiche eseguite con la tecnica MASW nell'area in esame.

Dalle *velocità equivalenti* (nel nostro caso  $V_{Seq}=V_{S30}$  in quanto il substrato sismico si trova a profondità > di 30 m dl p.c.) risultanti dagli elaborati dell'Allegato 2 ai quali si rimanda per i dettagli, e dal confronto con le numerose indagini sismiche note, nell'area in esame i terreni possono essere classificati nella **categoria C** che include “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360 m/sec*”.

### 3.- INDICAZIONI SULLA PERICOLOSITÀ

#### 3.1 – Indicazioni progettuali

L'area oggetto della presente variante si trova ubicata nel Comune di Viareggio all'interno del territorio urbanizzato compreso nell'Utoe 9 – Terminetto-Migliarina. L'area adiacente al Canale Gora di Stiava, che occupa un'estesa area verde, è compresa fra il viale Tobino a nord ed il Canale Gora di Stiava a sud, ad ovest dello svincolo dell'uscita Viareggio Sud della Strada Statale "Via Aurelia"

L'area interessata è costituita da più particelle catastali, alcune di proprietà privata ed altre di proprietà pubblica e la variante oggetto delle presenti indagini geologiche è relativa al cambio della destinazione d'uso dell'area che passerà da "Verde privato" VR\* a "Verde attrezzato" VA\*. Non verranno quindi modificate le caratteristiche dell'area verde esistente, ma cambieranno le proprietà.

La variante in oggetto è inoltre necessaria per procedere in seguito agli interventi previsti sull'area in esame per la messa in sicurezza del Canale Gora di Stiava.

Per maggiori dettagli progettuali si rimanda alle *Relazione Tecnica a supporto del procedimento di assoggettabilità a Valutazione Ambientale Strategica* (art. 22 L.R.T. n. 10/2010 e s.m.i.) redatta dal Settore Opere Pubbliche e Pianificazione Urbanistica del Comune di Viareggio.



#### 3.2 – Autorità Di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

##### **PGRA Piano Gestione Rischio Alluvione**

L'area in esame dalle tavole dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale rientra nelle aree perimetrate in pericolosità per "alluvioni poco frequenti" (P2) nella "Mappa della Pericolosità da Alluvione". L'area rientra quindi nelle zone normate dalla LR 41/2018 "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014", in quanto soggetta ad alluvioni poco frequenti.

L'area oggetto degli interventi inoltre è soggetta alle disposizioni della LR 41/R per interferenze con il reticolo idraulico, essendo ubicata lungo la Gora di Stiava, corso d'acqua facente parte del Reticolo Idrografico aggiornato con DCR 103/2022 della Regione Toscana.

### **PAI Piano Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti**

Nella vigente “*Carta della Pericolosità da frana del Bacino del Fiume Serchio II agg.*”, dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale, l’intervento resta al di fuori delle aree perimetrate. L’area resta esterna alle aree perimetrate a pericolosità da frana anche nella mappa del nuovo Progetto PAI “Dissesti geomorfologici” dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale, adottato nel dicembre 2022.

### **3.3 – Pericolosità dell’area secondo RU**

Di seguito si riportano le indicazioni di pericolosità ricavabili dal nuovo Regolamento Urbanistico e Variante semplificata al Piano Strutturale del Comune di Viareggio, adottati con Delibera di Consiglio Comunale n. 38 del 8 agosto 2018. Le relative tavole con indicazione dell’area in esame sono riportate nelle figure 2-3-4-6-7-8-9.

#### ***Pericolosità geomorfologica***

Nella Carta della Pericolosità geologica (tav. e4) redatta a supporto della Variante al Piano Strutturale Comunale, l’area di intervento ricade nella **Classe G1** “Pericolosità bassa” Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa e la **Classe G2** “Pericolosità media” Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

#### ***Pericolosità sismica***

Nella Carta della Pericolosità sismica (tav. e6) redatta a supporto della Variante al Piano Strutturale Comunale, l’area di intervento ricade nella **Classe S2** “Pericolosità sismica media” Aree soggette a possibili amplificazione stratigrafica e la **Classe S3** “Pericolosità sismica elevata”, che comprende Aree soggette a cedimenti diffusi per terreni particolarmente scadenti.

#### ***Pericolosità idraulica***

Dalle carte della Variante al PS del Comune di Viareggio (tav. e7), la pericolosità idraulica dell’area risulta **I3** “pericolosità idraulica elevata”.

Di seguito la tabella riassuntiva delle pericolosità:

<b>PERICOLOSITÀ</b>	<b>PS/RU</b>	<b>PGR/PAI</b>
GEOLOGICA/GEOMORFOLOGICA	G2 G3	P1
SISMICA	S1 S3	-
IDRAULICA	I3	P2

## 4.- INDICAZIONI SUI CRITERI DI FATTIBILITÀ

### 4.1 – Fattibilità degli interventi

La fattibilità di un intervento si ottiene dalla sovrapposizione della pericolosità dell'area con la tipologia di intervento in progetto. Sulla base delle pericolosità riscontrate, sulla base dell'oggetto della variante in esame, tenendo conto delle indicazioni delle tabelle allegate alla Relazione Geologica di Fattibilità RU del Comune di Viareggio 2018, sono state dedotte le fattibilità per la variante in esame.

Gli interventi oggetto della trasformazione possono essere così individuati all'interno dell'abaco 1-2-3 per la determinazione della fattibilità geomorfologica (e9) *Relazione Geologica di Fattibilità RU del Comune di Viareggio 2018*):

<u>TIPO DI INTERVENTO</u>	N° 15	<u>ATTREZZATURE DI ARREDO DI VERDE PUBBLICO</u>
---------------------------	-------	---

La definizione dei criteri di fattibilità è stata fatta in relazione alle pericolosità riscontrate e seguendo le tabelle di fattibilità allegate al RU del Comune di Viareggio, seguendo le indicazioni del DPGR 5R2020.

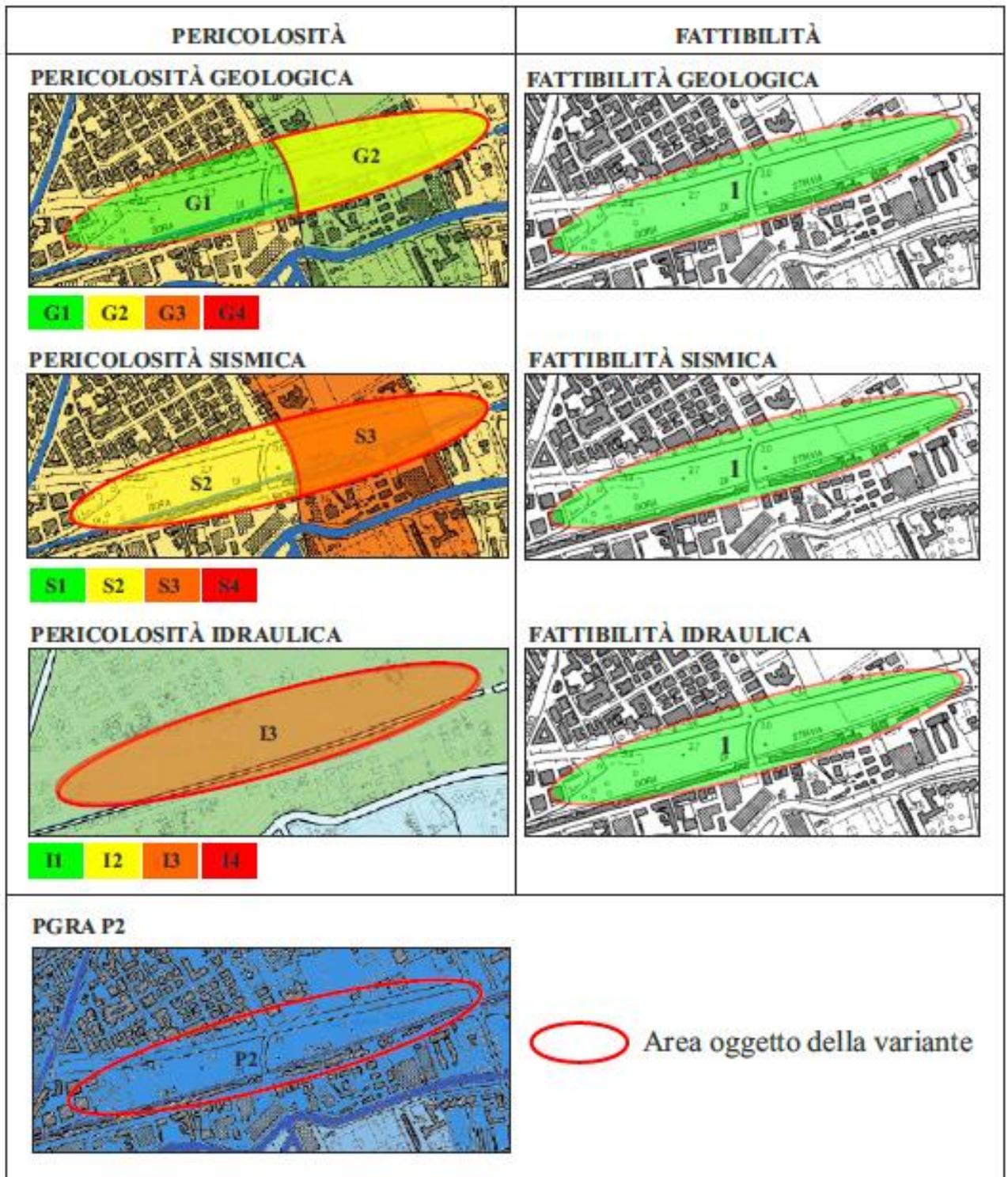
Per l'area oggetto della variante in esame, viste le classi di pericolosità e le tipologie di interventi in progetto, la fattibilità risulta quella indicata nella tabella seguente:

		<b>PERICOLOSITA'</b>	<b>FATTIBILITA'</b>
<b>VERDE PUBBLICO</b>	GEOLOGICA	G1 G2	FG1
	SISMICA	S2 S3	FS1
	IDRAULICA	I3 P2	FI1

### 4.2 – Indicazioni sui criteri di fattibilità degli interventi

La variante in esame non prevede modifica allo stato dei luoghi esistente. Il cambio di destinazione d'uso da verde privato a verde attrezzato prevede solo una variazione di proprietà delle aree a verde esistenti da private a proprietà pubblica. La destinazione a verde attrezzato non prevede la creazione di nuove superfici coperte. L'area manterrà la sua destinazione a verde per cui non comporta aumenti del rischio per l'area in esame e per le aree circostanti.

Nella tabella sottostante sono riassunte le classi pericolosità e di fattibilità per l'area di variante. Di seguito si esaminano i criteri di fattibilità relativi alle pericolosità riscontrate prendendo in considerazione la pericolosità maggiore indicata per l'intera area.



**FATTIBILITÀ GEOLOGICA FG1:** non ci sono particolari limitazioni se non attuare le verifiche minime per legge e le specifiche indagini al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Per la variante in oggetto, vista la destinazione d'uso ed esaminate le indagini geologiche presenti non si riscontrano dal punto di vista della pericolosità geomorfologica elementi negativi e si ritiene l'intervento fattibile.

**FATTIBILITÀ SISMICA FS1:** non ci sono particolari limitazioni se non attuare le verifiche minime per legge e le specifiche indagini al fine di non modificare negativamente le

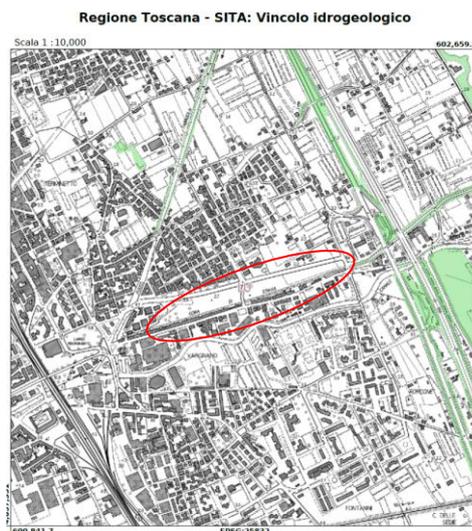
condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Per la variante in oggetto, vista la destinazione d'uso ed esaminate le indagini geologiche presenti non si riscontrano problematiche legate alla pericolosità sismica dell'area tali da produrre effetti negativi e si ritiene l'intervento fattibile.

**FATTIBILITÀ IDRAULICA FI1:** Ricadendo l'area in pericolosità per *“alluvioni poco frequenti” (P2)* nella *“Mappa della Pericolosità da Alluvione”* dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, la fattibilità è perseguita secondo quanto normato dalla LR 41/2018 *“Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014”*. La variante oggetto del presente studio non apporta modifiche allo stato dei luoghi esistente, non incide sulla permeabilità dell'area, per cui risulta fattibile senza interventi per la gestione del rischio idraulico. Sono rispettate le disposizioni della LR 41/R per interferenze con il reticolo idraulico, essendo l'area ubicata lungo la Gora di Stiava, corso d'acqua facente parte del Reticolo Idrografico aggiornato con DCR 103/2022 della Regione Toscana. Visto l'oggetto della variante, in riferimento alla tutela e salvaguardia dell'acquifero non ci sono prescrizioni specifiche oltre al rispetto delle norme vigenti.

## 5.- INDICAZIONI SU VINCOLI E SALVAGUARDIE

### 5.1 – Vincolo idrogeologico

In riferimento al RDL 3267 del 30/12/1923 Vincolo Idrogeologico, alla LR 39/2000 e succ. mod. e integr., alla Legge Forestale della Toscana, al DPGRT 48/R/2003 Regolamento Forestale della Toscana, *l'area in esame non rientra nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico ed area boschiva.*



### 5.2 – Reticolo Idrografico

L'area oggetto degli interventi inoltre è soggetta alle disposizioni della LR 41/R per interferenze con il reticolo idraulico, essendo ubicata lungo la Gora di Stiava, corso d'acqua facente parte del Reticolo Idrografico aggiornato con DCR 103/2022 della Regione Toscana.



### 5.3 – Indicazioni per la salvaguardia dell'acquifero

L'area in esame nella Carta idrogeologica del RU vigente del Comune di Viareggio rientra in *classe di permeabilità elevata* (Fig. 3).

La variante in esame prevede il cambio di destinazione da verde privato a verde attrezzato per cui non sono previsti interventi che prevedano condizioni specifiche di tutela nel riguardo degli acquiferi.

### 5.4 – Indicazioni sulla regimazione delle acque

Ogni trasformazione del suolo deve garantire il mantenimento di una superficie scoperta permeabile, cioè tale da consentire l'assorbimento anche parziale delle acque meteoriche,

pari ad almeno il 25% della superficie fondiaria (SF), priva di pavimentazione o di altri manufatti (permanentemente interrati o fuori terra) che impediscano alle acque meteoriche di raggiungere naturalmente la falda acquifera. Le trasformazioni comportanti la modifica o la nuova costruzione, di piazzali, parcheggi, elementi di viabilità pedonale o meccanizzata, devono prevedere modalità costruttive che consentano l'infiltrazione, oppure la ritenzione, anche temporanea, delle acque meteoriche.

Ai fini della tutela e salvaguardia delle risorse idriche si dovrà fare riferimento a quanto contenuto nel D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche e int., al Piano di Tutela delle Acque approvato dalla Regione Toscana ai sensi della Direttiva 2000/60/CEE del D.Lgs. 152/99 e successive modifiche e int., alla LR 20/2006, ai Piani di Gestione delle Acque dei distretti idrografici, alle disposizioni del PTC e della Autorità Idrica Toscana (AIT).

La variante in oggetto prevede per i lotti in esame il mantenimento della superficie a verde.

Nel rispetto della situazione idraulica presente, è necessario contribuire a mantenere efficiente il sistema di regimazione esistente nell'area.

La zona in oggetto ricade nel "Corpo Idrico della Versilia e Riviera Apuana". Il *corpo idrico della Versilia e Riviera Apuana* risulta avere un livello di tutela T1, corrispondente ad uno stato "buono". Per i corpi idrici costieri è stata fatta una prima perimetrazione delle aree a diversa pericolosità *da intrusione salina dei corpi idrici sotterranei costieri* derivante da tale fenomeno producendo una cartografia specifica (vedi *Zonazione dell'intrusione salina nei corpi idrici sotterranei*). L'area in esame rientra in zona IS 2 ad impatto moderato.

## 6.- CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni esposte riguardo alla geologia, geomorfologia, sismicità ed idrogeologia dell'area d'imposta della variante in esame, e sulla base delle pericolosità geomorfologica, idrogeologica e sismica riscontrate, si ritiene che l'intervento in progetto sia fattibile.

L'intervento, in base alle valutazioni idrogeologiche, sismiche e geomorfologiche esposte, non costituisce aumento di rischio né idraulico, né geomorfologico, né sismico per cose o persone, sia relativamente al lotto di cui fa parte sia per le aree circostanti.

L'area oggetto della variante è piuttosto estesa ma i terreni indagati sono risultati piuttosto omogenei e i risultati delle indagini geognostiche eseguite sono pressoché concordanti con quelli delle numerose indagini note reperite nelle vicinanze.

Si può dunque concludere che dal presente studio non sono emerse criticità di natura geologica, geomorfologica o litotecnica e sulla base delle pericolosità geomorfologica, idrogeologica e sismica riscontrate, e dell'oggetto della variante in esame si ritiene che la variante sia fattibile senza particolari limitazioni e nel rispetto della normativa vigente.

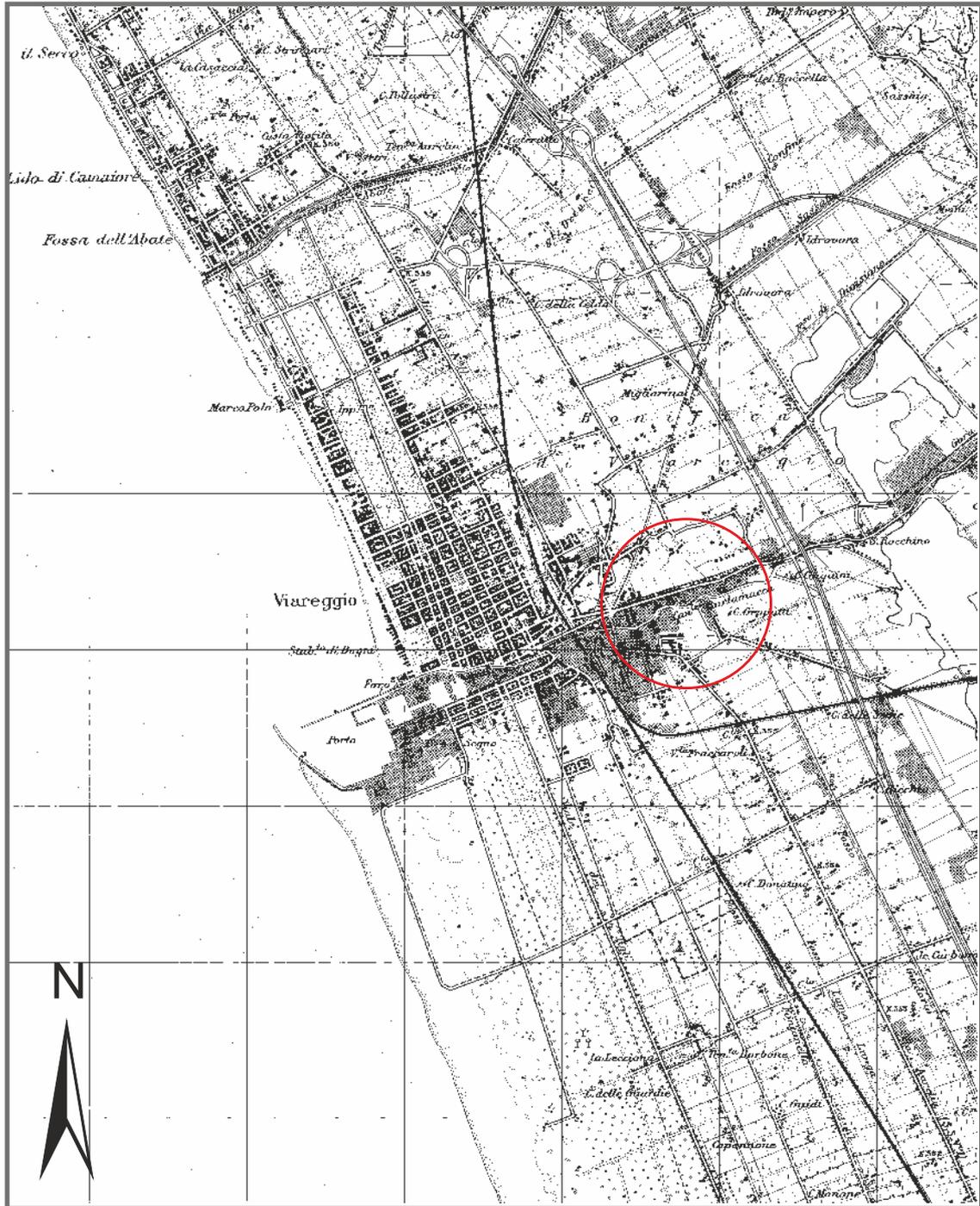
Viareggio, 08 settembre 2023

Dott. Geol. Claudia Gianneccchini



FIGURE

FIGURA 1  
COROGRAFIA



( scala 1:25000)



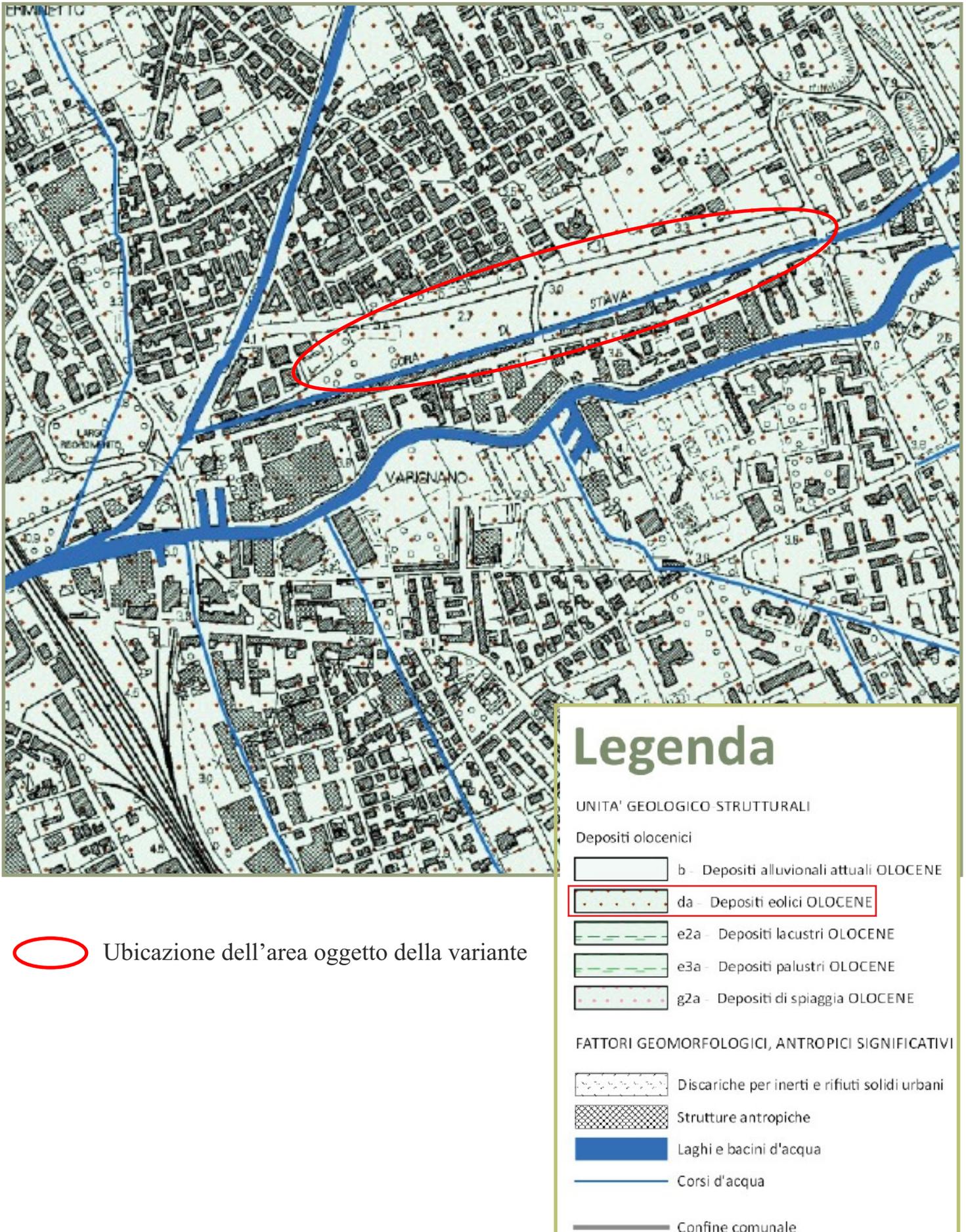
Ubicazione area di intervento



FIGURA 2

CARTA GEOLOGICA

Tratta dalla tav. e1) - Carta Geologica del RU del Comune di Viareggio 2018



Ubicazione dell'area oggetto della variante

FIGURA 3

## CARTA IDROGEOLOGICA

Tratta dalla tav. e2) - Carta Idrogeologica del RU del Comune di Viareggio 2018

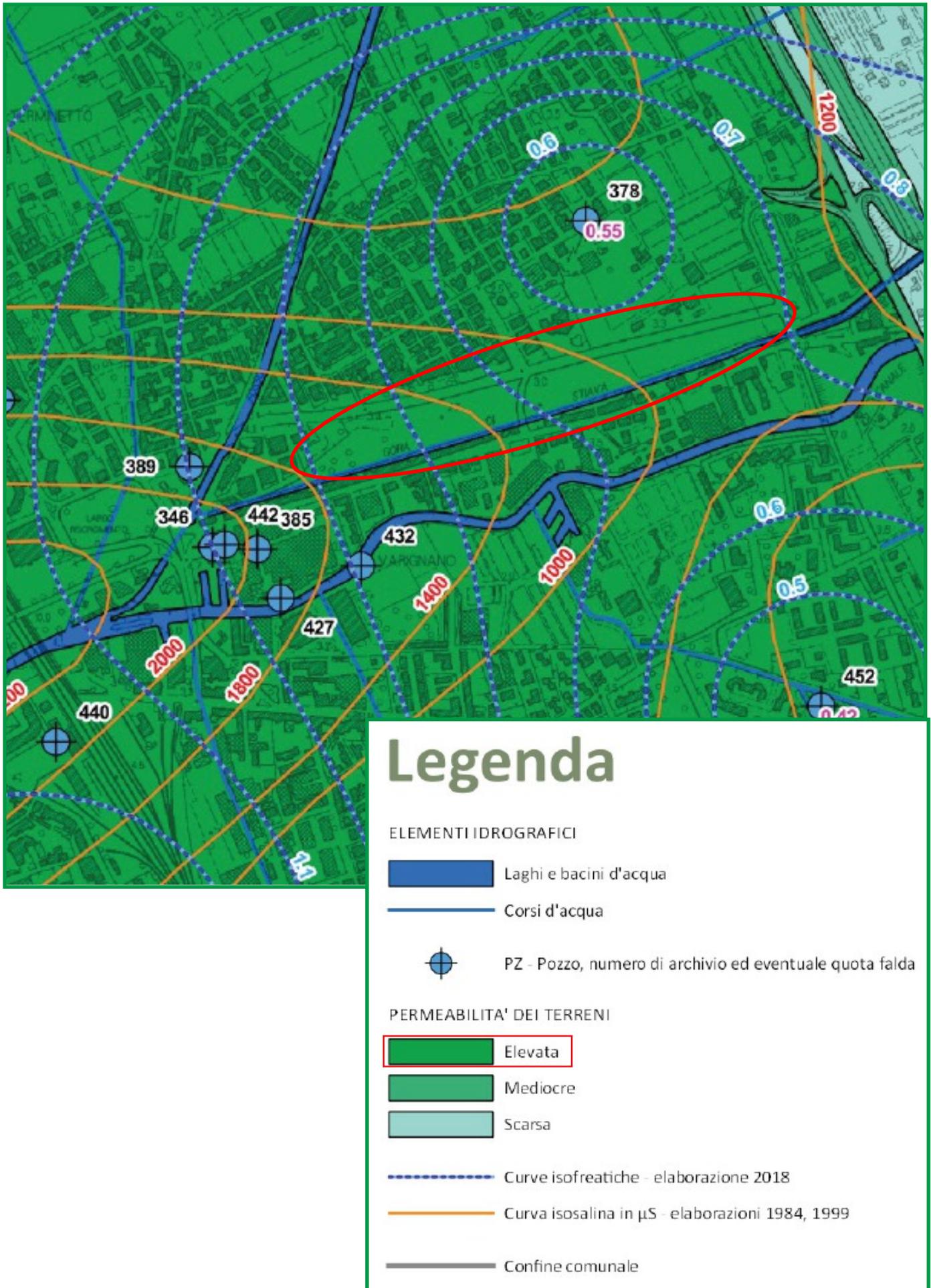
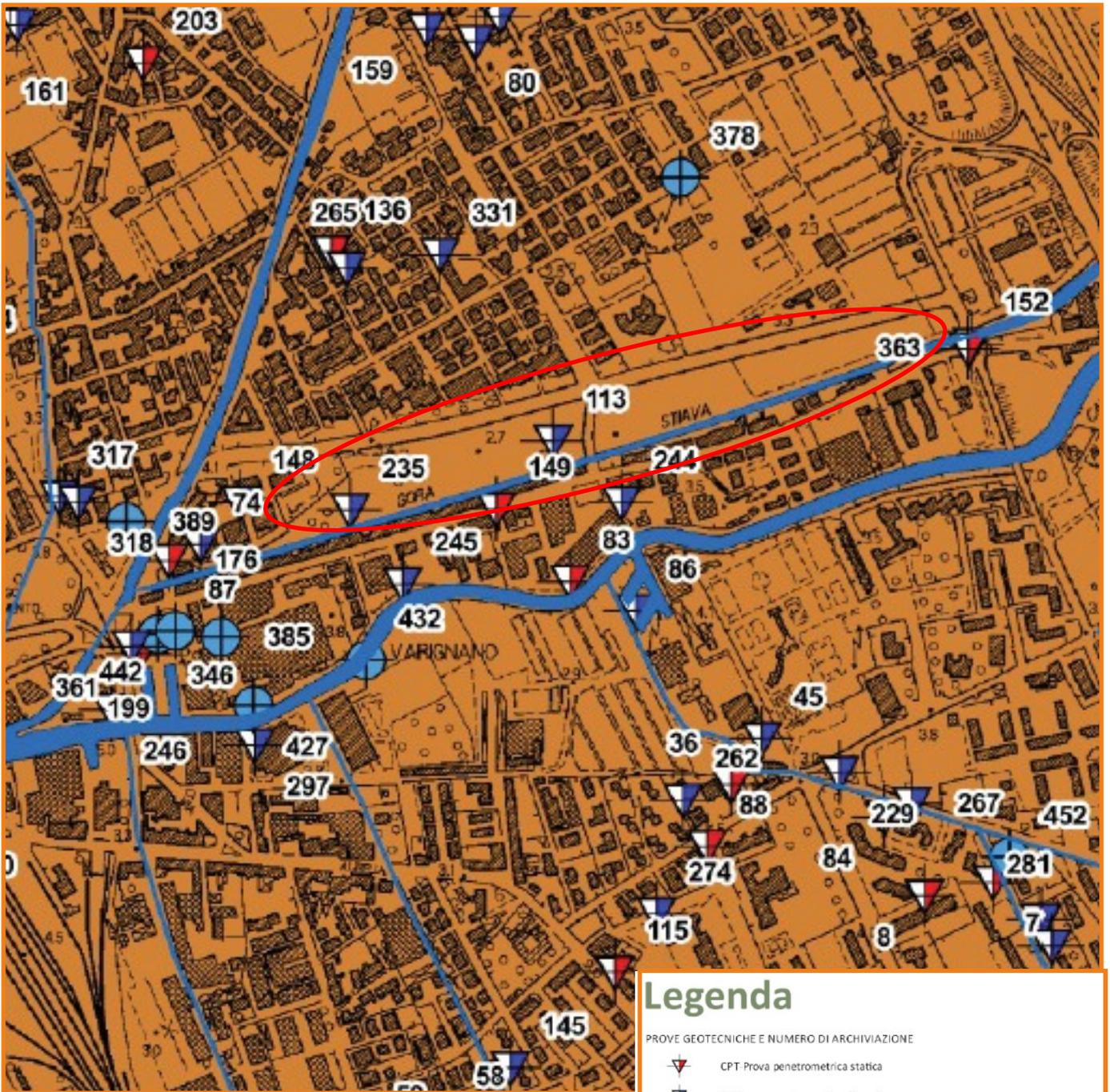


FIGURA 4

CARTA LITOTECNICA E DEI DATI DI BASE

Tratta dalla tav. e3) - Carta Litotecnica e dei dati di base del RU del Comune di Viareggio 2018



 Ubicazione dell'area oggetto della variante

### Legenda

PROVE GEOTECNICHE E NUMERO DI ARCHIVIAZIONE

-  CPT Prova penetrometrica statica
-  DP Prova penetrometrica dinamica
-  Prova penetrometrica
-  PZ Pozzo
-  Sondaggio esplorativo
-  SO Sondaggio geognostico
-  HVSR

UNITA' LITOTECNICHE

-  GW - Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
-  MH - Limi inorganici, sabbie fini, Limi micacei o diatomitici
-  PT - Torbe ed altre terre fortemente organiche
-  SP - Sabbie pulite con granulometria poco assortita

FATTORI GEOMORFOLOGICI, ANTROPICI SIGNIFICATIVI

-  RI - Discariche per inerti e rifiuti solidi urbani
-  RI - Strutture antropiche
-  Laghi e bacini d'acqua
-  Corsi d'acqua
-  Confine comunale

FIGURA 5

**UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESISTENTI  
SULL'AREA OGGETTO DELLA VARIANTE**

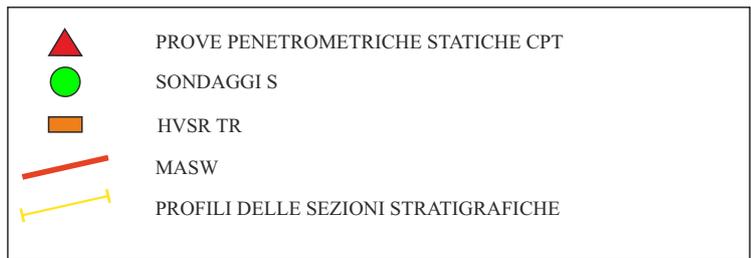
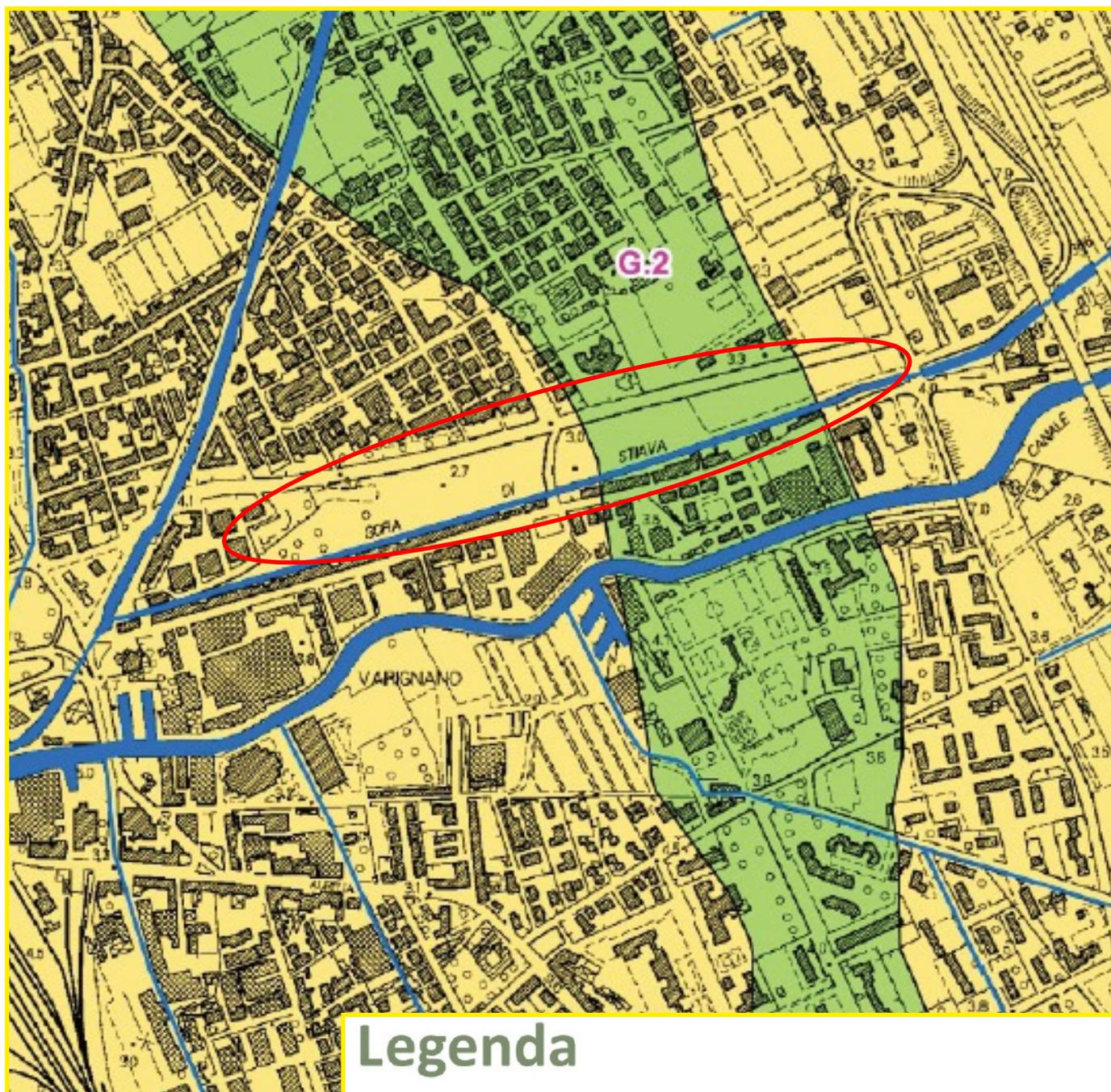


FIGURA 6

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Tratta dalla tav. e4) - Carta della Pericolosità geologica del RU del Comune di Viareggio 2018



### Legenda

#### CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA

- |   |   |
|---|---|
|  | G.1 - Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa |
|  | G.2 - Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto  |

#### FATTORI GEOMORFOLOGICI, ANTROPICI SIGNIFICATIVI

- |   |   |
|---|---|
|  | Discariche per inerti e rifiuti solidi urbani |
|  | Strutture antropiche                          |
|  | Laghi e bacini d'acqua                        |
|  | Corsi d'acqua                                 |
|  | Confine comunale                              |

FIGURA 7

CARTA DELLE MOPS

Tratta dalla tav. e5) - Carta delle Mops del RU del Comune di Viareggio 2018

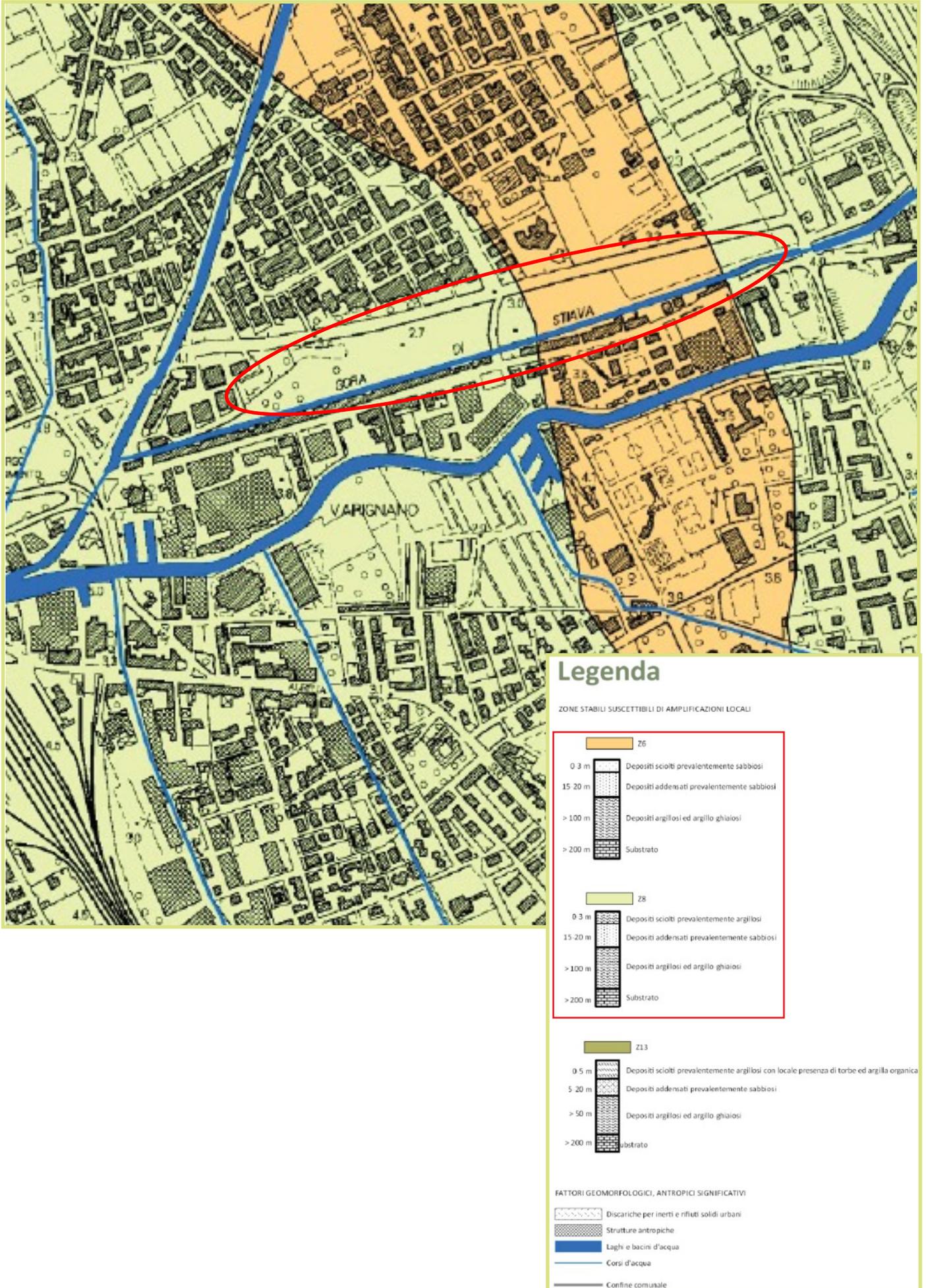
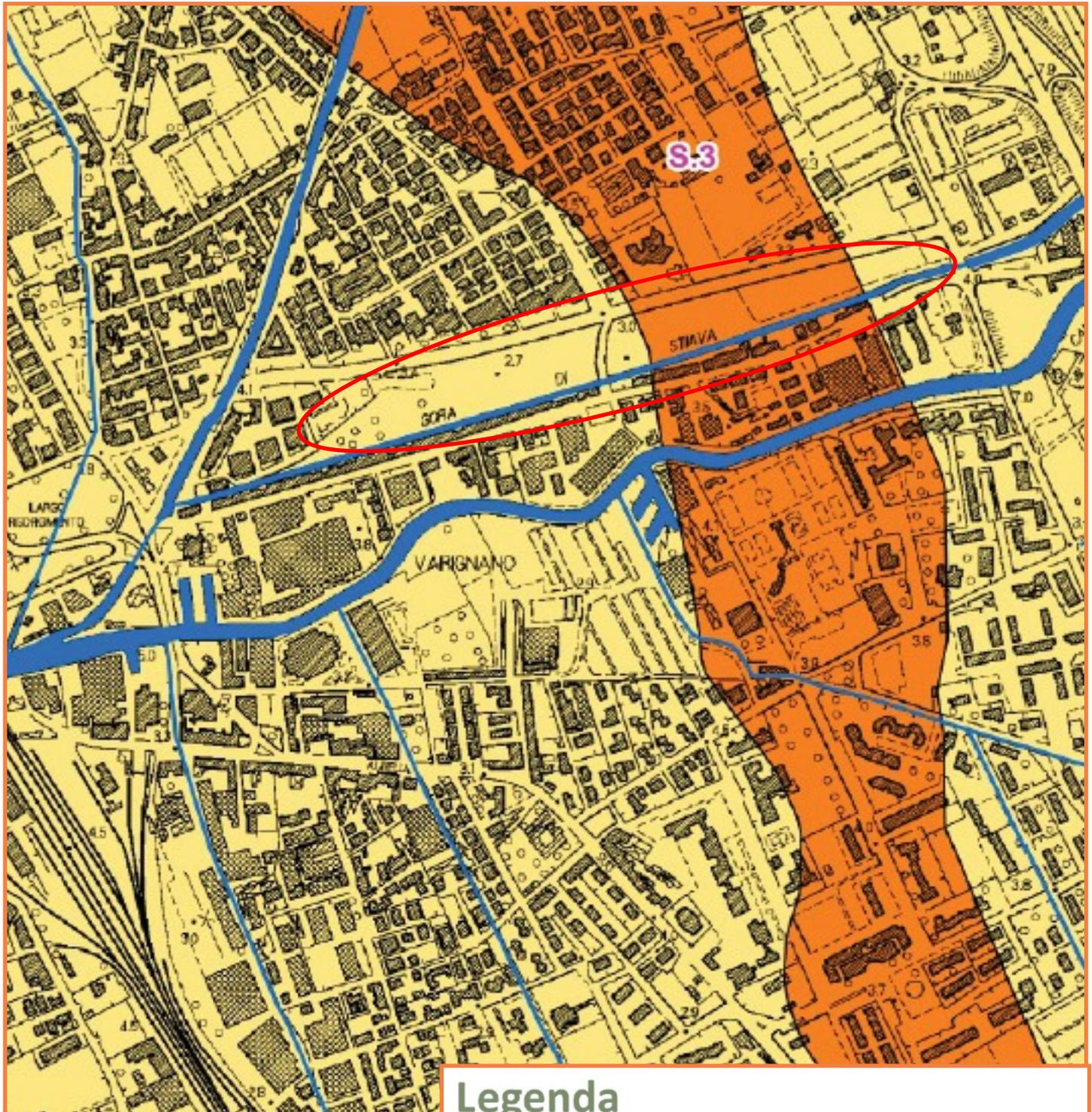


FIGURA 8

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Tratta dalla tav. e6) - Carta della Pericolosità Sismica del RU del Comune di Viareggio 2018



### Legenda

#### CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA

-  S.2 Pericolosità sismica media. Aree soggette a possibile amplificazione stratigrafica
-  S.3 Pericolosità sismica elevata. Aree soggette a cedimenti diffusi per terreni particolarmente scadenti

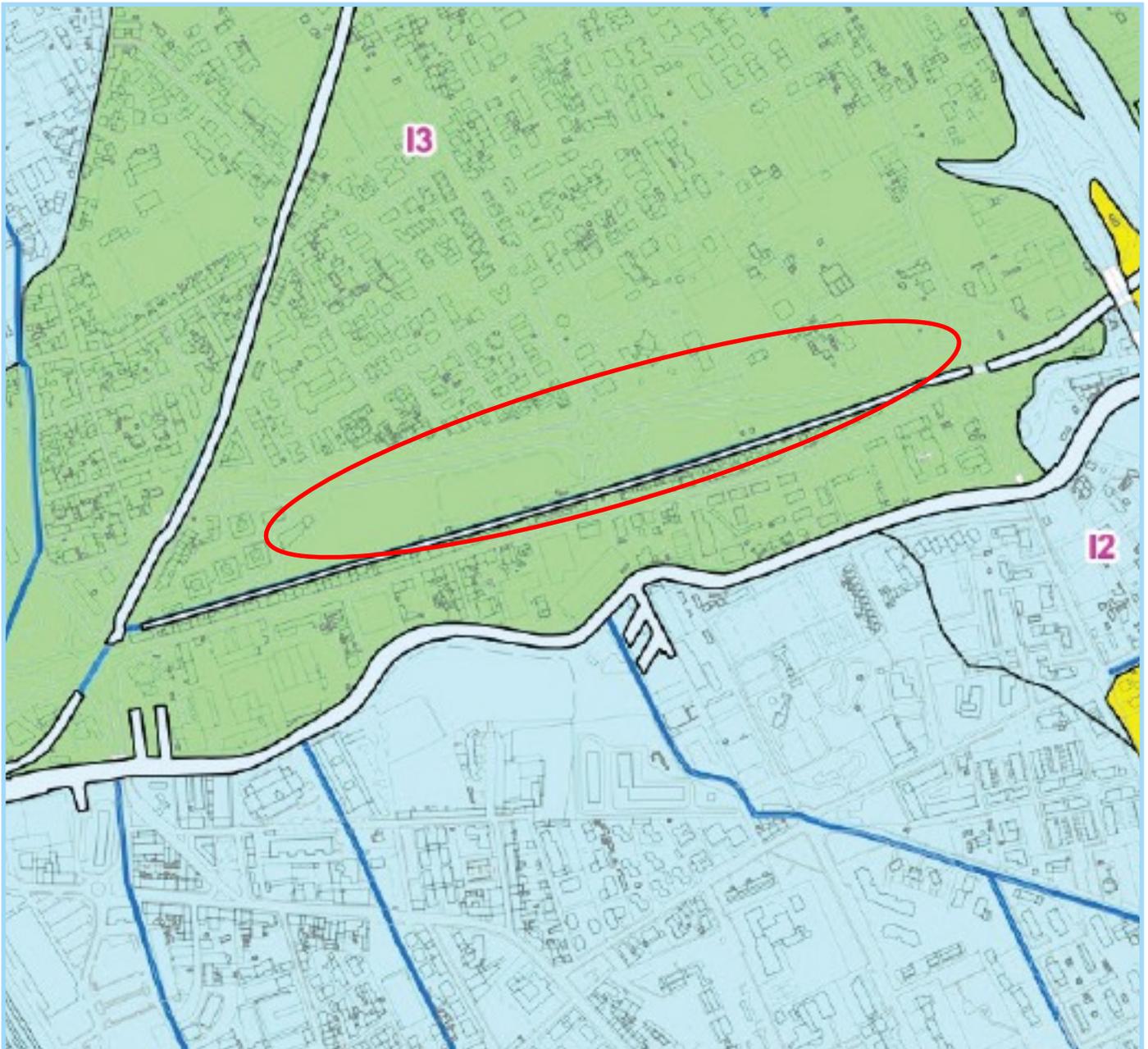
#### FATTORI GEOMORFOLOGICI, ANTROPICI SIGNIFICATIVI

-  Discariche per inerti e rifiuti solidi urbani
-  Strutture antropiche
-  Laghi e bacini d'acqua
-  Corsi d'acqua
-  Confine comunale

FIGURA 9

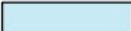
## CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Tratta dalla tav. e7) - Carta della Pericolosità Idraulica del RU del Comune di Viareggio 2018



### Legenda

CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA - DPRG 53/R

-  I2 - Pericolosità idraulica media. Aree di fondovalle con  $Tr > 200$
-  I3 - Pericolosità idraulica elevata. Aree interessate da allagamenti con tempo di ritorno  $30 < Tr \leq 200$
-  I4 - Pericolosità idraulica molto elevata. Aree interessate da allagamenti con tempo di ritorno  $\leq 30$

ELEMENTI IDROGRAFICI

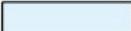
-  Laghi e bacini d'acqua
-  Corsi d'acqua
-  Confine comunale

FIGURA 10

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

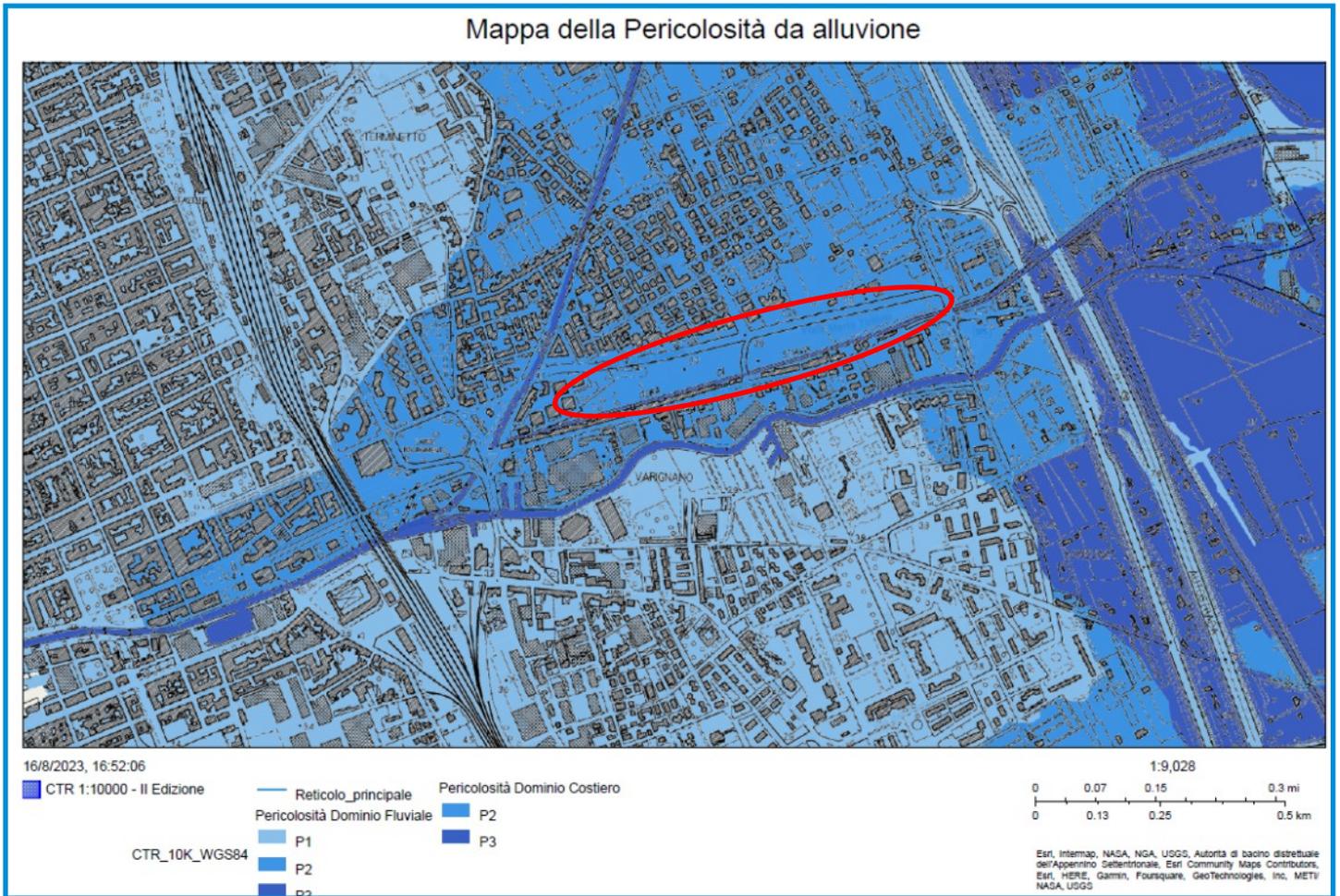
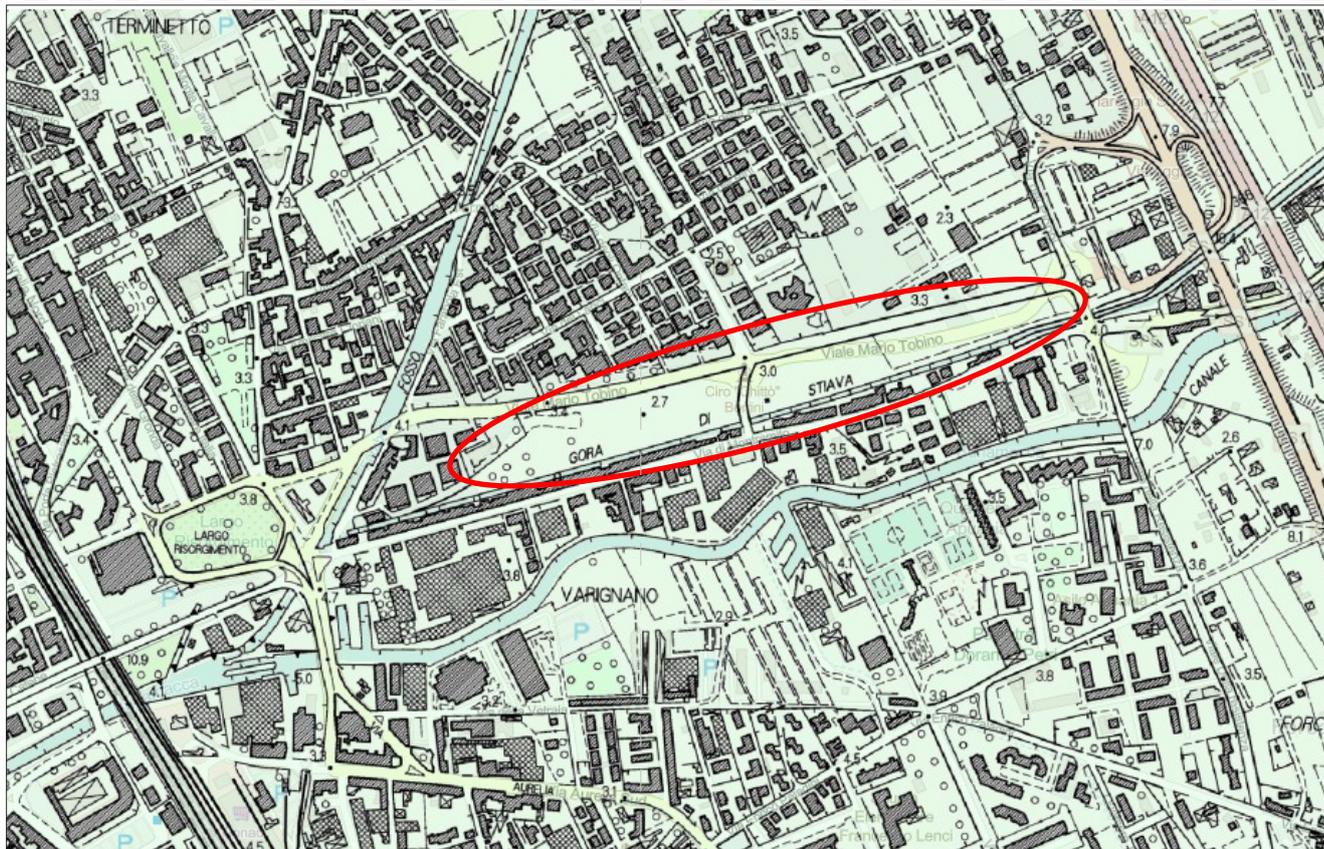


FIGURA 11

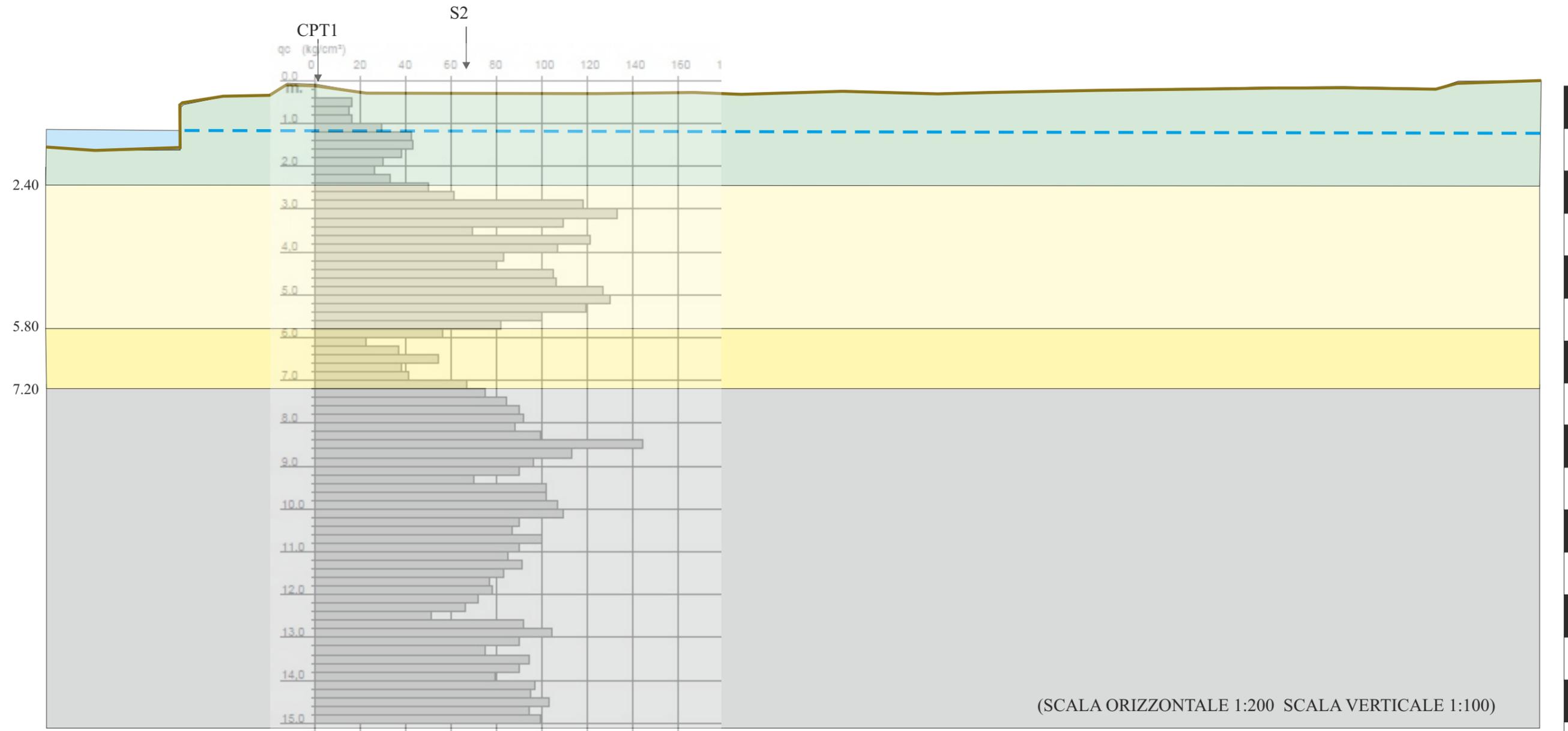
AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE  
PAI Pericolosità da frana Bacino del F. SERCHIO II agg



TIPO DI INSTABILITÀ	AREE INSTABILI AD ALTA PERICOLOSITÀ
<b>A</b>	Frane attive: area di accumulo e nicchia di distacco (Norma: art. 12)
<b>B</b>	Frane quiescenti: area di accumulo e nicchia di distacco (Norma: art. 13)
<b>AREE CON INSTABILITÀ POTENZIALE ELEVATA PER CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE</b>	
<b>C.1</b>	Aree soggette a franosità in terreni prevalentemente argillifici acclivi e/o con situazioni morfologiche locali che ne favoriscono l'imbibizione (Norma: art. 13)
<b>C.2</b>	Aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi (Norma: art. 13)
<b>C.3</b>	Aree soggette a franosità in terreni acclivi argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici (Norma: art. 13)
<b>C.4</b>	Aree soggette a franosità per erosione di sponda (Norma: art. 12)
<b>C.5</b>	Aree in rocce coerenti e semicoerenti soggette a franosità per forte acclività. In particolare: aree esposte a possibili fenomeni di crollo o di distacco di massi (Norma: art. 12)
<b>C.6</b>	Aree al bordo di terrazzi fluviali e/o di terrazzi morfologici in genere soggette a possibili collassi o frane (Norma: art. 12)
<b>C.d</b>	Coni di detrito pedemontano (Norma: art. 13)
<b>AREE POTENZIALMENTE INSTABILI PER GRANDI MOVIMENTI DI MASSA</b>	
<b>D.1</b>	Masse rocciose dislocate unitariamente da movimenti franosi (Norma: art. 13)
<b>D.2a/b</b>	Aree interessate da deformazioni gravitative profonde: certe (a) (Norma: art. 13); presunte (b) (Norma: art. 14)
<b>E.1</b>	<b>AREE POTENZIALMENTE FRANOSE PER CARATTERISTICHE LITOLOGICHE</b>
<b>E.2</b>	
<b>E.3</b>	
<b>F</b>	<b>AREE DI MEDIA STABILITÀ</b> , con sporadici e locali indizi di instabilità e <b>AREE STABILI</b> con assenza di frane attive e quiescenti (Norma: art. 15)
<b>G</b>	<b>AREE DI FONDOVALLE E/O PIANEGGIANTI</b> , con eventuali problemi relativi alla capacità portante dei terreni ed ai cedimenti
	Terreni di riporto e discariche (Norma: art. 15bis)
<b>C.7</b>	Aree al bordo delle ex cave di sabbia silicea nell'area del lago di Massaciucoli (Norma: art. 12)

FIGURA 12

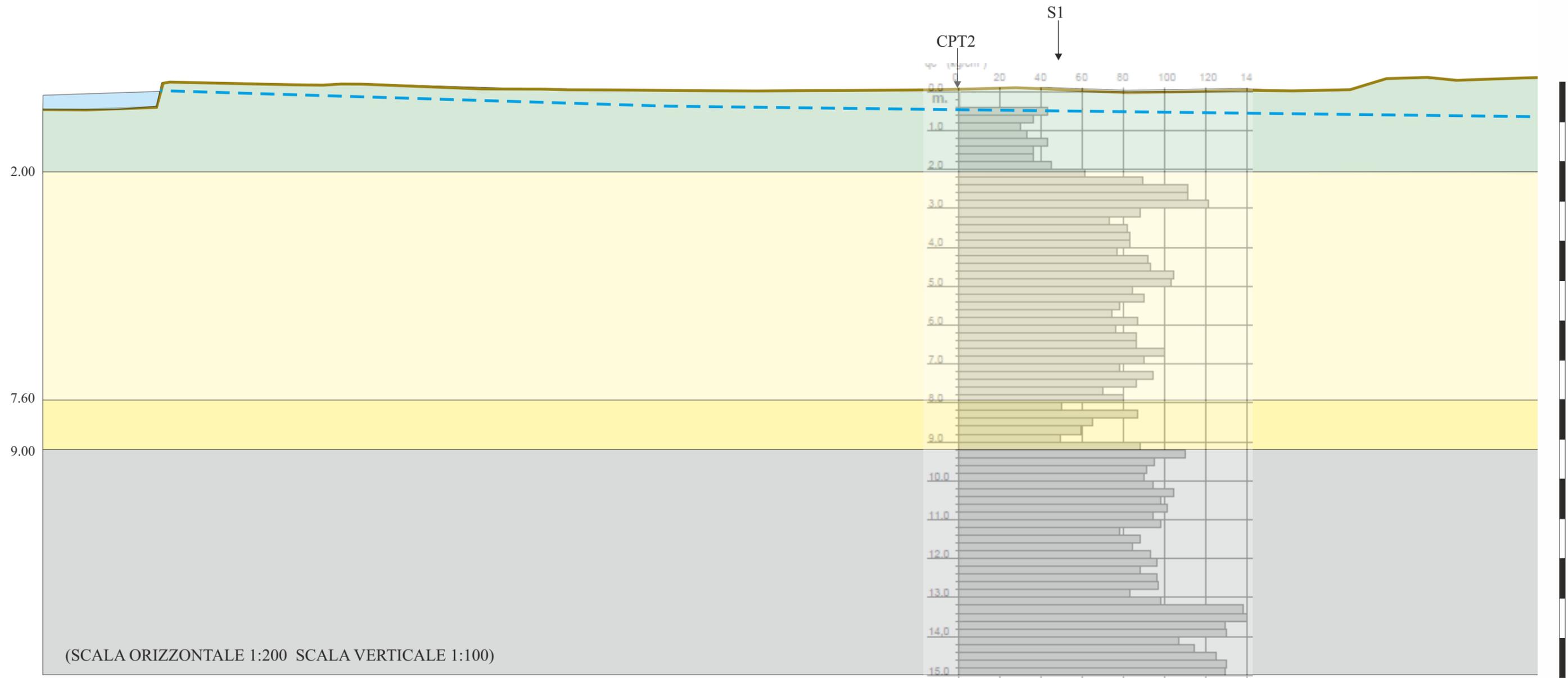
SEZIONE STRATIGRAFICA 1



- SABBIE FINI E MEDIE LIMOSE DA POCO A MEDIAMENTE ADDENSATE
- SABBIE FINI /MEDIE ADDENSATE
- SABBIE MEDIE DEBOLMENTE LIMOSE MEDIAMENTE ADDENSATE
- SABBIE MEDIE CON LOCALI LIVELLI DI SABBIE LIMOSE ADDENSATE

FIGURA 12

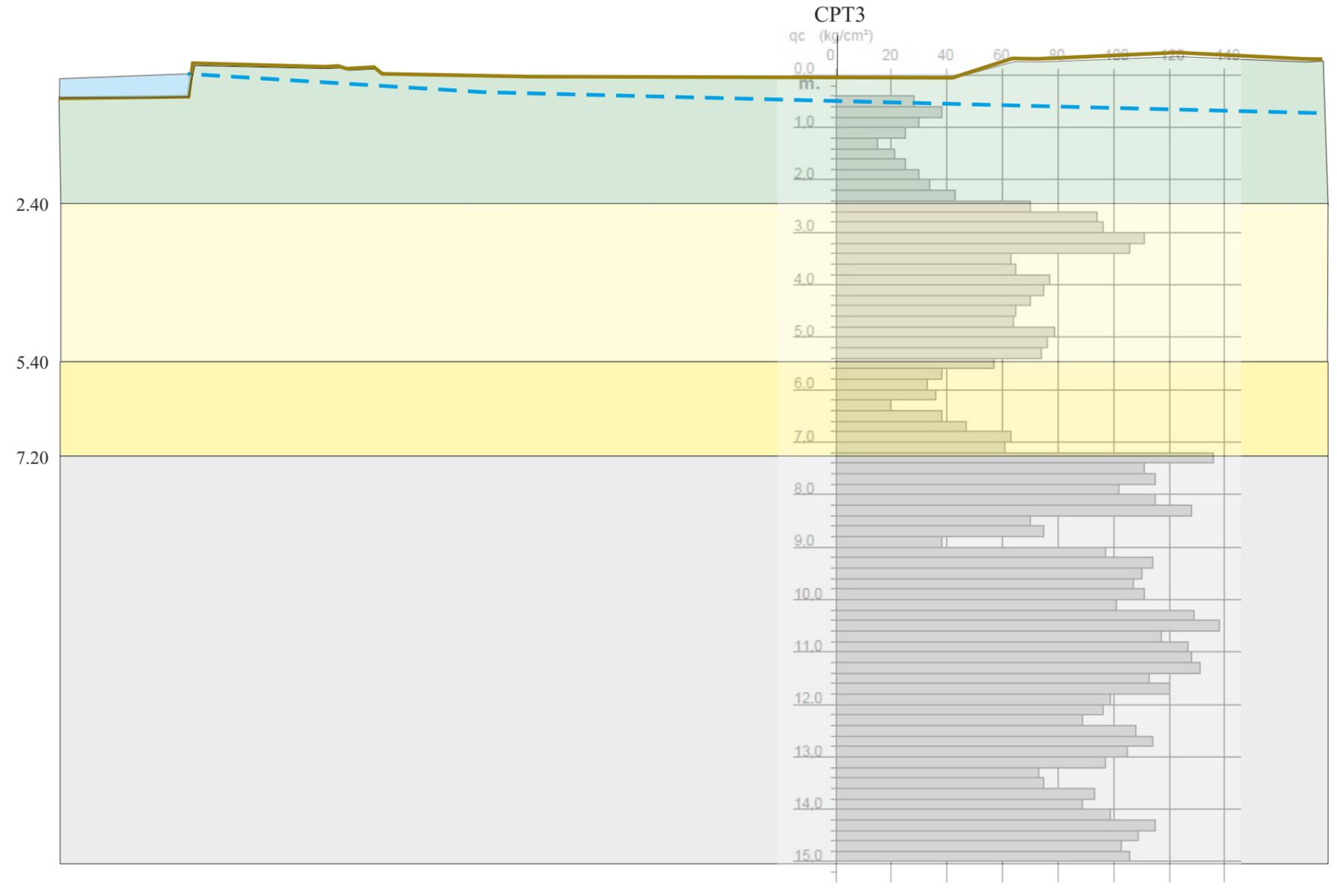
SEZIONE STRATIGRAFICA 2



- SABBIE FINI E MEDIE LIMOSE DA POCO A MEDIAMENTE ADDENSATE
- SABBIE FINI /MEDIE ADDENSATE
- SABBIE MEDIE DEBOLMENTE LIMOSE MEDIAMENTE ADDENSATE
- SABBIE MEDIE CON LOCALI LIVELLI DI SABBIE LIMOSE ADDENSATE

FIGURA 12

SEZIONE STRATIGRAFICA 3



- SABBIE FINI E MEDIE LIMOSE DA POCO A MEDIAMENTE ADDENSATE
- SABBIE FINI /MEDIE ADDENSATE
- SABBIE MEDIE DEBOLMENTE LIMOSE MEDIAMENTE ADDENSATE
- SABBIE MEDIE CON LOCALI LIVELLI DI SABBIE LIMOSE ADDENSATE