

COMMITTENTE:

LF IMMO SRL

Via Stazione, 5 - 39100 BOLZANO

NOME COMMESSA:

COMUNE DI ROVERETO (TN)  
AREA "LA FAVORITA"

C.C. LIZZANA - P.F. 996/1, P.F. 996/2, P.F. 996/21 E  
P.F. 996/22

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:

VARIANTE AL PIANO DI LOTTIZZAZIONE CON  
EFFETTO DI VARIANTE AL PRG

CODICE COMMESSA:

-

INGEGNERIA:

ing. NICOLA ZUECH

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO

dott. ing. NICOLA ZUECH  
ISCRIZIONE ALBO N. 2305

CONSULENTI:

DOTT. GEOL. MARCO CAVALIERI

ARCHITETTURA:

arch. GIAMPAOLO SCHWACHTJE

Salita Valbuson 3H  
38068 ROVERETO (TN)  
Tel. e Fax 0464 435473  
info@arker.it-www.arker.it



OGGETTO:

STUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO E RELAZIONE DI  
COMPATIBILITA' DELLA PERICOLOSITA' A SUPPORTO  
DELLA VARIANTE AL PIANO DI LOTTIZZAZIONE  
STATO DI VARIANTE

SCALA:

-

NOME FILE:

CARTIGLIO\_04GIUGNO2021.DWG

DATA:

04 GIUGNO 2021

TAVOLA:

2.1

N. REV. DATA REVISIONE

ELABORATO

VERIFICATO  
responsabile commessa

VALIDATO  
direttore tecnico



# **STUDIO ASSOCIATO GEOLOGIA TECNICA**

dott. geol. MARCO CAVALIERI

☎ 3356248609

dott. geol. STEFANO LOZZA

☎ 3356248617

- Geologia applicata
- Idrogeologia
- Geofisica

via G. Grazioli, 61 - 38122 Trento

tel. 0461983294 - fax 0461091754 - Email: [studio@geoltec.it](mailto:studio@geoltec.it)

PEC: [geologiatecnica@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geologiatecnica@epap.sicurezzapostale.it) p.iva / c.f. 01521040228



PROVINCIA DI TRENTO

COMUNE DI ROVERETO



**STUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO A  
SUPPORTO DELLA VARIANTE AL PIANO  
DI LOTTIZZAZIONE "LA FAVORITA"  
ROVERETO PP.FF 991/1 – 996/2 – 996/21  
– 996/22 – C.C. LIZZANA.**

Trento, febbraio 2021

Rel. 5148/21

dr.geol. Marco Cavalieri



Questa relazione, se trasmessa in forma cartacea, costituisce copia dell'originale informatico firmato digitalmente e conservato presso lo studio, in conformità alle regole tecniche (artt. 3-bis e 71-D.Lgs. 82/05). La firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del responsabile (art. 3-D.Lgs. 39/1993).



**STUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO A SUPPORTO  
DELLA VARIANTE AL PIANO DI LOTTIZZAZIONE “LA  
FAVORITA” ROVERETO PP.FF 991/1 – 996/2 – 996/21 –  
996/22 – C.C. LIZZANA.**

*Indice*

1. PREMESSA.....	2
2. VINCOLI URBANISTICI GEOLOGICI/AMBIENTALI .....	7
2.1 PIANO URBANISTICO PROVINCIALE .....	7
2.2 ASSETTI IDROGEOLOGICO E IDRAULICO .....	8
2.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA .....	8
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	11
3.1 GEOMORFOLOGIA.....	11
3.2 LITOLOGIA .....	12
3.3 IDROGEOLOGIA .....	13
4. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE GENERALI.....	16
4.1 MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO .....	16
4.2 IMPLICAZIONI DI RILEVANZA GEOTECNICA .....	18
5. CONCLUSIONI.....	22

---

*Allegati*

COROGRAFIA scala 1:10.000

ESTRATTO CARTA DI SINTESI PERICOLOSITÀ P.U.P. scala 1:5.000

ESTRATTO CARTA DELLE RISORSE IDRICHE scala a vista

ELABORATI DI PROGETTO IN VARIANTE



► la rotazione con modifica all'impianto planialtimetrico dell'immobile previsto nell'ambito B.

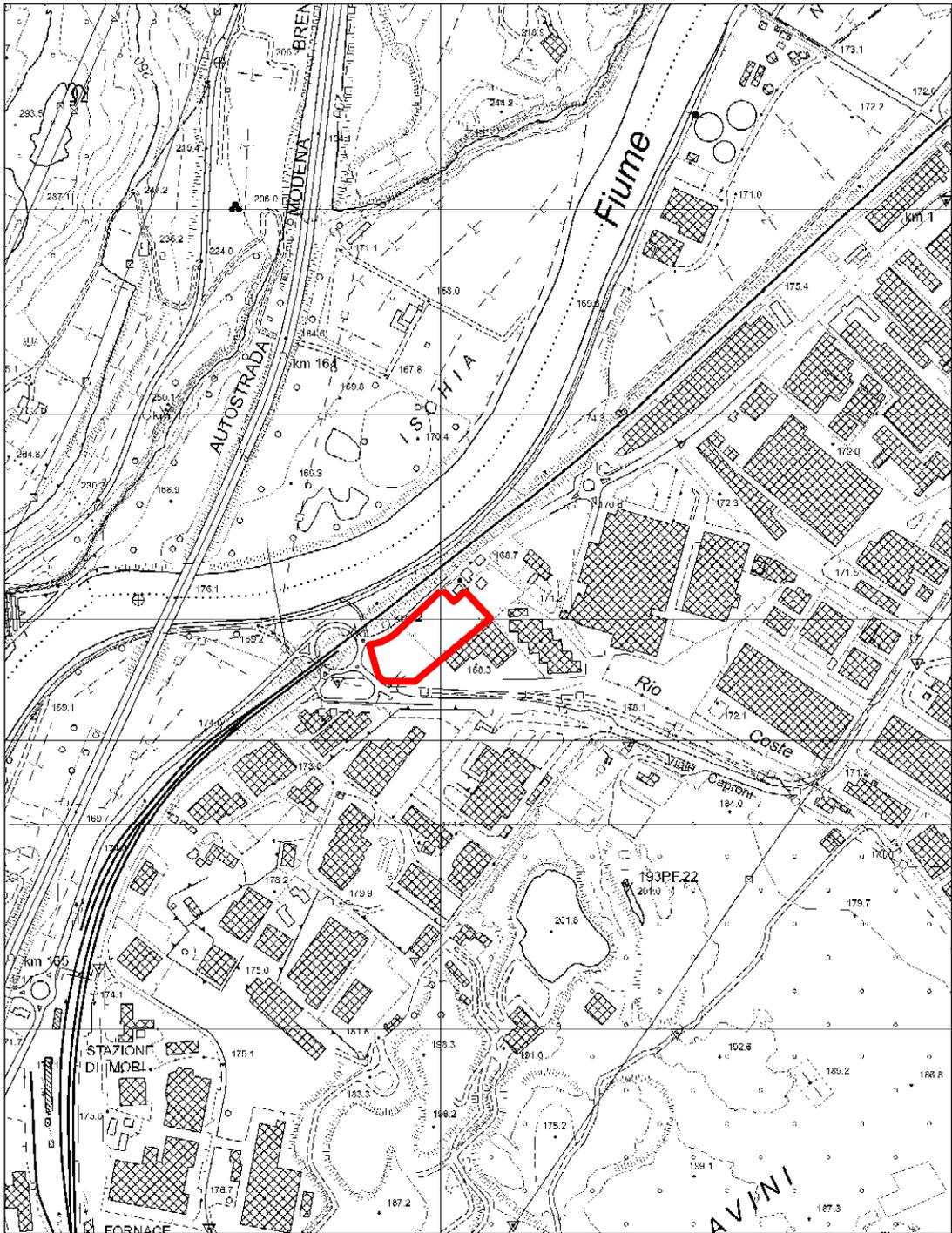
Inoltre, in data 4/9/2020 (DGP 1317) è entrata definitivamente in vigore LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ che classifica l'area con penalità **Penalità Trascurabile o assente P1** (Art. 18).

Al fine di indagare le caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche dell'area, sono stati realizzati due sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti sino alla profondità di 15 metri. Questi sono stati attrezzati con tubo freaticometrico per la misurazione ripetuta del livello di falda.

(Stratigrafie e misurazioni falda a fine relazione).



**COROGRAFIA scala 1:5.000**



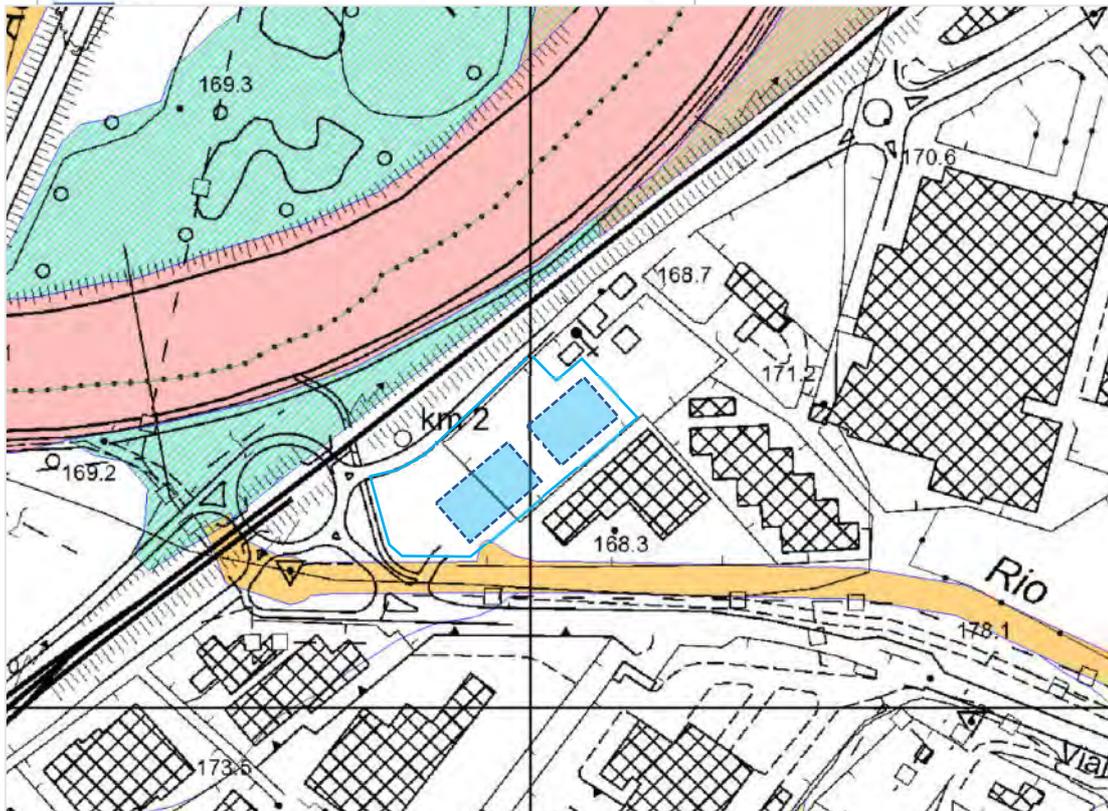
**ESTRATTO CARTA PERICOLOSITÀ**  
**L.P. 27 maggio 2008, n°5 - D.G.P. n°1317 del 4/9/2020**

0

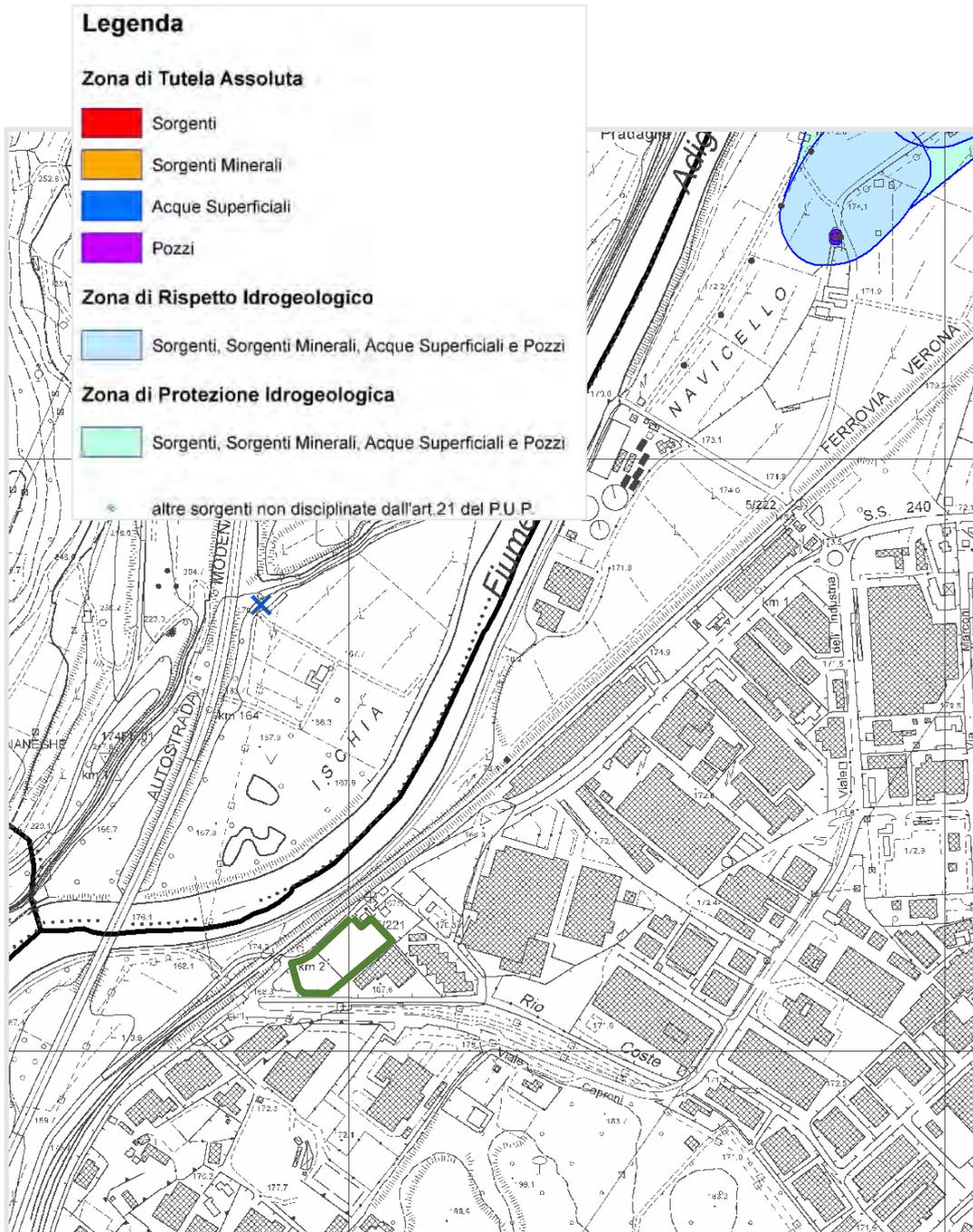
**Legenda - CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA'**

**Classi di Penalità**  
Con riferimenti alle norme di attuazione del Piano Urbanistico Provinciale (L.P. 27 maggio 2008, n. 5)

<b>penalità ordinarie</b>		
	P4 - elevata	art. 15
	P3 - media	art. 16
	P2 - bassa	art. 17
<b>altri tipi di penalità</b>		
	APP - aree da approfondire	art. 18
	PRV - residua da valanga	art. 18
	P1 - trascurabile o assente	art. 18
<b>tutele speciali</b>		
	AFI - ambiti fluviali di interesse idraulico previsti dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche	art. 14
	IMP - aree riservate a interventi di mitigazione del pericolo	art. 18



**Art. 21 - Norme di attuazione P.U.P. - 2008**  
**ESTRATTO CARTA UTILIZZO RISORSE IDRICHE**  
**3° aggiornamento - D.G.P. n. 1943 di data 12/10/2018**



## **2. VINCOLI URBANISTICI GEOLOGICI/AMBIENTALI**

### **2.1 Piano urbanistico provinciale**

Per l'area in esame, gli unici vincoli all'urbanizzazione - peraltro molto blandi – derivanti dall'assetto geologico generalmente inteso sono espressi dalla *CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ del Piano urbanistico provinciale P.U.P. nella quale è classificata con penalità Trascurabile o assente P1 (Art. 18).*

#### **Aree con penalità trascurabile o assente**

Si fa riferimento, in generale, ad aree dove, anche in funzione del grado di studio, non sono state individuate condizioni favorevoli all'insorgere di eventi pericolosi.

In tali aree, per gli interventi di trasformazioni urbanistica ed edilizia, il tecnico incaricato deve valutare nella relazione geologica, quando prevista dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, in maniera commisurata alla importanza ed alla natura dell'intervento da effettuare e ai contenuti delle Carte della pericolosità, se quanto espresso dalla Carta di sintesi della pericolosità rappresenta documentazione sufficiente ad escludere la necessità di specifiche analisi finalizzate alla definizione di misure precauzionali da adottare soprattutto per gli interventi che ricadono in prossimità di aree con livello di penalità maggiore.

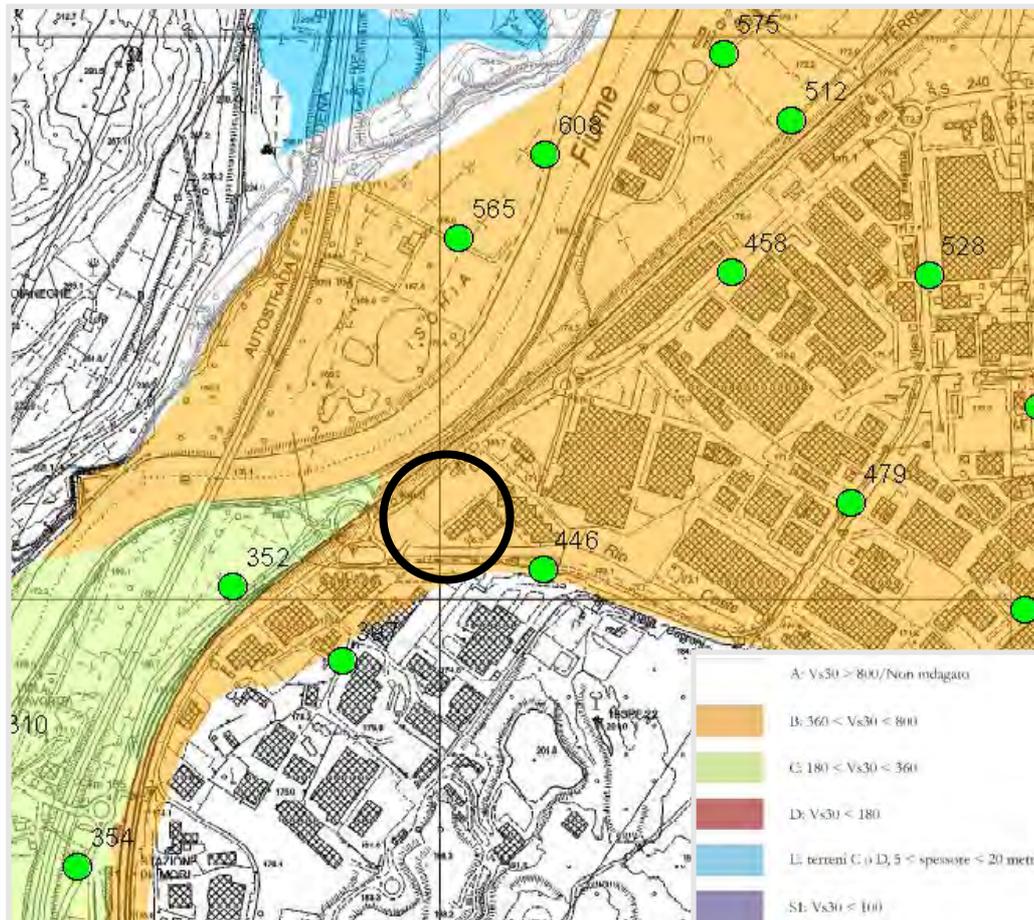
## 2.2 Assetti idrogeologico e idraulico

Né il *Piano generale di utilizzo delle acque pubbliche P.G.U.A.P.* (pag. 5) né la *Carta delle risorse idriche* (pag. 6) rilevano alcun vincolo o penalità derivante dagli assetti idrogeologico e idraulico; per il secondo aspetto, in particolare, l'assenza di ogni vincolo di rispetto/protezione di un acquifero a piccola profondità è legato al fatto che questo è privo di qualsiasi protezione naturale e facilmente esposto a contaminazioni/inquinamenti tali per cui per le acque di falda è escluso ogni altro utilizzo al di fuori di quello industriale.

## 2.3 Classificazione sismica

Come tutto il Trentino meridionale, l'area in esame ricade in zona sismica 3 - di bassa sismicità perché, sebbene non siano censite sorgenti sismogenetiche al proprio interno (catalogo DISS vers. 3) – essa è vicina alle zone sismogenetiche n°906 e 907 (ZS9).

La *Carta delle caratteristiche sismiche dei suoli* elaborata dal Servizio geologico provinciale identifica per l'area in esame (Fig. 1) un assetto litostratigrafico classificabile nella **categoria B** di sottosuolo (D.M. 17/1/2018 N.T.C.).



Per la costruzione dello spettro di risposta, in ottemperanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/1/2008) si forniscono i dati necessari alla determinazione dei *parametri su sito rigido orizzontale* ( $a_0$ ,  $F_0$ ,  $T^*_c$ ):

Zona sismica.....	<b>3</b>
Categoria di suolo.....	<b>B</b>
Coordinate geografiche (ED50).....	<b>X 11,0111° – Y 45,8675°</b>
Pendenza media.....	<b>~ 0%</b>
Caratteristiche della superficie topografica.....	<b>T1</b>
Classe d'uso.....	<b>II/III</b>
Coefficiente di amplificazione stratigrafica orizz. $S_s$ .....	<b>1,20</b>
Coefficiente di amplificazione stratigrafica vert. $S_s$ .....	<b>1,00</b>
Coefficiente di amplificazione topografica $S_T$ .....	<b>1,00</b>

**Tabella 1 – parametri per Classe d’uso II.**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,035	2,589	0,220
SLD	50	0,047	2,483	0,251
SLV	475	0,131	2,449	0,282
SLC	975	0,173	2,478	0,282

**Tabella 2 – parametri per Classe d’uso III.**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	45	0,044	2,504	0,244
SLD	75	0,058	2,489	0,257
SLV	712	0,153	2,465	0,282
SLC	1462	0,201	2,442	0,287

La classe d’uso (II o III) dipenderà dalle prevedibili condizioni di affollamento in caso di attività commerciale o dalla pericolosità ambientale di un’attività industriale.

## **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE**

### **3.1 Geomorfologia**

Indicata negli estratti cartografici alle pagine precedenti, la p.f. in esame è localizzata al margine SO dell'area industriale/commerciale di Rovereto, in fregio alla S.S. n° 240, a quota di circa 168 metri s.l.m.

La zona industriale si è sviluppata in sinistra orografica del F. Adige a occupare un'ampia ansa pianeggiante erosa dallo stesso nelle pendici occidentali del monte Zugna, compresa tra il conoide torrentizio del T. Leno a nord e l'accumulo di frana antica dei Lavini di Marco.

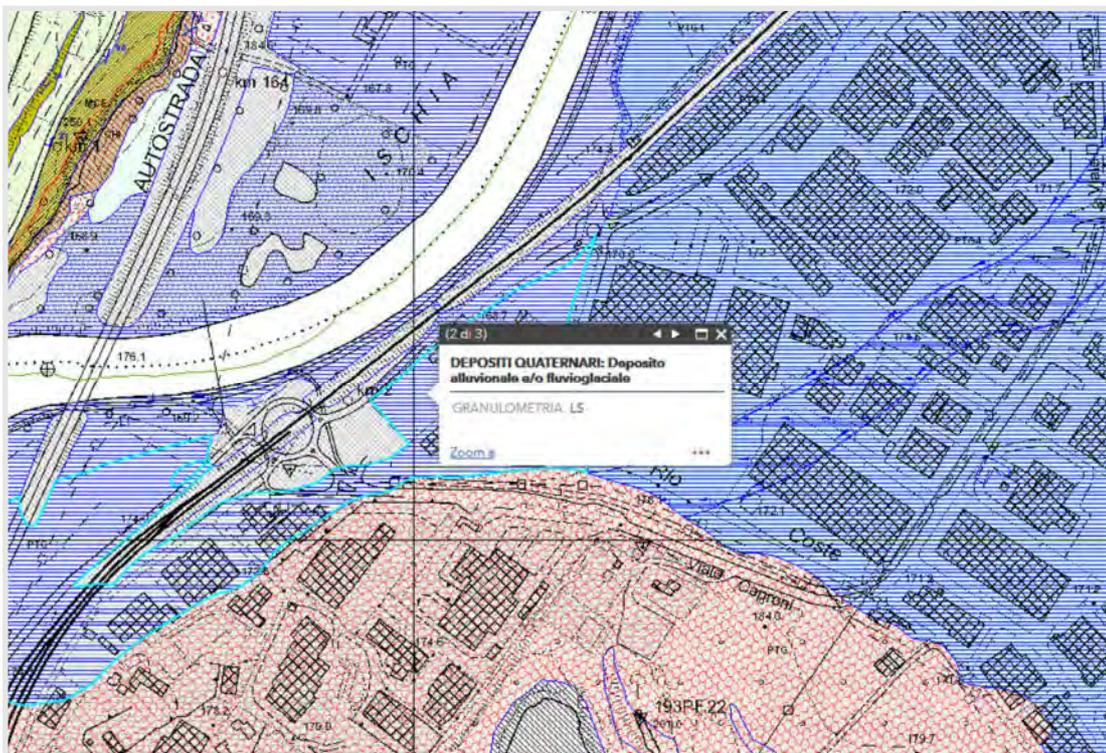
Si tratta di un dominio di piana alluvionale parzialmente abbandonato a seguito della diversione del corso del F. Adige in conseguenza della messa in posto dell'imponente accumulo di frana dei Lavini di Marco.



## 3.2 Litologia

Il sottosuolo è costituito da una coltre di detrito sciolto di origine alluvionale di potenza dell'ordine dei 200 metri sul substrato roccioso.

Dal basso, la successione deposizionale è caratteristica di un ambiente fluviale di alta energia (fluviale), costituita da alternanze di sabbie e ghiaie di addensamento da medio a elevato; a tetto di questa successione, da pochi metri di profondità fino a p.c. si passa bruscamente a una successione di terreni a netta prevalenza fine, costituiti da sabbia fine limosa, limo sabbioso e, talora, argille localmente torbose.



Questa successione superficiale corrisponde alla fase deposizionale successiva alla formazione dello sbarramento di frana dei Lavini di Marco, con diversione del fiume e individuazione di un'ampia insenatura ("lunetta") a ridosso delle pendici del monte Zugna quasi completamente isolata dal fiume, raggiunta eccezionalmente solo dalle estreme propaggini delle maggiori rotte.

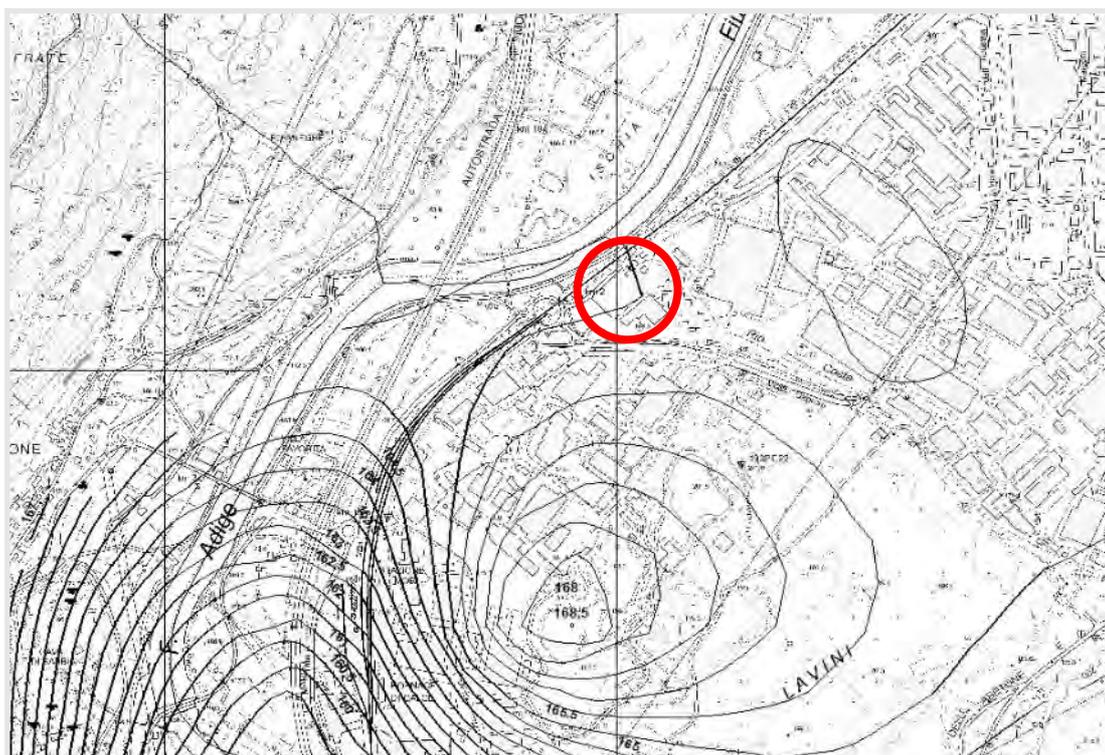
Nel tratto compreso tra l'argine sinistro del F. Adige e via Caproni lo spessore della successione (superficiale) varia dai 3 ai 6 metri; oltre via Caproni si raggiungono valori prossimi ai 10 metri (S.S. n°10 del Brennero).

### **3.3 Idrogeologia**

I depositi sciolti del sottosuolo sono di permeabilità da elevata a media per porosità primaria, con valori inferiori per i terreni superficiali a taglia fine; essi ospitano una falda acquifera freatica (a pressione atmosferica) direttamente alimentata e connessa alle portate del F. Adige.

Tuttavia, i livelli di falda risentono nell'area in esame di due ostacoli al deflusso: lo sbarramento naturale costituito dall'accumulo di frana dei Lavini di Marco e lo sbarramento artificiale delle chiuse ENEL sul F. Adige (Mori).

Per effetto del doppio sbarramento (soprattutto di quello in alveo) nella zona in esame è noto un innalzamento locale della falda fino alla quota di 165,5 metri s.l.m. (Fig. 2) ossia a 2,5 metri di profondità dal p.c. attuale.



**Figura 1 – curve di livello della falda acquifera, da monitoraggio e elaborazione a cura del Servizio geologico P.A.T. (per cortesia del dott. Geol. Ernesto Santuliana.)**

Nella stima dei livelli di falda e delle relative oscillazioni nell'area in esame si devono inoltre considerare:

1. l'influenza dei numerosi pozzi per emungimento delle acque di falda, censiti e attivi in tutta la zona industriale;
2. i periodici svassi conseguenti alle aperture delle chiuse sul F. Adige;
3. gli effetti delle variazioni naturali delle portate (in particolare delle piene)

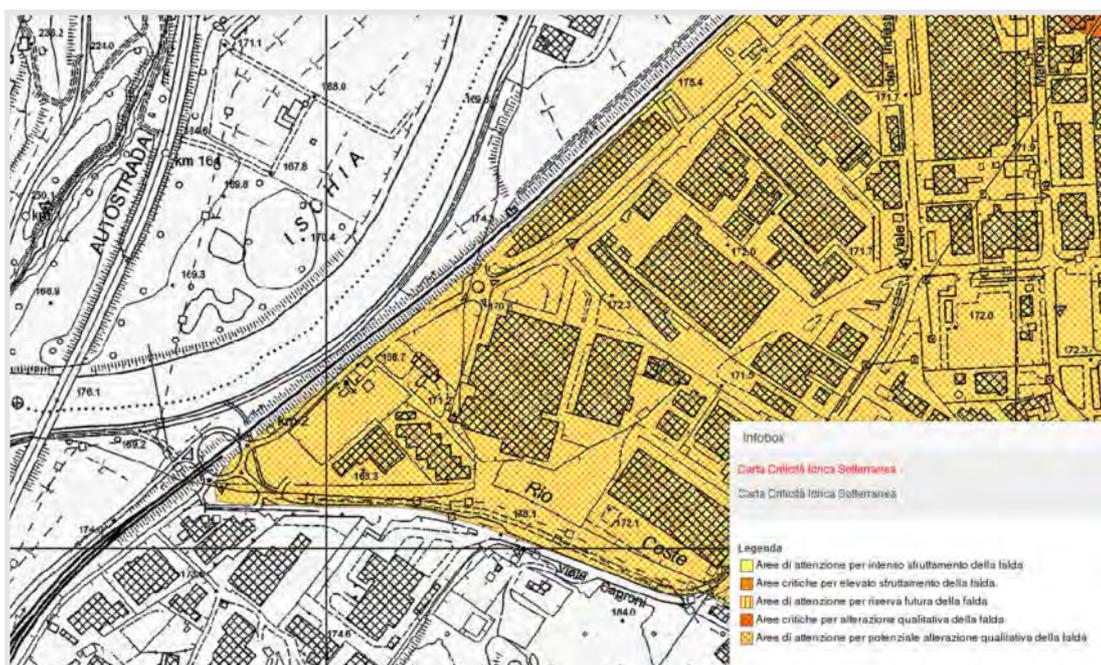
del F. Adige che alimenta la falda.

Gli effetti di cui al punto 1 sono da ritenersi di modesta entità ma relativamente costanti nel tempo.

Gli effetti delle operazioni artificiali di cui al punto 2 sono notevoli, con rapidi abbassamenti del livello di falda misurati dell'ordine dei 3 ÷ 4 metri, cui seguono altrettanto brusche risalite; gli effetti, pur notevoli, hanno carattere impulsivo, di breve durata.

Gli effetti di cui al punto 3 possono essere significativi ma, con ogni probabilità, attenuati dal gioco di apertura/chiusura delle chiuse.

Tutto ciò premesso si può pertanto concludere che il livello della falda vari da una profondità minima di 1.5 ÷ 2.5 metri dal p.c. a una massima (temporanea) di 3 ÷ 3.5 metri.



## 4. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE GENERALI

### 4.1 Modello geologico del sottosuolo

Esso desunto dai dati dei due sondaggi realizzati direttamente nel sito e per estrapolazione con quelli reperiti nelle più immediate adiacenze della p.f. in esame.

Per il volume di influenza di ogni manufatto/infrastruttura ipotizzabile, il sottosuolo è costituito esclusivamente da depositi detritici sciolti di origine naturale; allo stato attuale l'area è in gran parte incolta, a copertura prativa, non si ha notizia in questo settore di un utilizzo pregresso diverso da quello agricolo, per cui si esclude la presenza di depositi artificiali (riporti di materiale alloctono).

Per contro nel settore meridionale della particella è presente un manufatto abbandonato con un'ampia area semi interrata, che alla data dello studio (dic. 2018) risultava completamente allagata.



Si distinguono due unità stratigrafiche:

- **UNITÀ A:** orizzonte stratigrafico superficiale costituito da intercalazioni/alternanze irregolari di sabbie (da medie a fini, da limose a molto limose) a limo sabbioso, localmente argilloso, di addensamento/compattezza medio basso. Si tratta di un masso di

caratteristiche geotecniche miste, incoerente e pseudocoersivo, relativamente soffice, di qualità geotecniche mediocri; al suo interno fluttua il tetto della falda freatica. Considerando anche l'orizzonte di terreno di coltivo in superficie, lo spessore dell'unità è stimabile dell'ordine dei 4 ÷ 6 metri.

- **UNITÀ B:** oltre la profondità di 4 ÷ 6 metri dal p.c. si assiste al brusco passaggio a depositi grossolani di taglia sabbiosa e ghiaiosa a costituire un masso di natura incoerente, molto permeabile (costituisce l'acquifero principale), di addensamento da medio a elevato, scarsamente compressibile e, in generale, di buone qualità geotecniche.

Si ricorda ancora una volta la presenza di una falda acquifera freatica che, ospitata nell'acquifero principale dell'Unità B, si livella all'interno dei terreni dell'Unità A profondità dal p.c. minima misurata alla data della perforazione a circa 2,4 metri.

Si pone l'accento inoltre su come, nei primi livelli prossimi alla superficie si evidenzino palesi fenomeni di dilavamento del materiale granulare, cosa che testimonia l'escursione del livello della falda. Sulla base di tali considerazioni, è possibile prevedere che il livello massimo della falda, in particolare in coincidenza di intensi e perduranti fenomeni metereologici, possa raggiungere quote nettamente maggiori, prossime alla superficie.

## 4.2 Implicazioni di rilevanza geotecnica

Qualsiasi intervento nell'area in esame interagirà direttamente con i terreni più superficiali dell'unità A, di mediocri caratteristiche geotecniche sia di resistenza che di deformabilità a causa del significativo tenore di granulometrie fini e del mediocre addensamento/consistenza. È noto che in passato per alcuni capannoni della zona industriale ciò ha comportato necessità di miglioramento dei terreni di fondazione mediante riporti di terreno di idonee caratteristiche granulometriche; è possibile che ciò si sia reso necessario per esigenze derivanti da specifiche tipologie di lavorazione, ciò nonostante la circostanza testimonia comunque delle mediocri qualità dei terreni superficiali.

A ciò si aggiungono le implicazioni geotecniche derivanti dalle oscillazioni della falda acquifera che sottopongono i terreni che la ospitano a periodici cicli di carico e scarico tensionale. In aggiunta, è evidente che la quota massima del livello di falda è tale da interagire direttamente con qualsiasi vano interrato e da imporre il ricorso a onerosi sistemi di abbassamento temporaneo in fase di scavo e di costruzione (guaine – vasca bianca – ecc.).

Inoltre, si sottolinea come, la realizzazione di importanti volumetrie sotterranee, come visto impermeabilizzate, comportino la netta diminuzione del volume di terreno disponibile per assorbire le cicliche "piene" del fondovalle

del vicino Fiume Adige, con conseguente sensibili ripercussione dei livelli della falda e aggravio per le vicine opere, in particolare nei confronti del vicino sottopasso ferroviario della S.P. attualmente già interessato da frequenti allargamenti.

Infine, la prossimità della falda al p.c., inoltre, ha notevoli implicazioni nella regimazione delle acque bianche meteoriche, a riguardo della quale esistono specifiche prescrizioni normative.



► Dal punto di vista sismico, la classificazione in categoria **B** di suoli di fondazione (vedi § 2.3) è corretta poiché mediata sui 30 metri di terreno a

partire dal p.c.; tuttavia, nel comportamento reale di ogni struttura interagente con il terreno è dirimente la presenza di un masso superficiale di mediocri qualità geotecniche con falda prossima al p.c., per il quale **non** sussistono i seguenti requisiti di esclusione della verifica del potenziale di liquefazione (N.T.C., 7.11.3.4.2):

- 1 eventi sismici attesi di magnitudo  $M_w$  (magnitudo momento) inferiore a 5;
- 2 accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 3 profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano campagna, per piano campagna sub - orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 4 depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 5 distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .

Per il punto 1, la zona in esame è esterna (benché prossima) alle zone

sismogenetiche individuate dall'I.N.G.V. ma in base alla procedura operativa delineata dalla Protezione civile nazionale<sup>1</sup> ad essa deve essere associata la magnitudo momento  $M_w$  pari a 6,6 (relativo alla ZS 906).

---

<sup>1</sup> BRAMERINI, DI PASQUALE, NASO, SEVERINO – *Indirizzi e criteri per la micro zonazione sismica* – Pres. Cons. Min, Dip. Prot. Civ., Roma, settembre 2008.

## **5. CONCLUSIONI**

L'assetto geologico generale dell'area (p.f. p.f. 996/1 – 996/2 c.c. Lizzana), presenta alcune criticità idrogeologiche e geomorfologiche.

Nell'elaborazione di un progetto edilizio sussistono, elementi di rilevanza a riguardo dell'idraulica del sottosuolo e del comportamento geotecnico dei terreni derivanti da:

- presenza di un masso detritico superficiale di mediocri caratteristiche geotecniche a causa di eterogeneità granulometriche con elevate percentuali di frazioni fini, di addensamento medio/basso;
- presenza di falda freatica attualmente (dicembre 2018) a circa 2.4 metri del p.c. che con le sue oscillazioni determina decadimento delle caratteristiche geotecniche del materiale di sedime;
- eventuali volumetrie interrato impongono il ricorso a onerosi sistemi di abbassamento temporaneo in fase di scavo (Muri Diaframma – Wellpoint – Pozzi - ecc.) e di costruzione (guaine – vasca bianca – ecc.);
- le stesse volumetrie sotterranee comporterebbero una diretta riduzione del volume disponibile per assorbire le cicliche “piene” del fondovalle del vicino Fiume Adige, in particolare nei confronti del vicino sottopasso ferroviario della S.P. già attualmente interessato da frequenti allargamenti;
- Infine, la prossimità della falda al p.c., inoltre, ha notevoli implicazioni nella regimazione delle acque bianche meteoriche, a riguardo della quale

esistono specifiche prescrizioni normative

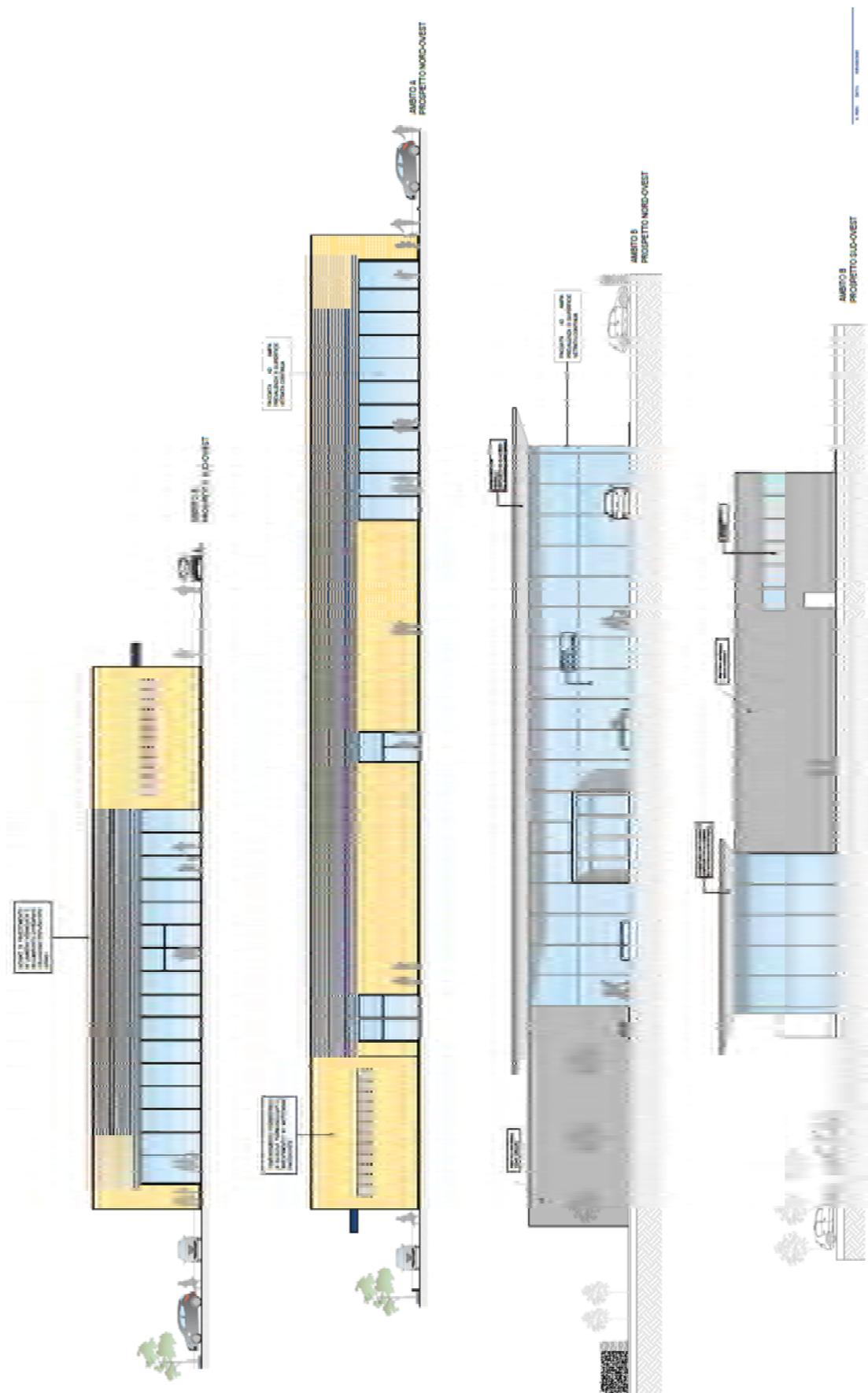
Le conseguenti implicazioni esecutive e il relativo onere economico impongono la necessità, a parere dello scrivente, di un approfondimento di analisi geotecnica di supporto di una progettazione definitiva; tipologia ed entità di tale approfondimento dovranno essere valutate e dimensionate in funzione degli intendimenti progettuali.

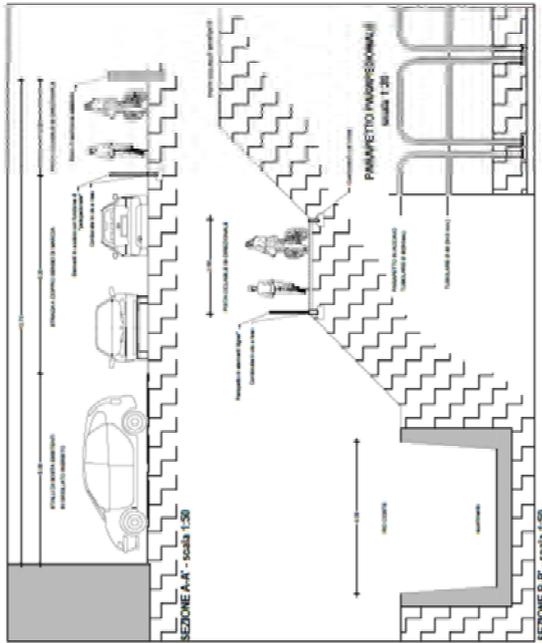
Relativamente alle indicazioni della Carta di Sintesi della Pericolosità, l'area è classificata **P1 con Pericolosità assente o trascurabile (Art. 18)**; **si dichiara che la presente relazione rappresenta documentazione sufficiente ad escludere la necessità di misure precauzionali.**

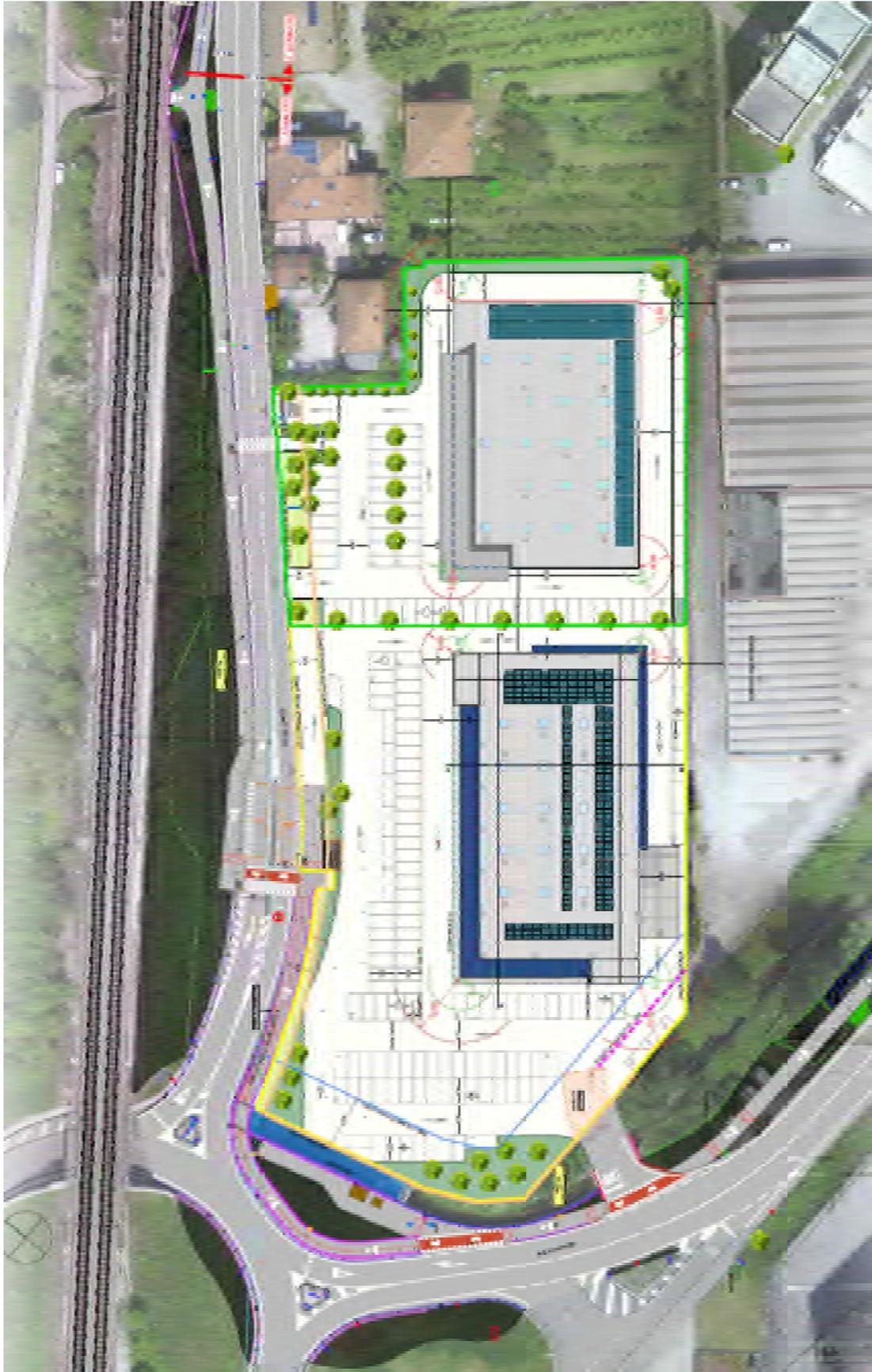
Trento, febbraio 2021

dr. geol. Marco Cavalieri





AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ  
 UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA SGS  
 Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 5023 del 24/05/2011  
 esecuzione e certificazione di indagini geotecniche, prelievo di campioni  
 e prove in sito art. 59 D.P.R. 380/2001 - Circolare 7619/STC del 08/09/10



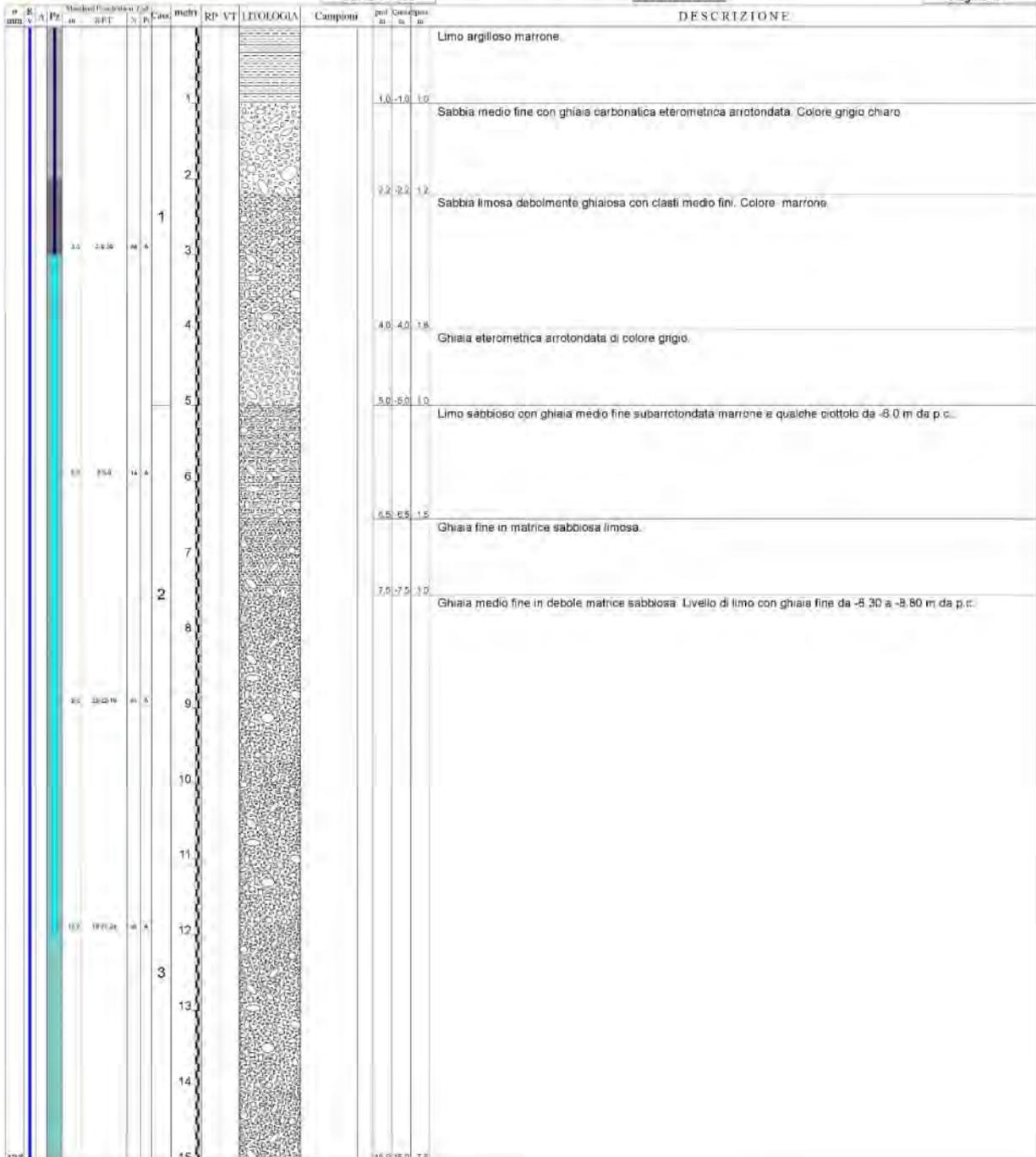
Committente: LF-IMMO S.R.L.	Sondaggio: S1/2018
Riferimento: VIA DEL GARDA, ROVERETO	Data: 15-17/12/2018

Perforazione: A carotaggio continuo, Sig. V. Cestaro

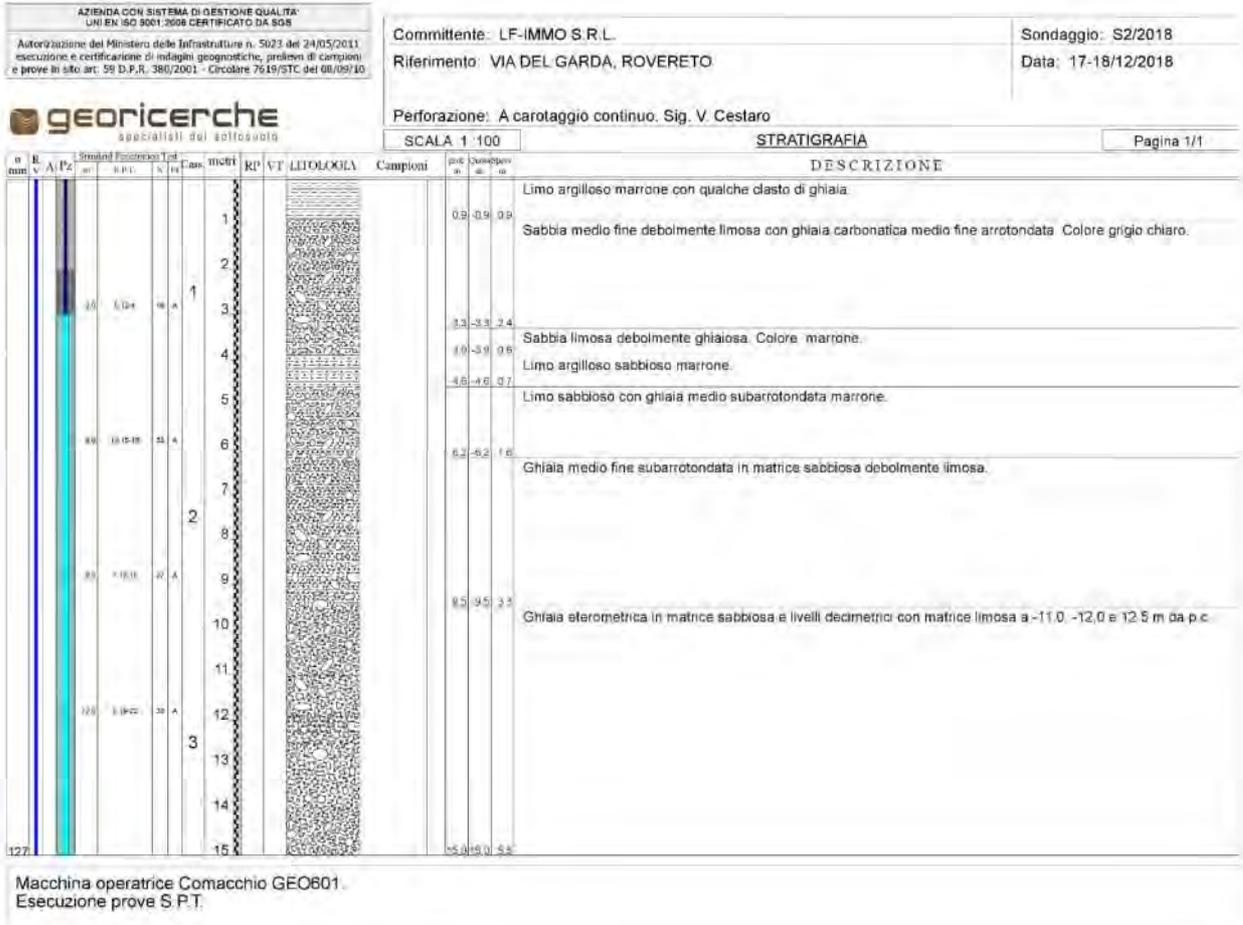
SCALA 1:50

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1



Macchina operatrice Comacchio GEO801.  
 Esecuzione prove S.P.T.







# **STUDIO ASSOCIATO GEOLOGIA TECNICA**

dott. geol. MARCO CAVALIERI

☎ 3356248609

dott. geol. STEFANO LOZZA

☎ 3356248617

- *Geologia applicata*
- *Idrogeologia*
- *Geofisica*

via G. Grazioli, 61 - 38122 Trento

tel. 0461983294 - fax 0461091754 - Email: [studio@geoltec.it](mailto:studio@geoltec.it)

PEC: [geologiatecnica@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geologiatecnica@epap.sicurezzapostale.it) p.iva / c.f. 01521040228



**PROVINCIA DI TRENTO**

**COMUNE DI ROVERETO**



**RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ DELLA  
PERICOLOSITÀ SUPPORTO DELLA  
VARIANTE AL PIANO DI  
LOTTIZZAZIONE “LA FAVORITA”  
ROVERETO PP.FF 991/1 – 996/2 – 996/21  
– 996/22 – C.C. LIZZANA.**

Trento, giugno 2021

Rel. 5148/21

dr. geol. Marco Cavalieri



Questa relazione, se trasmessa in forma cartacea, costituisce copia dell'originale informatico firmato digitalmente e conservato presso lo studio, in conformità alle regole tecniche (art. 3 bis e 71 D.Lgs. 82/05). La firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del responsabile (art. 3 D.Lgs. 39/1993).¶



**RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ DELLA PERICOLOSITÀ  
A SUPPORTO DELLA VARIANTE AL PIANO DI  
LOTTIZZAZIONE “LA FAVORITA” ROVERETO PP.FF  
991/1 – 996/2 – 996/21 – 996/22 – C.C. LIZZANA.**

*Indice*

1. PREMESSA.....	2
2. RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ.....	5
2.1 STIMA DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA .....	5
2.2 TRASPORTO SOLIDO .....	11
2.3 VERIFICA DELLA SEZIONE D'ALVEO .....	12
2.4 CONCLUSIONI: ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ .....	14

## 1. PREMESSA

A riscontro della richiesta pervenutaci attraverso il Progettista, si è redatta la presente nota integrativa e di conferma della perizia geologico-tecnica (Rel. 5148/17) condotta dallo Scrivente nel febbraio del c.a., a sostegno del progetto di variante cui in titolo.

Nell'attuale fase come specificatamente richiesto dai tecnici Comunale si evidenzia come nello studio citato, relativamente alla classificazione nella LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ (DGP 1317 del 4/9/2020) l'area sia stata considerata complessivamente a **Penalità Trascurabile o assente P1** (Art. 18).

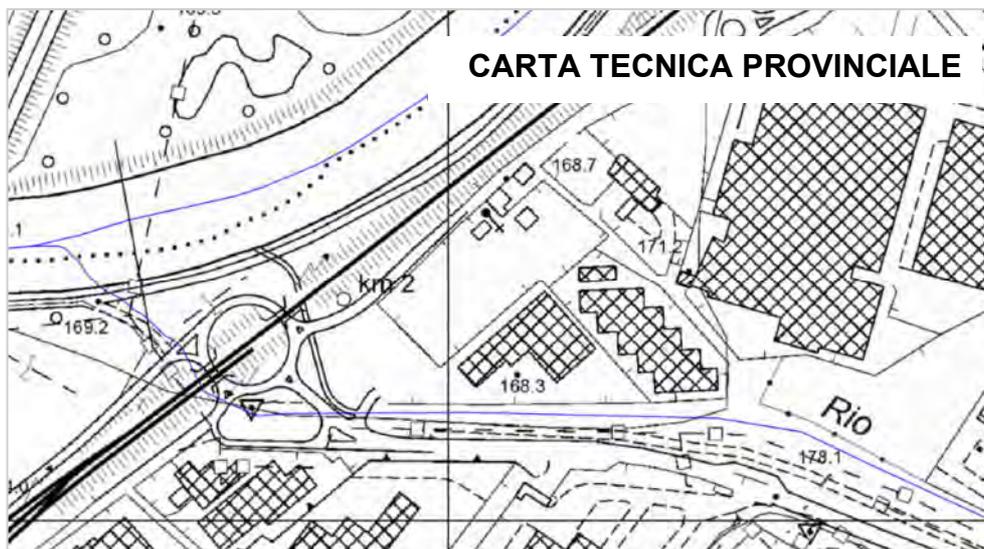
Si evidenzia altresì come in un ridottissimo settore a sud dell'area, la p.f. lambisca un'area classificata **APP da Approfondire (Art. 18)**.

Tale classificazione, come evidenziato in Fig. 1 è originato da una erronea deformazione della morfologia, e di conseguenza dal recepimento di tale errore nella elaborazione automatica della PERICOLOSITÀ.

Come evidenziato negli estratti cartografici sotto riportati, l'alveo della roggia **Rio della Coste** e inoltre segnato decisamente in modo errato, con l'antico tracciato, precedente alla realizzazione della circonvallazione e del sottopasso.

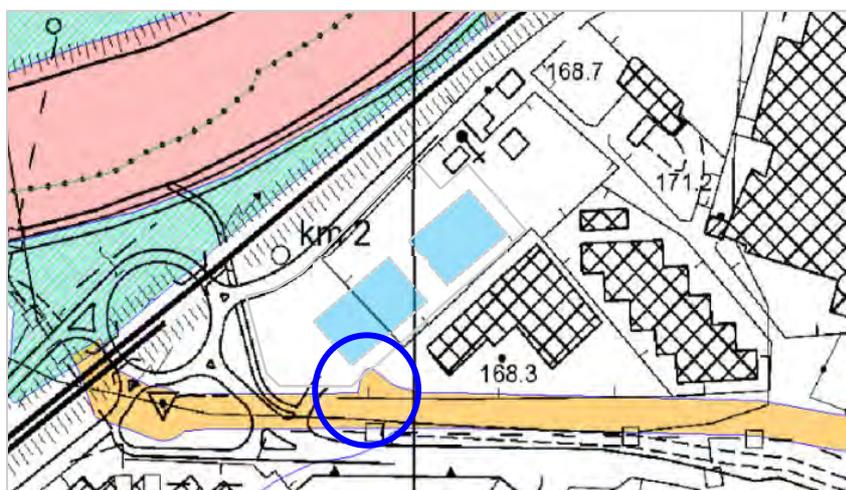


Per ulteriore cautela si analizza di seguito la compatibilità dell'intervento previsto in variante con la classificazione evidenziata.



## 2. RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ

Nella Carta di Sintesi della Pericolosità il settore citato è inserito in area *APP* – *da approfondire* per la sussistenza di un grado di *pericolo torrentizio potenziale HP*, ovviamente riconducibile all'attività idraulica al prospiciente **rio delle Coste**.



### 2.1 Stima della portata di massima piena

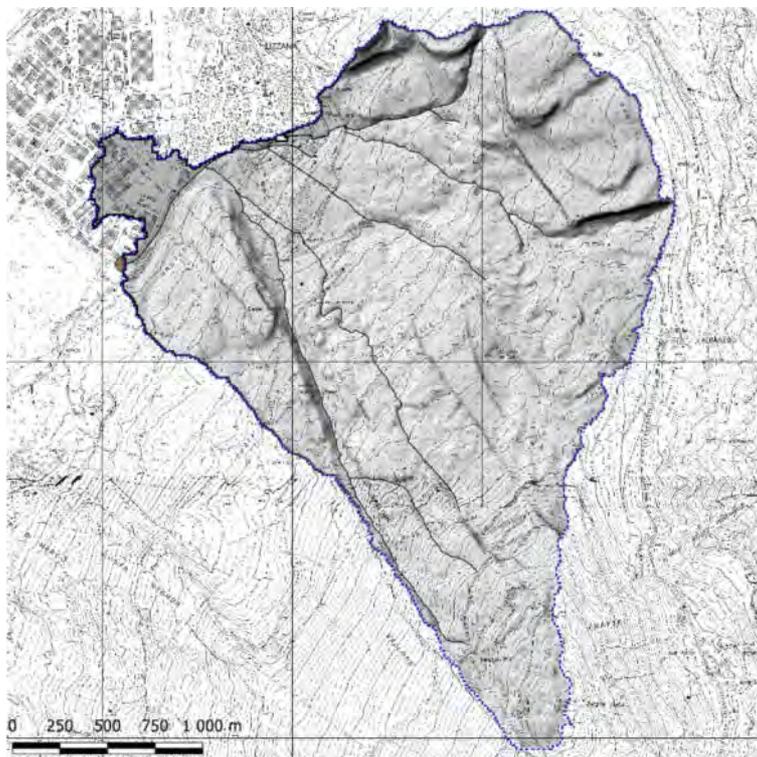
La stima della massima portata in alveo con il metodo del Soil Conservation System (S.C.S.) è stata condotta manualmente per l'impossibilità di eseguire il calcolo in automatico tramite il plugin *Idrogramma 2.05* dell'applicativo GIS *Adb ToolBox versione 1.8* (disponibile al libero accesso sul sito del Ministero dell'Ambiente e delle Risorse): ciò per tre motivi:

1. nell'abitato di Lizzana l'affluente di destra del rio Coste è stato fatto confluire

artificialmente (con ogni probabilità) nel rio Coste mediante tombinatura; ma il suo bacino resta geomorfologicamente distinto da quello del rio Coste e come tale è riconosciuto nell'elaborazione in automatico sul D.T.M.;

2. la morfologia della zona dei Lavini di Marco è molto intricata, con elevazioni modeste e zone endoreiche che l'applicativo non riesce a "risolvere" correttamente ampliando, nello specifico, erroneamente il bacino imbrifero sotteso alla sezione di chiusura a comprendere un ampio settore in realtà idraulicamente disconnesso dal rio Coste;
3. la morfologia dell'area industriale di Rovereto è stata pesantemente manomessa per spianamenti e il calcolo automatico fornisce anche qui risultati di dubbia attendibilità circa l'estensione del bacino imbrifero.

Per quanto al punto 1, l'applicativo è stato utilizzato solo per l'individuazione dei due bacini – rio Coste e suo affluente di destra a Lizzana – poi accorpati con procedura manuale e per la determinazione della pioggia di progetto (linea segnalatrice di possibilità pluviometrica); per quanto ai punti 2 e 3, la sezione di chiusura è stata spostata alle pendici del versante, subito a valle della S.S. n°12 dell'Abetone, escludendo dai calcoli le aree dei Lavini di Marco e della zona industriale (Fig. 3); si ritiene che la contribuzione di entrambe alla portata di massima piena sia trascurabile per la scarsa propensione alla generazione di deflussi superficiali a causa della litologia e della morfologia di superficie.



**Figura 1**

Si elencano i principali parametri morfometrici del bacino:

Area del bacino sotteso	A = 6,26 km <sup>2</sup>
Quota minima	H <sub>min</sub> = 167,5 metri s.l.m.
Quota massima	H <sub>max</sub> = 1.262,8 metri s.l.m.
Quota media	H <sub>m</sub> = 593,5 metri s.l.m.
Pendenza media	i = 38,4%
Lunghezza del collettore allo spartiacque	L = 2,9 km

La portata al colmo è data dalla relazione:

$$Q = 0,278 \times \frac{V \times A}{T_a}$$

Q = portata di massima piena (m<sup>3</sup>/s)

V = deflusso superficiale (mm)

A = superficie del bacino imbrifero (km<sup>2</sup>)

T<sub>a</sub> = tempo di accumulo (ore)

Il tempo di ritorno Tr è pari a 200 anni.

La corrispondente linea segnalatrice di possibilità pluviometrica è stata calcolata per il tempo di ritorno adottato è la seguente:

$$h = 47,7 \times T_p^{0,37}$$

h = altezza di pioggia (mm)

T<sub>p</sub> = durata dell'evento critico (ore)

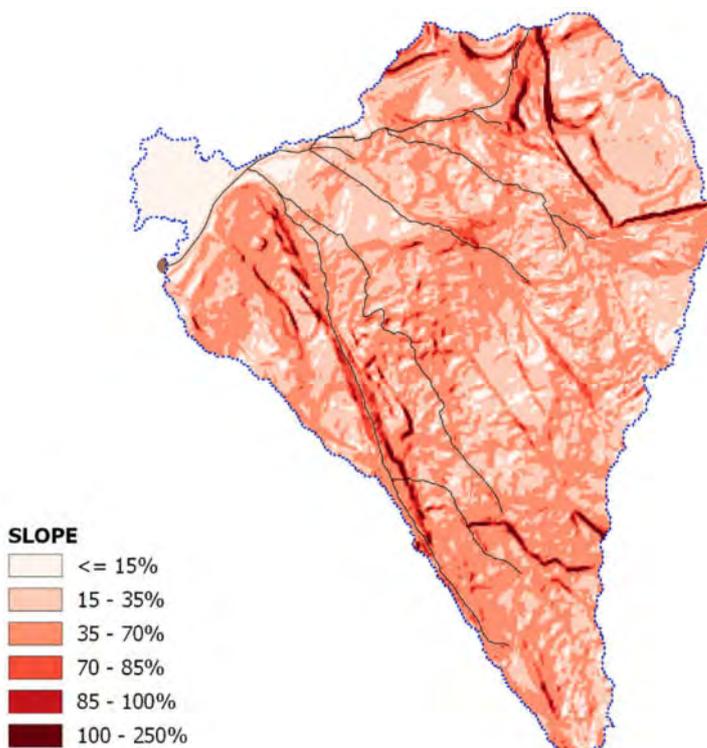
Il deflusso superficiale (V) è correlato alle perdite iniziali (intercettazione) attraverso il contenuto idrico massimo del suolo (S) mediante la relazione:

$$V = \frac{(h - 0,1 \times S)^2}{h + 0,8 \times S}$$

Il contenuto idrico massimo S del suolo dipende dalla propensione del terreno a generare deflusso superficiale in funzione della combinazione di tipo di suolo e soprassuolo presenti; questa propensione è definita dal parametro CN (curve number):

$$S = 25,4 \times \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

I valori di CN (Curve Number) sono stati desunti dalla mappa digitale



elaborata dal Servizio Bacini Montani della P.A.T. (Fig. 5); il valore medio pesato in funzione delle superfici è pari a 44,78.

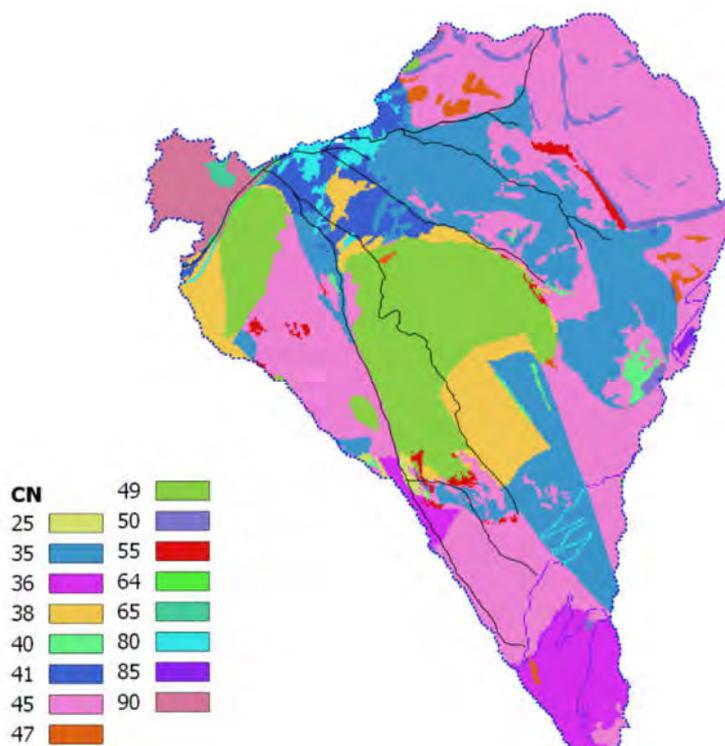
Il valore base corrisponde a uno stato di saturazione intermedio del suolo (AMC II da cui  $CN^{II}$ ); per lo stato di massima saturazione (AMC III) il parametro deve essere corretto con la formula:

$$CN^{III} = \frac{CN^{II} \times parA}{CN^{II} \times parB + 10}$$

$$parA = 2,08454 \times e^{(AMC \times 0,80709)} - 0,47225$$

$$parB = \frac{parA - 4,2}{100} - 0,058$$

**Figura 2 – Carta delle pendenze (scala 1:40.000).**



**Figura 3 – Carta del CN (scala 1:40.000).**

Nell'ipotesi di pluviogramma rettangolare il tempo di accumulo  $T_a$  (corrisponde al colmo di portata) è dato dalla relazione:

$$T_a = T_L + 0,5 \times T_p$$

I tempi di pioggia critico  $T_p$  e di ritardo  $T_L$  sono sperimentalmente correlati al tempo di corrivazione  $T_c$  calcolato con Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \times \sqrt{A} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{H_m - H_{\min}}}$$

$$T_p = 2 \times T_c$$

$$T_L = 0,6 \times T_c$$

Considerata la piccola estensione del bacino in esame, è più corretto porre  $T_p = T_c$  per evitare che la durata della precipitazione sia maggiore del tempo di accumulo.

In definitiva:

$T_c$ (ore)	0,78
$h$ (mm)	43,5
$CN^{(II)}$	44,78
$CN^{(III)}$	65,1
$S$ (mm)	136,2
$T_L$ (ore)	0,47
$T_p = T_c$ (ore)	0,78
$T_a$ (ore)	0,86
$V$ (mm)	5,86
<b><math>Q_p</math> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>11,85</b>

## 2.2 Trasporto solido

Tra la sezione di chiusura del bacino allo stacco dalla S.S.n°12 (§ 3.1) e la rotatoria su via del Garda l'alveo si snoda per circa 1.450 metri completamente canalizzato entro argini in muratura, a sezione trapezia prossima al rettangolare; la pendenza morfologica è nettamente inferiore all'1%, fino al 5‰ nel tratto che immette nella tombinatura che attraversa via del Garda e il rilevato della ferrovia del Brennero.

Ipotetici volumi di detrito veicolati in massa dal reticolo idrografico nella zona di bacino sarebbero di necessità deposti allo sbocco nella piana di fondo valle

(area industriale) e non avrebbero alcuna reale possibilità di raggiungere la foce del rio Coste, se non nelle frazioni più fini in sospensione e, nella peggiore delle ipotesi, nelle taglie sabbiose più minute sotto forma di (modesto) trasporto di fondo.

Si ritiene, quindi, che all'altezza della pista ciclabile il rio Coste non comporti alcun problema di trasporto solido; al riguardo è stata esclusa, pertanto, qualsiasi verifica di campo e analitica.

### **2.3 Verifica della sezione d'alveo**

L'ipotetico pericolo connesso all'attività idraulica del rio Coste nella zona in esame consiste nell'esondazione delle portate liquide in alveo.

A tale riguardo, la relativa costanza della geometria d'alveo e della pendenza morfologica consentono, con ottima approssimazione, il ricorso all'ipotesi semplificativa di regime di moto uniforme con la relazione di Chezy nella formulazione di GAUKLER – STRICKLER:

$$Q = A \times k_s \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

in cui:

A = superficie della sezione

$k_s$  = coefficiente di scabrezza

$R_h$  = raggio idraulico

i = pendenza d'alveo

Il coefficiente di scabrezza  $K_s$  medio è desunto da tabelle pari a 50 (canale artificiale con fondo in terra pulita).

Nel tratto corrispondente alla pista ciclabile la sezione del canale è rettangolare di larghezza  $B$  variabile da 2,5 metri (tratto rettilineo tra le sezioni A1 e A14) a 4,2 metri (sezione A22) nel tratto curvo della recente rettifica che immette alla tombinatura sotto la rotatoria.

L'altezza  $H$  delle sponde attuali è di 2,5 metri da fondo alveo; in corrispondenza dell'attraversamento della ciclabile (sezioni A26 e A27) gli argini saranno sopraelevati di un ulteriore metro (altezza totale: 3,5 metri).

I dati fissi del problema sono:

$Q$  = portata di massima piena = 12 m<sup>3</sup>/s

$i$  = pendenza media = 5‰

In Tab. 2 sono riportati i risultati salienti della verifica per le due sezioni tipo, con evidenziati i valori del tirante  $h$ : è omessa la verifica in corrispondenza del nuovo attraversamento, visto l'elevato margine libero ("franco") tra il pelo libero della corrente e la testa degli argini esistenti allo stato attuale.

**Tabella 1**

	B = 2,5 metri	B = 4,2 metri
<b>h (metri)</b>	<b>1,69</b>	<b>1,03</b>
V (m/s)	2,84	2,77
Num. Froude	0,70	0,87

## 2.4 Conclusioni: analisi della compatibilità

Con riferimento al punto 6 dell'Allegato C del P.U.P. (Contenuti dello studio di compatibilità e della relazione tecnica di compatibilità), per l'area coinvolta dal progetto in titolo si dichiara che:

- ✓ nelle cartografie del pericolo il tratto iniziale (sezioni A1 ÷ A27) della pista ciclabile in progetto ricade nel perimetro della sottile *area da approfondire APP* prospiciente e parallela all'alveo del rio delle Coste;
- ✓ l'elemento all'origine della penalità è la possibilità di esondazioni del rio;
- ✓ la ciclabile impegna il tratto più distale dell'ampia piana di fondo valle occupata dalla zona industriale, in prossimità della confluenza nel F. Adige: per distanza dalla zona bacinale e morfologia quasi assolutamente pianeggiante si esclude possibilità di trasporto solido significativo alla sezione di interesse;
- ✓ il fenomeno potenzialmente atteso è, quindi, la massima portata di piena liquida duecentennale, calcolata in 12 m<sup>3</sup>/s (metodo S.C.S.);
- ✓ la verifica dell'adeguatezza della sezione d'alveo nel tratto in esame è stata condotta in regime di moto uniforme, stante la costanza dei parametri geometrici e morfologici che governano il moto, effetto della completa canalizzazione dell'alveo (sezione rettangolare – o trapezia ad essa assimilabile - con sponde in muratura);
- ✓ il canale è adeguato al contenimento della massima piena, i tiranti h calcolati variano da un massimo di 1,7 metri a un minimo di 1 metro per le sezioni rappresentative, rispettivamente, del canale originale e il tratto di recente

rettifica che immette alla tombinatura di attraversamento di via del Garda e del rilevato ferroviario;

- ✓ il franco rispetto agli argini attuali ( $H = 2,5$  metri) varia da 0,8 a 1,5 metri, con i valori maggiori nel tratto di rettifica;
- ✓ la costruzione della passerella di attraversamento del rio (sezioni A26 e A27) prevede la sopraelevazione degli argini di 1 metro, misurata all'intradosso della soletta: il franco, pertanto, aumenta a 2,5 metri;
- ✓ in conclusione, dalle verifiche risulta che rispetto ai fenomeni idraulici attesi di potenziale pericolo *non sussiste alcuna vulnerabilità per l'opera in progetto e che è ampiamente rispettato il franco minimo richiesto per gli attraversamenti d'alveo*;
- ✓ **ne consegue che non è necessario alcun intervento di eliminazione e/o mitigazione della vulnerabilità.**

Infine, sulla base delle considerazioni su esposte si dichiara che l'area in oggetto, attualmente classificata APP - da approfondire, è classificabile **P1 con penalità trascurabile o assente.**

Trento, giugno 2021

dott. geol. Marco Cavalieri

