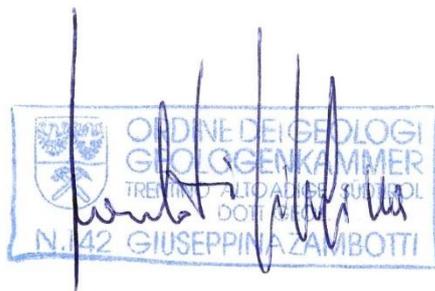


COMMITTENTE: COMUNE DI CALDES

OGGETTO: VARIANTE 2024 AL PIANO REGOLATORE
GENERALE – ADOZIONE PRELIMINARE

**RELAZIONI E STUDI DI COMPATIBILITÀ RICHIESTI DALLA
NORMATIVA PROVINCIALE IN MATERIA DI TUTELA IDROGEOLOGICA
DEL TERRITORIO**

(PIANO URBANISTICO PROVINCIALE E CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ)



IL TECNICO

Geol. Giuseppina Zambotti

GEOLOGY INQUIRIES

Via Nazionale, 1341 - 38025 DIMARO FOLGARIDA (TN)

Tel./fax +39 0463/974929

Via Trento, 78 – 38023 CLES (TN)

E-mail: info@geologyinquiries.it

On the web: www.geologyinquiries.it

AGOSTO 2024

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE – VARIANTE 2024

**VERIFICA PREVENTIVA DELLA COMPATIBILITÀ DELLE NUOVE PREVISIONI
SOTTO IL PROFILO DEL PERICOLO IDROGEOLOGICO**

INDICE PARTE I

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | INTRODUZIONE E PREMESSA METODOLOGICA | 3 |
| 2. | CRITERI DI AMMISSIBILITÀ - CRITERI GENERALI E CONVEZIONI | 6 |
| 3. | RIFERIMENTI NORMATIVI | 7 |
| 4. | VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO - PUP | 8 |
| 4.1. | CARTE DELLA PERICOLOSITÀ E CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ | 8 |
| 4.2. | CARTA DELLE RISORSE IDRICHE..... | 9 |
| 4.3. | ZONAZIONE SISMICA..... | 10 |
| 5. | MODELLO GEOLOGICO GENERALE | 11 |
| 5.1. | NOTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA..... | 11 |
| 6. | BOZZANA BORDIANA | 17 |
| 6.1. | VARIANTE 1 Boz..... | 17 |
| 7. | CALDES | 18 |
| 7.1. | VARIANTI IN PROSSIMITÀ DEL TRATTO COPERTO DEL RIO SAN GIOVANNI..... | 18 |
| 7.2. | VARIANTI 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 Cal..... | 21 |
| 7.3. | VARIANTE 8 Cal..... | 22 |
| 7.4. | VARIANTE 9 Cal..... | 23 |
| 7.5. | VARIANTE 10 Cal..... | 24 |
| 7.6. | VARIANTE 11 Cal..... | 25 |
| 7.7. | VARIANTI 12, 13, 14 Cal..... | 26 |
| 7.8. | VARIANTI 15, 16 Cal..... | 27 |
| 8. | SAMOCLEVO | 28 |
| 8.1. | VARIANTE 1 Sam..... | 28 |
| 8.2. | VARIANTI 2 - 3 Sam..... | 29 |
| 8.3. | VARIANTI 4 - 5 Sam..... | 30 |
| 8.4. | VARIANTE 6 Sam..... | 31 |
| 8.5. | VARIANTE 7 Sam..... | 32 |
| 8.6. | VARIANTE 8 Sam..... | 33 |
| 9. | SAN GIACOMO | 34 |
| 9.1. | VARIANTE 1 SanGiac..... | 34 |
| 9.2. | VARIANTI 2 - 3 - 4 - 5 SanGiac..... | 35 |
| 9.3. | VARIANTE 6 SanGiac..... | 36 |
| 9.4. | VARIANTE 7 SanGiac..... | 37 |
| 10. | TOZZAGA | 44 |
| 10.1. | VARIANTI 1 - 2 - 3 Toz..... | 44 |
| 10.2. | VARIANTI 4, 5, 6, 7, 8 Toz..... | 45 |
| 10.3. | VARIANTE 9 Toz..... | 46 |
| 10.4. | VARIANTI 10,11 Toz..... | 47 |

Figure e Allegati

- Figura 1.1 – inquadramento del comune di Caldes e comuni confinanti, dei Comuni Catastali e dei principali nuclei abitati
Figura 5.1 – estratto carta geologica schematica del Comune di Caldes (dai elaborati dal Servizio Geologico-PAT) – in rosso le aree di variante
Figura 5.2 – schema geologico dell’area intorno a *Caldes*, da SANTINI L. & MARTIN S., 1988
Figura 5.3 – profilo interpretato lungo il versante sinistro della bassa Val di *Sole*, nell’area di *Caldes*
Figura 7.1 – rilievo topografico della tubazione e relativi pozzetti dove scorre il Rio San Giovanni nel tratto a valle della SS42 e la confluenza nel F. Noce
Tabella 7.1 - studi specifici precedenti sul Rio San Giovanni
Figura 7.2 –carta delle concentrazioni del fenomeno simulato (Scenario B Tr 200 – lungo) – studio Zambotti 2023
Figura 7.3 – estratto CAP studio 2023 con sovrapposte le nuove previsioni della Variante 2024 al PRG di Caldes
Figura 9.1 – Sato Attuale della variante 6 SanGiac con l’area utilizzata a parcheggio
Tabella 9.1 – studi esistenti relativi all’area di variante 7 SanGiac e alla discarica di inerti di loc. Gelmi
Figura 9.2 – suddivisione della variante 7 SanGiac in 3 sottozone che identificano le aree completate prima del 2010-2011, interessate dal piano di chiusura e non utilizzate
Figura 9.3 – ortofoto 1973
Figura 9.4 – ortofoto 1988
Figura 9.5 – ortofoto 1994
Figura 9.6 – ortofoto 2000
Figura 9.7 – ortofoto 2006
Figura 9.8 – ortofoto 2008
Figura 9.9 – ortofoto 2011
Figura 9.10 – ortofoto 2015
Figura 9.11 – ortofoto 2021
Foto 9.1 – vista in direzione nordest della sottozona 7c – area completata antecedente al piano di chiusura di data 2010
Foto 9.2 - vista in direzione sudovest della sottozona 7c dal confine con l’area interessata dal piano di chiusura 2010
Foto 9.3 – vista in direzione nordest della sottozona 7b interessata dal piano di chiusura della discarica (non più recintata)
Foto 9.4 – vista in direzione nordest della sottozona 7b interessata dal piano di chiusura della discarica (non più recintata) con ancora i pali della recinzione
Foto 9.5 – vista del confine nordest dell’area 7b interessata dal piano di chiusura della discarica con ancora la recinzione ancora presente
Foto 9.6 – vista dell’area 7a non interessata dalla discarica (area naturale) paleoalveo T. Noce
Foto 9.7 – vista dell’area 7a, per la maggior parte coltivata a meleto non interessata dalla discarica
Foto 9.8 – vista dell’area 7a, per la maggior parte coltivata a meleto non interessata dalla discarica
Figura 9.12 – estratto PRG in vigore
Figura 9.13 – estratto sottozona 7b sovrapposta a estratto mappa C.C. San Giacomo

All.1 – Studi di compatibilità

1. INTRODUZIONE E PREMESSA METODOLOGICA

Il presente elaborato si inserisce nell'ambito della VARIANTE al PRG2024 del Comune di Caldes, quale approfondimento del pericolo idrogeologico delle aree interessate da nuove previsioni urbanistiche per il territorio comunale. Il documento fa specifico riferimento alla DGP n. 379/2022¹ e alle "Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità", denominato Allegato C, comprensivo degli Allegati C1 e C2 alla stessa delibera.

Lo studio è quindi finalizzato all'analisi del grado di pericolo, e alla verifica del grado di penalità generati dalle nuove previsioni urbanistiche introdotte con la Variante 2024, determinate dalla PAT quale strumento di unificazione e armonizzazione delle diverse discipline tecniche volte alla classificazione dell'instabilità del territorio.

In base al documento "Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità", le intensità dei vari fenomeni variano in funzione della distribuzione spaziale e delle modalità di propagazione degli stessi, che a loro volta sono fortemente condizionate dalla morfologia del territorio e dalla presenza delle opere di difesa e prevenzione. Il territorio comunale risulta costituito da **4 comuni catastali** a loro volta costituiti da diversi nuclei abitati, quindi, allo scopo di facilitare la lettura del documento, le varianti vengono analizzate separatamente per i diversi nuclei abitati, come segue:

- Bozzana/Bordiana
- Caldes
- Samoclevo
- San Giacomo
- Tozzaga

In accordo al punto 8.3 - *Approvazione degli strumenti urbanistici* dell'All. C, il documento è completo degli studi di compatibilità relativi alle modifiche delle previsioni urbanistiche rilevanti ai fini della CSP che ricadono in area a penalità elevata P4, in area a penalità media P3 o in area da approfondire APP.

In tutti i casi in cui nelle aree a penalità media P3 e da approfondire APP, le nuove destinazioni di zona risultano migliorative dal punto di vista dell'esposizione e/o del carico antropico rispetto alle varie tipologie di pericolo, sono ritenute ammissibili anche senza lo studio di compatibilità.

Le varianti ritenute più significative dal punto di vista della penalità/pericolosità dovranno essere oggetto di Studio di Compatibilità dedicato. Lo studio e le elaborazioni sono svolti in collaborazione con il **geol. Lorenzo Mazzalai**, collaboratore fisso dello Studio.

Il Comune di Caldes, con una superficie di circa 20.808 km², è ubicato in bassa Val di Sole ed è attraversato da ovest a est dal F. Noce, sul fondovalle, e dalla SS 42 del Tonale-Mendola, che corre lungo il fianco sinistro della Val di Sole, intorno a quota 690 m s.l.m. Il Comune confina a nord con i Comuni di Bresimo e Cis, a sud/est con il Comune di Cles, e a Ovest con i Comuni di Terzolas e Malè (cfr Figura 1.1)

In accordo al *punto 8.3-Approvazione degli strumenti urbanistici* dell'All. C "Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità" alla DGP n. 379/2022, nella pagina seguente si riporta la tabella riepilogativa relativamente a tutte le varianti suddivise per nucleo abitato. Per ogni variante sono evidenziati: il codice, la superficie, la classe di pericolo, la percentuale di variante interessata da penalità, il codice e la destinazione urbanistica vigente e prevista

¹ Modifica della deliberazione della Giunta provinciale n. 1317 del 4 settembre 2020 avente a oggetto "l.p. 27 maggio 2008, n. 5, articoli 14 e 18 - l.p. 4 agosto 2015, n. 15, articoli 22 e 31: Approvazione della Carta di sintesi della pericolosità, comprensiva del primo aggiornamento dello stralcio relativo al territorio del Comune di Trento, del Comune di Caldonazzo e dei Comuni di Aldeno, Cimone, Garniga Terme nonché al territorio dei comuni compresi nella Comunità Rotaliana-Königsberg, e approvazione delle modifiche apportate al documento di "Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità"

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 -ADOZIONE PRELIMNARE
Verifica preventiva della compatibilità delle nuove previsioni sotto il profilo del pericolo idrogeologico

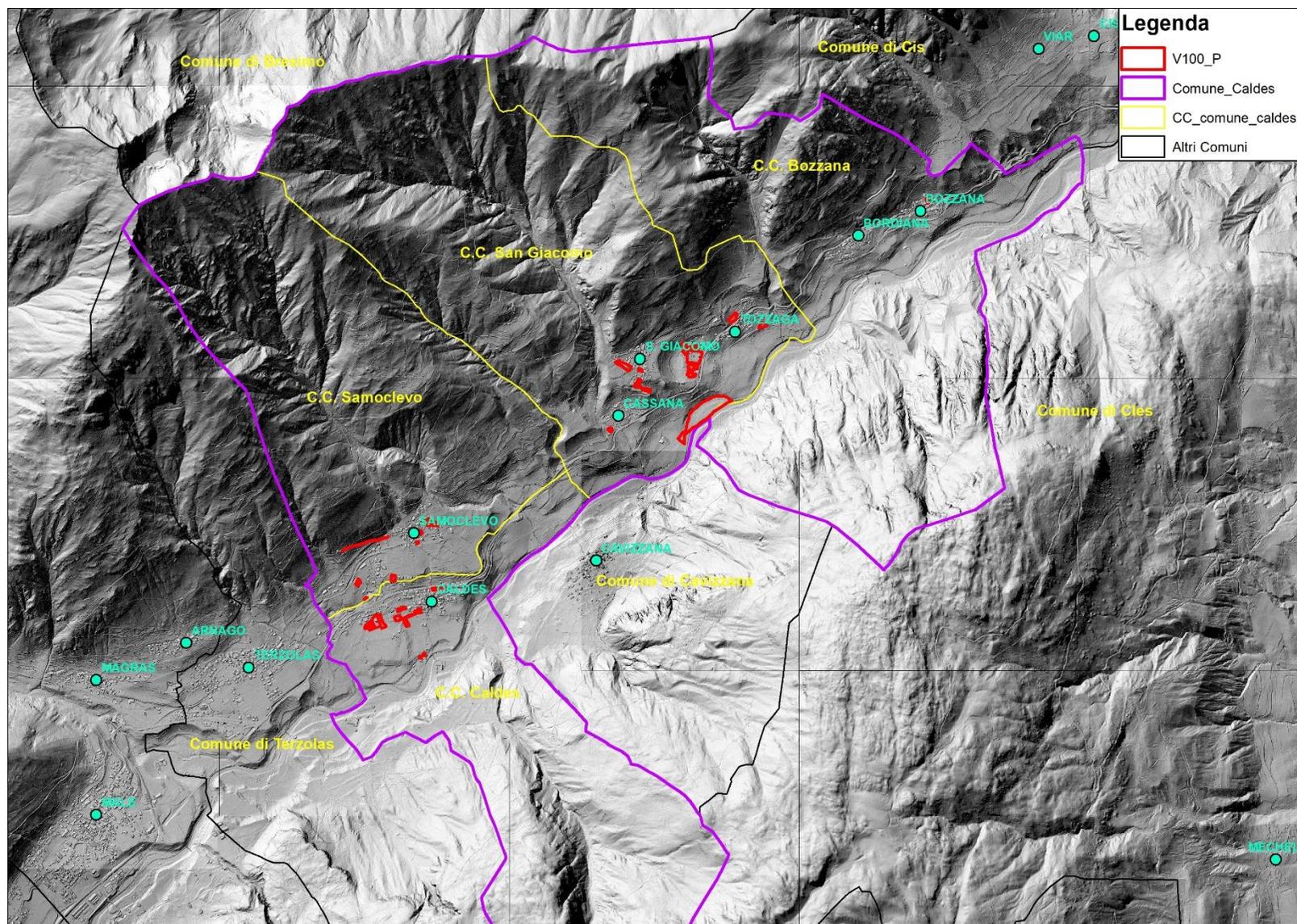


Figura 1.1 – inquadramento del comune di Caldes e comuni confinanti, dei Comuni Catastali e dei principali nuclei abitati

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 -ADOZIONE PRELIMNARE
Verifica preventiva della compatibilità delle nuove previsioni sotto il profilo del pericolo idrogeologico

| Variante | SUP. m ² | Riferimenti catastali | Località | PENALITA' % | | | | | | | | | | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | | Cap. | COMPATIBILITA' | |
|------------|------------------------|--------------------------|---------------------|--------------|----------|---------------------|---------|-------------|-------|--------|------|------------|------------|----------------|---------------------|----------------------|---|---|--------------|--|----------------|------------------------------|
| | | | | CSP | FLUVIALE | FLUVIALE RESIDUA | LACUALE | TORRENTIZIA | FRANE | CROLLI | DGPV | PERMAFROST | VALANGHIVA | LITOGEOGRAFICA | INCENDI BOSCHIVI | Cod. | DESCRIZIONE | Cod. | DESCRIZIONE | | | |
| 1_Boz | 578 | Bozzana | Bozzana | P2-P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 | PARCHEGGIO | F301 | AREA A VERDE PUBBLICO | 6 | COMPATIBILE CON STUDIO |
| 1 Cal | 1205 | Caldes | Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 7 | NON RILEVANTE |
| 2 Cal | 1320 | Caldes | Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 E103 | AREA PRODUTTIVA LOCALE AREA AGRICOLA | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 7 | NON RILEVANTE |
| 3 Cal | 3070 | Caldes | Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103 E103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO AREA AGRICOLA | 7 | NON RILEVANTE |
| 4 Cal | 1007 | Caldes | Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 E103 | AREA PRODUTTIVA LOCALE AREA AGRICOLA | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 7 | NON RILEVANTE |
| 5 Cal | 526 | Caldes | Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 7 | NON RILEVANTE |
| 6 Cal | 679 | Caldes | Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 E103 | AREA PRODUTTIVA LOCALE AREA AGRICOLA | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 7 | NON RILEVANTE |
| 7 Cal | 494 | Caldes | Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 7 | NON RILEVANTE |
| 8 Cal | 807 | Caldes | Caldes | P2-APP | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 55.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | E109 | AREA AGRICOLA DI PREGIO DI RILEVANZA LOCALE | F305 | PARCHEGGIO | 7 | COMPATIBILE SENZA STUDIO |
| 9 Cal | 1175 | Caldes | Caldes | P2-APP | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 | PARCHEGGIO | F301 | AREA A VERDE PUBBLICO | 7 | COMPATIBILE SENZA STUDIO |
| 10 Cal | 1097 | Caldes | Caldes | P2-APP | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | E104 | AREA AGRICOLA DI PREGIO | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 7 | COMPATIBILE SENZA STUDIO |
| 11 Cal | 519 | Caldes | Caldes | P2-APP | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 52.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F601 | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | E104 | AREA AGRICOLA DI PREGIO | 7 | COMPATIBILE SENZA STUDIO |
| 12 Cal | 770 | Caldes | Caldes | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 F601 | PARCHEGGIO VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | E104 | AREA AGRICOLA DI PREGIO | 7 | NON RILEVANTE |
| 13 Cal | 200 | Caldes | Caldes | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 | PARCHEGGIO | A401 | AREA LIBERA IN CENTRO STORICO | 7 | NON RILEVANTE |
| 14 Cal | 624 | Caldes | Caldes | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | A401 | AREA LIBERA IN CENTRO STORICO | F305 | PARCHEGGIO | 7 | NON RILEVANTE |
| 15 Cal | 205 | Caldes | Molini di Caldes | P2-APP | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R4 | RIPRISTINO | 7 | COMPATIBILE SENZA STUDIO |
| 16 Cal | 131 | Caldes | Molini di Caldes | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA | 7 | NON RILEVANTE |
| 1 Sam | 790 | Samoclevo | Samoclevo | P2-P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.2 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 59.9 | F601 | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE - PISTA CICLOPEDONALE | F601 | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | 8 | AMMESSA |
| 2 Sam | 409 | Samoclevo | Samoclevo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA | 8 | NON RILEVANTE |
| 3 Sam | 198 | Samoclevo | Samoclevo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA | 8 | NON RILEVANTE |
| 4 Sam | 1001 | Samoclevo | Samoclevo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 8 | NON RILEVANTE |
| 5 Sam | 707 | Samoclevo | Samoclevo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 8 | NON RILEVANTE |
| 6 Sam | 822 | Samoclevo | Samoclevo | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 69.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | E109 | AREA AGRICOLA DI PREGIO DI RILEVANZA LOCALE | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO | 8 | COMPATIBILE CON STUDIO |
| 7 Sam | 1074 | Samoclevo | Samoclevo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | 8 | NON RILEVANTE |
| 8 Sam | 54 | Samoclevo | Samoclevo | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D104 | AREA PRODUTTIVA LOCALE | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | 8 | AMMESSA |
| 1 San Giac | 510 | San Giacomo | San Giacomo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA | 9 | NON RILEVANTE |
| 2 San Giac | 2368 | San Giacomo | San Giacomo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | H101 | VERDE PRIVATO | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 9 | NON RILEVANTE |
| 3 San Giac | 552 | San Giacomo | San Giacomo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | C101 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE | C101 - Z509 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE - PROGETTI CONVENZIONATI | 9 | NON RILEVANTE |
| 4 San Giac | 1158 | San Giacomo | San Giacomo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | 9 | NON RILEVANTE |
| 5 San Giac | 395 | San Giacomo | San Giacomo | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | 9 | NON RILEVANTE |
| 6 San Giac | 891 | San Giacomo | San Giacomo | P2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 68.7 | F301 | AREA A VERDE PUBBLICO | F305 | PARCHEGGIO | 9 | NON RILEVANTE |
| 7 San Giac | 32162 | San Giacomo | San Giacomo | P2-P3-P4-APP | 82.6 | 0.0 | 0.0 | 22.3 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 99.0 | 22.3 | L101 | DISCARICA DI INERTI | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | 9 | COMPATIBILE CON PRESCRIZIONI |
| 1 Toz | 901 | San Giacomo | Tozzaga | P2-P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 43.9 | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 10 | COMPATIBILE CON STUDIO |
| 2 Toz | 982 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F207 | AREA SPORTIVA ALL'APERTO DI LIVELLO LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 10 | COMPATIBILE CON STUDIO |
| 3 Toz | 705 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 F601 | PARCHEGGIO VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO | 10 | COMPATIBILE CON STUDIO |
| 4 Toz | 286 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 H101 | PARCHEGGIO VERDE PRIVATO | F601 | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | 10 | AMMESSA |
| 5 Toz | 425 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | 10 | AMMESSA |
| 6 Toz | 212 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | 10 | AMMESSA |
| 7 Toz | 9735 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | ripristinato simolo PL per refuso versione precedente | | | | 10 | AMMESSA |
| 8 Toz | 567 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | C101 - Z504 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE - PIANO DI LOTTIZZAZIONE | C101 - Z509 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE - PROGETTI CONVENZIONATI | 10 | AMMESSA |
| 9 Toz | 1174 | San Giacomo | Tozzaga | P3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | 10 | COMPATIBILE CON STUDIO |
| 10 Toz | 1947 | San Giacomo | Tozzaga | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | C101 F305 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE PARCHEGGIO | C101 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE | 10 | NON RILEVANTE |
| 11 Toz | 1091 | San Giacomo | Tozzaga | P1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 98.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | E109 | AREA AGRICOLA DI PREGIO DI RILEVANZA LOCALE | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO | 10 | NON RILEVANTE |

2. CRITERI DI AMMISSIBILITÀ - CRITERI GENERALI E CONVEZIONI

Si vuole precisare che, nell'analisi e verifica delle varianti al PRG discusse nel presente documento, si è tenuto conto delle seguenti interpretazioni, precisazioni e convenzioni:

| INDICAZIONI RELATIVE ALLE VARIANTI | NUOVE DESTINAZIONI | PRECISAZIONI APPLICATIVE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--------|---|---------|---|--|---|--|-------------------|--|-------------------|--|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------------|--|-----|--|-----|--|---|----|-----|-----|--|-----|--|---|-----|------|----|----|--------|--|---|------|-------|----|-----|---------|--|---|--------|--|------|--|----|
| NON RILEVANTI RISPETTO ALLE DISPOSIZIONI DELLA CSP | | Varianti che ricadono in aree con solo penalità P1 e P2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEMPRE AMMESSE - SENZA STUDIO DI COMPATIBILITÀ - FERMO RESTANDO QUANTO PREVISTO DALLA CSP | | Varianti che risultano migliorative dal punto di vista dell'esposizione, che non prevedono modifiche significative, e/o non comportano aumenti del carico antropico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPATIBILI SENZA STUDIO | varianti in area APP da reticolo idrografico del Rio San Giovanni a valle della SS 42 | L'area da approfondire in questo tratto, è necessaria per segnalare la presenza della tubazione interrata, così da evitare interferenze con tale sottoservizio. A questo riguardo, tutte le varianti del C.C. Caldes che ricadono se pur parzialmente in area APP da reticolo idrografico, possono essere considerate in penalità Bassa P2 in ambito torrentizio da conoide come di fatto avviene per l'intera area interessata da fenomeni di divagazione del Rio San Giovanni su tutta la porzione medio-distali del conoide | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | aree con sovrapposizione marginale | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Classe</th> <th colspan="2">Superficie della variante</th> <th colspan="2">Superficie variante che ricade in area con penalità P3-P4-APP</th> <th colspan="2">Percentuale superficie variante che ricade in area con penalità P3-P4-APP</th> </tr> <tr> <th colspan="2">[m²]</th> <th colspan="2">[m²]</th> <th colspan="2">[%]</th> </tr> <tr> <th>min</th> <th>max</th> <th>min</th> <th>max</th> <th>max</th> <th>min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2"><15m²</td> <td colspan="2"><15</td> <td colspan="2">[-]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15</td> <td>150</td> <td colspan="2"><15</td> <td colspan="2">[-]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150</td> <td>1000</td> <td>15</td> <td>50</td> <td colspan="2">5<X<10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1000</td> <td>10000</td> <td>50</td> <td>200</td> <td colspan="2">2.0<X<5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td colspan="2">>10000</td> <td colspan="2"><200</td> <td colspan="2"><2</td> </tr> </tbody> </table> | Classe | Superficie della variante | | Superficie variante che ricade in area con penalità P3-P4-APP | | Percentuale superficie variante che ricade in area con penalità P3-P4-APP | | [m ²] | | [m ²] | | [%] | | min | max | min | max | max | min | 1 | <15m ² | | <15 | | [-] | | 2 | 15 | 150 | <15 | | [-] | | 3 | 150 | 1000 | 15 | 50 | 5<X<10 | | 4 | 1000 | 10000 | 50 | 200 | 2.0<X<5 | | 5 | >10000 | | <200 | | <2 |
| Classe | Superficie della variante | | | Superficie variante che ricade in area con penalità P3-P4-APP | | Percentuale superficie variante che ricade in area con penalità P3-P4-APP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [m ²] | | | [m ²] | | [%] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | min | max | min | max | max | min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <15m ² | | <15 | | [-] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 15 | 150 | <15 | | [-] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 150 | 1000 | 15 | 50 | 5<X<10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1000 | 10000 | 50 | 200 | 2.0<X<5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | >10000 | | <200 | | <2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPATIBILI CON PRESCRIZIONI | v7 San Giac | La variante è suddivisa in 3 sottozone omogenee - le prescrizioni interessano la sottozona 7b oggetto di intervento di sistemazione e chiusura della discarica di inerti (2010-2011) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Le sottozone 7a e 7c della variante, storicamente agricole o ripristinate prima del piano di chiusura sono escluse dalla applicazione della CSP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RILEVANTI AI FINI DELLA CSP - COMPATIBILI CON STUDIO | | Tutte le varianti che ricadono in penalità elevata P4, qualora ammesse dall'art. 15 delle NA del PUP, in area a penalità media P3 o in area da approfondire APP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

DGP. 22/12/2006 n. 2759 - DISPOSIZIONI TECNICHE E ORGANIZZATIVE PER LA REDAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DELLE CARTE DELLE PERICOLOSITÀ

L.P. 27/05/2008, n. 5 – NORME DI ATTUAZIONE DEL P.U.P.

L.P. 01/07/2011, n. 9 - DISCIPLINA DELLE ATTIVITÀ DI PROTEZIONE CIVILE IN PROVINCIA DI TRENTO

D.G.P. 6/10/2014, n. 1708 – DISPOSIZIONI TECNICHE E ORGANIZZATIVE PER LA REDAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DELLE "CARTE DELLA PERICOLOSITÀ" DI CUI ALL'ARTICOLO 10 DELLA LEGGE PROVINCIALE 1 LUGLIO 2011, N. 9

L.P. 4/08/2015, n. 15 - LEGGE PROVINCIALE PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO 2015

D.G.P. 3/12/2015, n. 2209 - APPROVAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, IN ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2007/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO DI DATA 23 OTTOBRE 2007.

D.P.P. 19/05/2017, n. 8-61/Leg. - REGOLAMENTO URBANISTICO-EDILIZIO PROVINCIALE IN ESECUZIONE DELLA LEGGE PROVINCIALE 4 AGOSTO 2015, N. 15

D.G.P. 12/10/2018, n. 1941 - TERZO AGGIORNAMENTO DELLA CARTA DELLE RISORSE IDRICHE

D.G.P. 04/09/2020, n. 1306, 1307, 1317 – APPROVAZIONE DELLA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ COMPRENSIVA DEL PRIMO AGGIORNAMENTO DELLO STRALCIO RELATIVO AL TERRITORIO DEL COMUNE DI TRENTO

D.G.P. 18/03/2022, n. 379 – AGGIORNAMENTO DELL'ALLEGATO C DELLA DELIB. 1317 DEL 4 SETTEMBRE 2020 RECANTE INDICAZIONI E PRECISAZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE DISPOSIZIONI CONCERNENTI LE AREE CON PENALITÀ ELEVATE, MEDIE O BASSE E LE AREE CON ALTRI TIPI DI PENALITÀ.

Delib. G.P. PAT n. 1197 dd. 07.07.2023 - DISPOSIZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA PREVISTA DALL'ART. 94, COMMI 4, 5, 7 E 8 DEL D.LGS. 152/2006 FINALIZZATO ALLA TUTELA DELLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE POTABILI INDIVIDUATE NELLA CARTA DELLE RISORSE IDRICHE (CRI) PREVISTA DALL'ARTICOLO 21 DELLE NDA DEL PUP - APPROVAZIONE DELLE NUOVE NORME DI ATTUAZIONE (NDA) DELLA CRI A MODIFICA ED INTEGRAZIONE DELLE NDA DI CUI ALLA DELIBERAZIONE N. 2248 DEL 5 SETTEMBRE 2008

D.G.P. 29/09/2023, n. 1737 e n. 1748 –1° AGGIORNAMENTO DELLE CARTE DELLA PERICOLOSITÀ (CAP) E DELLA CARTA DI SINSTESI DELLA PERICOLOSITÀ (CSP)

4. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO - PUP

Il Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.), approvato con **L.P. n. 5 dd. 27.05.2008**, sottopone il territorio alla presenza di vincoli per la difesa del suolo e delle acque perimetrati nella Carta delle Risorse Idriche.

L'art. 14 del PUP definisce le disposizioni contenute nella CSP-PAT e nei suoi aggiornamenti sostituendo l'applicazione della Carta di sintesi Geologica e le disposizioni del PGUAP in materia di uso del suolo e del rischio, in quanto soddisfa i requisiti e i principi stabiliti, sotto il profilo urbanistico, dal capo IV dell'allegato del decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006.

4.1. CARTE DELLA PERICOLOSITÀ E CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ

La **Carta di sintesi della pericolosità** è stata introdotta con il PUP, approvato con l.p. 27 maggio 2008, n. 5, quale strumento di unificazione e armonizzazione delle diverse discipline tecniche volte alla classificazione dell'instabilità territoriale, mirando a fornire un quadro di riferimento organico per le attività di pianificazione urbanistica e di trasformazione del territorio rispetto al tema del pericolo.

La Giunta Provinciale provvede all'approvazione della Carta di sintesi della pericolosità sulla base delle **carte della pericolosità**, di cui all'articolo n. 10 della l.p. 1 luglio 2011, n. 9 "Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento", riferite alle diverse tipologie di fenomeni. Sulla base della classificazione della pericolosità dei fenomeni geologici, idrologici e nivologici o forestali, derivante dalla combinazione dei fattori di pericolo e condotta nelle carte della pericolosità previste dalla legge in materia di protezione civile, **la Carta di sintesi della pericolosità individua le aree con diversi gradi di penalità** (elevata, media, bassa e altri tipi di penalità), dettandone la relativa disciplina urbanistica attraverso gli articoli 15-16-17-18 delle norme del PUP.

La Carta di Sintesi della Pericolosità, attualmente in vigore su tutto il territorio provinciale, individua le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità in ragione della presenza di pericoli suddivisi nelle seguenti tipologie e di competenza delle strutture provinciali:

| | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| SERVIZIO GEOLOGICO | CROLLI |
| | FRANE |
| | DGPV |
| | AREE SOGGETTE A PERMAFROST |
| | GHIACCIAI E PICCOLA ETA GLACIALE |
| | CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE |
| SERVIZIO BACINI MONTANI | SISMICITÀ |
| | FLUVIALE |
| | ALLUVIONALE |
| SERVIZIO PREVENZIONE RISCHI | LACUALE |
| | VALANGHIVO |
| SERVIZIO FORESTE E FAUNA | ORDIGNI BELLICI INESPLOSI |
| | INCENDI BOSCHIVI |

La DGP 379 del 18/03/2022 al punto 8.1 dell'allegato C "Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità" riporta le indicazioni in merito all'Approvazione degli strumenti urbanistici tra i quali ricadono le varianti dei PRG ed in particolare: "Nel procedimento di adozione e approvazione dei piani territoriali delle comunità, **dei piani regolatori generali e dei piani dei parchi nonché di approvazione degli interventi di deroga urbanistica di competenza provinciale, compete al Servizio Urbanistica e tutela del paesaggio l'acquisizione dei pareri delle strutture competenti, mediante apposita conferenza di servizi, al fine della verifica preventiva della compatibilità delle nuove previsioni sotto il profilo del pericolo idrogeologico.**"

4.2. CARTA DELLE RISORSE IDRICHE

Con Delibera di G.P. n. 2248 del 5 settembre 2008 è stata approvata la Carta delle Risorse Idriche ai sensi della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5 - art. 21, comma 3 delle norme di attuazione del nuovo PUP. Tale deliberazione riporta al punto 3 del proprio deliberato quanto segue: [...] *di disporre che, con l'entrata in vigore della presente deliberazione, le previsioni contenute nella Carta delle Risorse Idriche sostituiscono ogni corrispondente disposizione tecnica, cartografica e normativa contenuta in tutti gli strumenti urbanistici vigenti e che ad essa deve essere fatto preliminare riferimento per la verifica di tutte le richieste di trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio [...]*

La stessa deliberazione approva come allegati anche la relazione tecnica e le Norme di attuazione (NdA) della Carta delle Risorse Idriche.

La Carta delle Risorse Idriche è giunta al 3° aggiornamento **D.G.P. n.1941 del 12/10/2018** tuttavia, la Norma è stata recentemente aggiornata con la **DGP 1197 del 07/07/2023** – *Disposizioni per l'applicazione della disciplina prevista dall'art. 94, commi 4, 5, 7 e 8 del d.lgs. 152/2006 finalizzato alla tutela delle aree di salvaguardia delle risorse idriche potabili individuate nella Carta delle Risorse Idriche (CRI) prevista dall'articolo 21 delle NdA del PUP - approvazione delle nuove Norme di Attuazione (NdA) della CRI a modifica ed integrazione delle NdA di cui alla deliberazione n. 2248 del 5 settembre 2008, con la quale sono individuate e perimetrate le seguenti zone di tutela:*

- Zona di tutela assoluta
- Zona di rispetto idrogeologico
- Zona di protezione idrogeologica

La normativa è definita dell'applicazione dell'articolo 21 della L.P.27/05/2008 n.5 e delle sue norme di attuazione, in relazione alla tutela delle risorse idriche destinate al consumo umano.

Con delibera 1197 del 07.07.2023 sono state adottate le nuove norme di attuazione della carta delle risorse idriche.

Per quanto riguarda le prescrizioni per le aree di protezione e rispetto si riporta di seguito la norma che cita testualmente: “[...]”

b) nelle zone di **rispetto idrogeologico** sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- *dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;*
- *accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- *spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche; (si veda la deliberazione della Giunta provinciale n.765 del 5/5/2023)*
- *dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;*
- *aree cimiteriali;*
- *apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
- *apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
- *impianti di trattamento e gestione di rifiuti;*
- *stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
- *centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- ***pascolo e stabulazione di bestiame che possano compromettere la risorsa idrica;***
- *pozzi perdenti;*

c) nelle zone di **protezione**, fermi restando i vincoli e le prescrizioni di carattere igienico-sanitario, gli strumenti di pianificazione territoriale possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, turistici, produttivi, agro forestali e zootecnici.

Ferme restando le disposizioni più restrittive che saranno eventualmente definite secondo quanto disposto dal punto precedente per le aree di protezione, gli interventi riguardanti la dispersione degli scarichi in suolo e sottosuolo - ad eccezione delle acque bianche non inquinate - lo stoccaggio di rifiuti, reflui e sostanze chimiche pericolose e la realizzazione di depositi di combustibili liquidi sono subordinati alle prescrizioni contenute in una relazione idrogeologica commisurata all'entità dell'intervento a firma di un geologo abilitato da allegarsi al progetto; tale relazione dovrà essere redatta anche nel caso in cui l'attività non richieda alcun tipo di provvedimento di carattere autoritativo o abilitativo comunque denominato e tenuta a disposizione degli organi di vigilanza; la relazione non dovrà avere alcuna approvazione da parte del Servizio Geologico della PAT salvo il caso in cui il Servizio stesso sia tenuto ad esaminare il progetto per aspetti diversi rispetto a quelli della tutela delle risorse idriche potabili.

Si prescrive che tutte le attività elencate o citate in precedenza, qualora interessino attività da pianificare, da eseguire nell'ambito di lavori pubblici o richiedano un titolo abilitativo, debbano essere corredate da un'attestazione di interferenza o di non interferenza con le aree di salvaguardia delle risorse idriche idropotabili (aree tutela assoluta, rispetto idrogeologico e protezione) [...]"

In riferimento alla Carta delle Risorse Idriche si evidenzia che, nessuna delle varianti del PRG CALDES Variante 2024, in esame, ricade in aree di protezione, rispetto o tutela assoluta.

4.3. ZONAZIONE SISMICA

A seguito dell'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e dei successivi adeguamenti normativi, il territorio provinciale è inserito in zona sismica 4 e in zona sismica 3.

Con l'emanazione dell'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 lo Stato ha disposto che le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano provvedano ad aggiornare i propri elenchi delle zone sismiche a partire dalla mappa di pericolosità sismica di riferimento redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia sulla base dei valori di accelerazione orizzontale massima al suolo.

Pertanto, avvalendosi della tolleranza sugli intervalli di riferimento delle accelerazioni sismiche permessa dall'OPCM 3519/2006, tenuto conto dei dati acquisiti dalla rete sismica provinciale dal 1991 ad oggi e delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio trentino, con la deliberazione della G.P. n. 2919 del 27 dicembre 2012 è stata approvata la zonazione sismica del territorio provinciale.

Con Deliberazione della G.P. n.1317 del 04 settembre 2020 e successivamente con Deliberazione G.P. 379 del 18 marzo 2022 è stato aggiornato l'elenco dei Comuni classificati in zona sismica 3 e 4 in seguito alla fusione di alcune realtà territoriali e, in base alla nuova zonazione sismica il **Comune di Caldes** rientra in **ZONA SISMICA 4**.

5. MODELLO GEOLOGICO GENERALE

Rif. – CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA - PAT
Foglio Malè 042 - 1:50.000 – CARG - P.A.T.

5.1. NOTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Il Comune di Caldes è ubicato nel Trentino nord-occidentale e si estende sul versante sinistro della bassa Val di Sole, a est di *Terzolas*, fino a comprendere il bacino del Rio *Ritento*, in destra *Noce*. Vi affiorano in prevalenza sequenze sedimentarie subalpine di età triassico-cretacica che immergono al di sotto del basamento austroalpino in retroscorrimento lungo la linea tettonica delle Giudicarie Nord. Lungo questa importante dislocazione di età neogenica si trovano alcune lame tonalitiche appartenenti al magmatismo post-collisionale periadriatico. Queste masserelle intrusive furono rinvenute da G. DAL PIAZ (1926) e descritte successivamente da BARGOSSO *et al.* (1978); furono attribuite all'Oligocene (G. DAL PIAZ (1926) ed utilizzate come prova del collegamento tra il plutone dell'Adamello ed i corpi intrusivi terziari (Gb. DAL PIAZ, 1934, 1942) di M.te *Croce*, *Ivigna* e *Bressanone*.

Il basamento austroalpino a ridosso della Linea delle Giudicarie è costituito dall'Unità del Tonale – Val d'Ultimo (Zona del Tonale e Serie d'Ultimo) descritta a più riprese da vari autori (ANDREATTA, 1933, 1935a, 1935b; SCHMIDEGG, 1936; HERZBERG *et al.*, 1977; MORTEN *et al.*, 1977; BARGOSSO & MORTEN, 1979; THOENI, 1981) ed interpretabile come elemento sommatiale dell'Austroalpino sup. A nord essa sovrascorre sulla Falda dell'Ortles (POZZI, 1965; GREGNANIN & PICCIRILLO, 1972, 1974; ARGENTON *et al.*, 1980; THOENI, 1981, 1986).

La parte esterna delle Alpi Meridionali è costituita da una fascia di torbiditi cretacicche (Flysch insubrico; CASTELLARIN *et al.*, 1976) fortemente tettonizzate. Dove non è presente la tonalite orientata, il Flysch insubrico è in diretto contatto tettonico con il basamento austroalpino lungo la Linea delle Giudicarie.

La Linea delle Giudicarie ha direzione NNE-SSW ed è impostata al limite paleogeografico tra Piattaforma Veneta e Bacino Lombardo, persistente dal Giurassico all'Eocene (BOSELLINI, 1965; CASTELLARIN & SARTORI, 1983). Nell'area esaminata, in particolare, è presente una porzione del settore settentrionale di tale dislocazione, definito Linea delle Giudicarie Nord. La natura e la cronologia dei movimenti avvenuti lungo la Linea delle Giudicarie nel suo complesso sono un problema ancora controverso: di recente LAUBSCHER (1973, 1983), DOGLIONI (1986), DOGLIONI & BOSELLINI (1987) hanno riproposto un'interpretazione transpressiva di tale linea.

IL BASAMENTO AUSTRALPINO

Nell'area di *Caldes* il basamento austroalpino è costituito dall'Unità Tonale – Val d'Ultimo e, in particolare, dalla Serie d'Ultimo di ANDREATTA (1935a, 1935b, 1948a, 1948b). A ridosso della Linea delle Giudicarie Nord affiorano paragneiss biotitici a Grt con abbondanti intercalazioni di anfiboliti e di ortogneiss granitici a Bt+Grt. Le anfiboliti costituiscono piccoli corpi lentiformi che sfumano lateralmente i gneiss anfibolici; grosse lenti di ortogneiss affiorano invece abbondantemente sul versante sinistro, lungo la strada per il *Malghetto Basso* e sui fianchi della Val *Rocca*. Il basamento austroalpino in generale immerge verso NW; si osservano numerose fasce milonitiche soprattutto in prossimità della Linea delle Giudicarie, dove sono frequenti ampie fasce cataclastiche.

LE COPERTURE SUDALPINE

Affiorano abbondantemente sul versante sinistro, a letto della Linea delle Giudicarie Nord, sul fondo vallivo, dove sono sepolte sotto la copertura sciolta quaternaria, per occupare tutto il fianco destro del T. *Noce*. Per la descrizione della successione stratigrafica sudalpina dell'area di *Caldes* si fa riferimento alla legenda del Servizio Geologico – PROGETTO CARG – P.A.T. relativa alle Sezioni 42020 TERZOLAS e 42080 MONTE PELLER.

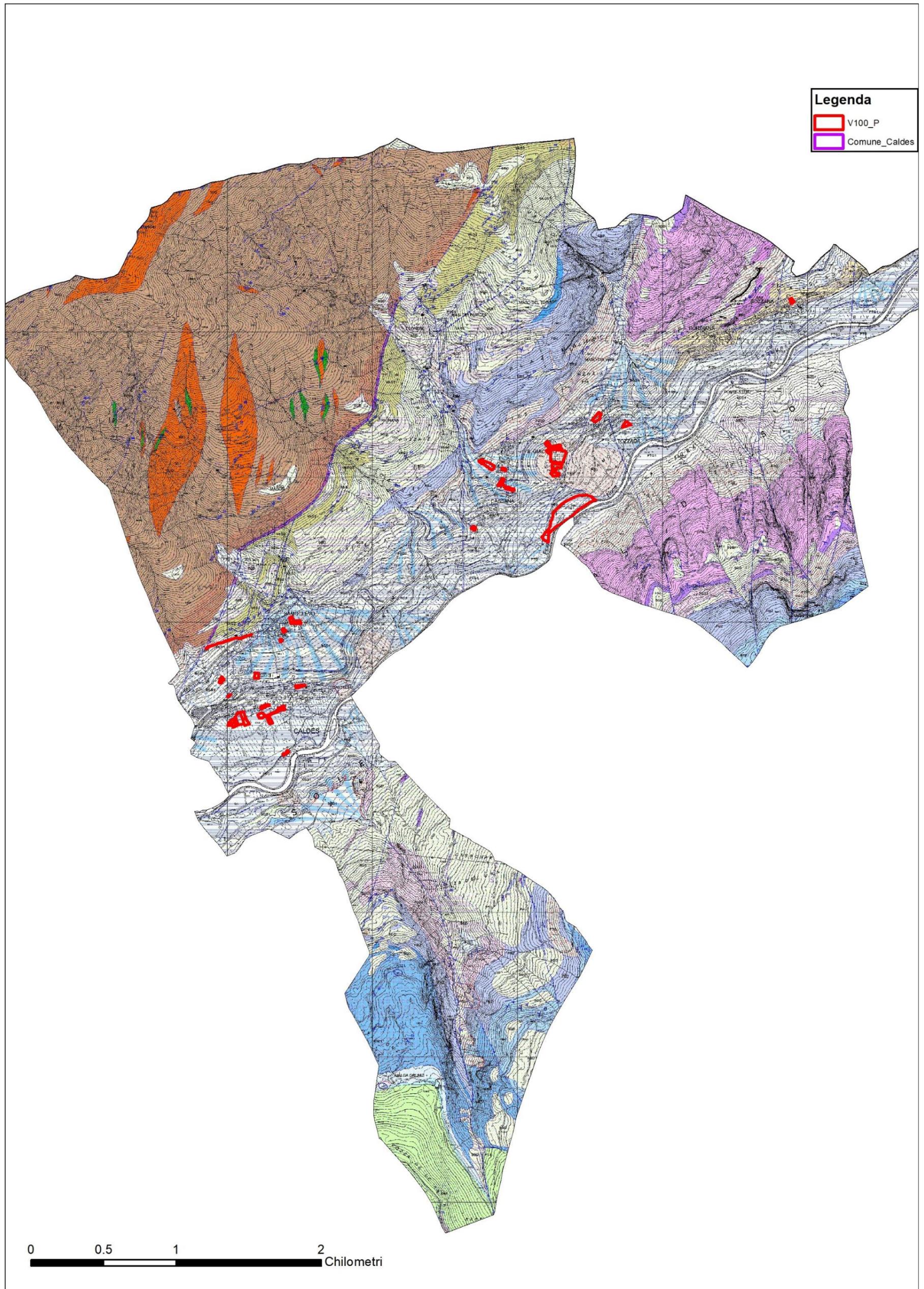


Figura 5.1 – estratto carta geologica schematica del Comune di Caldes (dai elaborati dal Servizio Geologico-PAT) – in rosso le aree di variante

LA LAMA TONALITICA DI SAMOCLEVO

Una nota a parte merita la lama tonalitica in affioramento lungo la Linea delle Giudicarie Nord, intorno a loc. *Trignano*; di spessore variabile da pochi metri a circa 20 metri (Val *Cassai*). La roccia, definita in letteratura come tonalite, si presenta molto alterata, fratturata e suddivisa in blocchi separati da parti argillificate. I contatti tra la lama tonalitica e le rocce incassanti lungo la Linea delle Giudicarie sono sempre tettonici: essa è delimitata a SE dal Flysch insubrico e a NW dai paragneiss austroalpini.

I caratteri petrografici e tessiturali delle plutonici di Samoclevo, e la loro composizione modale (tonaliti, quarzodioriti e minori quarzogabbri) sono stati ampiamente descritti da MORTEN (1974) e BARGOSSÌ et al. (1978) mentre, un'ampia trattazione, con descrizione dettagliata, sulla lama tonalitica di *Samoclevo* si può trovare in SANTINI L. & MARTIN S. (1988).

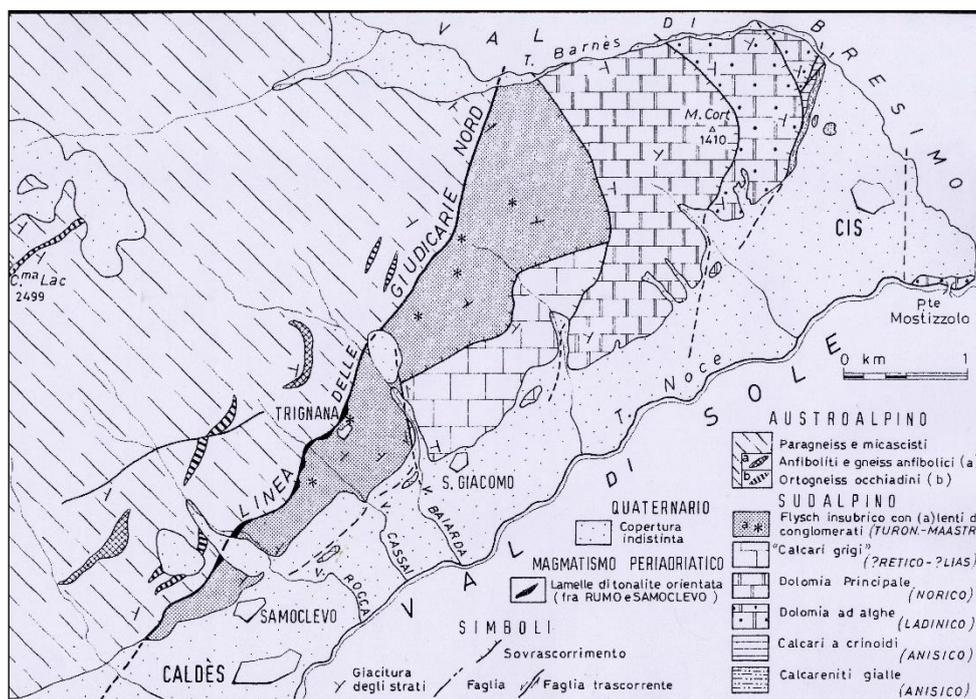


Figura 5.2 – schema geologico dell'area intorno a *Caldes*, da SANTINI L. & MARTIN S., 1988

I LINEAMENTI TETTONICI

Dalla lettura della Carta Geologica – PROGETTO CARG riportata in Figura 5.1 si possono fare le seguenti osservazioni:

- la Linea delle Giudicarie Nord separa i terreni austroalpini da quelli sudalpini; affiora come importante faglia inversa (con componente di movimento orizzontale) inclinata di circa 45-50° e porta il basamento Austroalpino a sovrascorrere la copertura delle Alpi Meridionali. Essa costituisce un gradino del Lineamento Periadriatico, impostata tra Piattaforma Veneta e Bacino Lombardo, persistente dal Giurassico iniziale all'Eocene (BOSELLINI, 1965; CASTELLARIN e SARTORI, 1983) e che ha portato il basamento austroalpino a sovrascorrere la copertura delle Alpi Meridionali. La nucleazione recente del fascio giudicariense deriva da una sovrapposizione di più eventi compressivi ad una strutturazione complessa, per lo più a carattere distensivo, ereditata dalla tettonica permo-mesozoica (CASTELLARIN et al., 1992) e la cui evoluzione è stata oggetto di numerose interpretazioni; l'area della Val di Sole, è dominata dalla tettonica legata a tale sistema. Nell'area di *Caldes* tale linea assume direzione costante attorno a N20-30E ma con inclinazioni molto variabili a seconda che siano presenti o non le lamelle tonalitiche. In loc. *Trignano*, ad es., in corrispondenza della lama tonalitica, la linea è inclinata di circa 40° mentre più a est tende a verticalizzarsi per poi

diminuire nuovamente.

- l'assetto tettonico delle coperture sedimentarie sudalpine è caratterizzato da un appilamento di scaglie lungo tre piani principali di scorrimento, lungo i quali i terreni più recenti si sovrappongono a terreni più antichi (v.di anche Fig.1). Il più orientale dei sovrascorrimenti segnati sulla Carta Geologica – CARG – P.A.T. (immersione N260/45) mettono a contatto rispettivamente la dolomia ladinica con la Dolomia Principale e quest'ultima con i Calcari Grigi e con il Flysch insubrico.

- lungo la parte terminale della Val *Baiarda* si osserva una faglia trascorrente sinistra con direzione N340, che disloca il limite fra i Calcari Grigi e il Flysch insubrico per poi terminare in prossimità della Linea delle Giudicarie Nord presso *Cavizzana* (fuori carta).

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La Val di Sole è la più importante per ampiezza di bacino, abbondanza di acqua e densità demografica (B.Castiglioni,1947); il tratto considerato lascia intravedere solo in parte le sue caratteristiche di grande valle glaciale, con versanti ripidi e fondovalle ampio, occupato, al ritiro dal fondovalle delle lingue glaciali, da ingenti accumuli di depositi alluvionali e da trasporto in massa. L'andamento longitudinale rispetto la catena alpina, mette in grande evidenza il contrasto sia morfologico che vegetazionale dei due versanti, con netto predominio del bosco sul versante meridionale, ampiamente ricoperto da depositi glaciali, rispetto al versante opposto, dove occupano grande spazio le colture e sono relativamente scarsi i depositi glaciali.

I DEPOSITI DEL QUATERNARIO

La presenza per lunghi periodi del Pleistocene di estese aree glacializzate ha fortemente condizionato le caratteristiche dei sedimenti quaternari; infatti, i versanti delle valli sono in buona parte ricoperti da depositi glaciali e più raramente da cordoni morenici.

I depositi glaciali si rinvengono sui fianchi vallivi e lungo il fondovalle. I primi formano le morene e i depositi di contatto glaciale mentre i secondi sono ciò che resta delle morene di alloggiamento e/o di ablazione, dopo l'intensa azione erosiva delle acque di dilavamento postglaciale. I depositi posti a maggiore quota, e più antichi, sono costituiti da materiali lasciati dai ghiacciai dei primi stadi di ritiro glaciale würmiano, affiorano sul versante sinistro, in loc. *Ploneri* (1050 m slm).

Tra le curve di livello 800÷700 m slm, su entrambi i fianchi vallivi è possibile notare una netta variazione di pendenza dei versanti da monte a valle, che corrisponde ad una fase di deposizione alluvionale, testimoniata da una serie di conoidi disposti a quote diverse e sospesi sul fondovalle attuale. Questi corpi alluvionali sospesi possono essere distinti in due generazioni di una stessa fase deposizionale, riconoscibili in base alla quota raggiunta dalle relative scarpate (Fig. 5.1).

Procedendo da monte a valle, il primo di questi corpi alluvionali è quello su cui sorge l'abitato di *Samocevo*; poco più a valle si rinvengono i lembi di due cono sospesi, fortemente disseccati da parte dei torrenti che in passato li hanno generati, i quali percorrono attualmente la Val *Cassai* e la Val *Baiarda*. I loro margini esterni si trovano a quota 750 m slm, per le superfici più a monte, e a quota 740 m slm, per quella più a valle, per tale motivo sono correlabili al cono del Rio Ritento, in destra idrografica. L'abitato di *S. Giacomo* sorge sulla superficie più estesa, la quale risulta il relitto morfologico dei fenomeni erosivi che la hanno intaccata nel tempo. Gran parte del ciglio che sospende l'abitato di *S. Giacomo* sul fondovalle, infatti, corrisponde al ciglio di una paleofrana il cui accumulo si spinge fino al fondovalle.

In corrispondenza della Val *del Gaggio*, è presente un altro conoide sospeso formato anch'esso da materiale alluvionale, associabile al conoide di *S. Giacomo*, che sormonta materiale glaciale. Il corpo si sviluppa dagli 800 m slm nella zona apicale, ai 740 m slm sul margine della scarpata.

Una serie di superfici debolmente inclinate (*glacis di erosione*) si rinviene a partire dall'abitato di Caldes fino a

Bozzana. Esse presentano dislivelli rispetto al fondovalle confrontabili fra loro: la prima si estende da una quota di 690 fino a 680 m s.l.m., dove sorge l'abitato di *Caldes*; un altro lembo di *glacis*, si protrae sul fondovalle da quota 700 a 660 m s.l.m., sul quale sorge il piccolo centro di *Cassana*. Anche l'abitato di *Tozzaga* sorge su un ripiano inclinato verso il fondovalle, che si estende da quota 680 fino a 655 m s.l.m.

IDROGEOLOGIA

La situazione idrogeologica del territorio di *Caldes* risulta essere relativamente complessa per la presenza di due formazioni rocciose a diversa permeabilità relativa, separate da una linea tettonica che in questo settore ha un immersione verso W-NW. Ad nord della Linea delle Giudicarie Nord, alla sommità del versante studiato, infatti, affiora il basamento metamorfico Austroalpino mentre a sud (a valle) affiorano le rocce prevalentemente calcareo-dolomitiche del *Gruppo del Brenta*. Le prime costituiscono degli acquiferi impermeabili o poco permeabili nei quali la circolazione delle acque sotterranee avviene nella parte relativamente superficiale, fino alla profondità media di 40-50 metri², dove le fratture risultano generalmente anastomizzate dalla pressione litostatica. Di queste, le più acquifere sono quelle subverticali. La porosità efficace è sempre, comunque, molto bassa; l'alterazione chimico-fisica svolge poi un ruolo determinante facendo sì che alla rete di fratture si sovrapponga una coltre superficiale permeabile per porosità. Il modello generale che più si presta a descrivere la situazione è quello che si riscontra tipicamente nei massicci intrusivi dove è possibile distinguere un substrato di roccia integra sottostante ad un certo spessore di roccia fessurata; le fessure, dovute soprattutto a fenomeni di decompressione oltre che agli sforzi tettonici, sono più aperte nella parte alta dove è minore il carico litostatico. In superficie si rinviene una coltre costituita da un sabbione contenente una certa frazione argillosa, che è il risultato di una serie di fenomeni di alterazione.

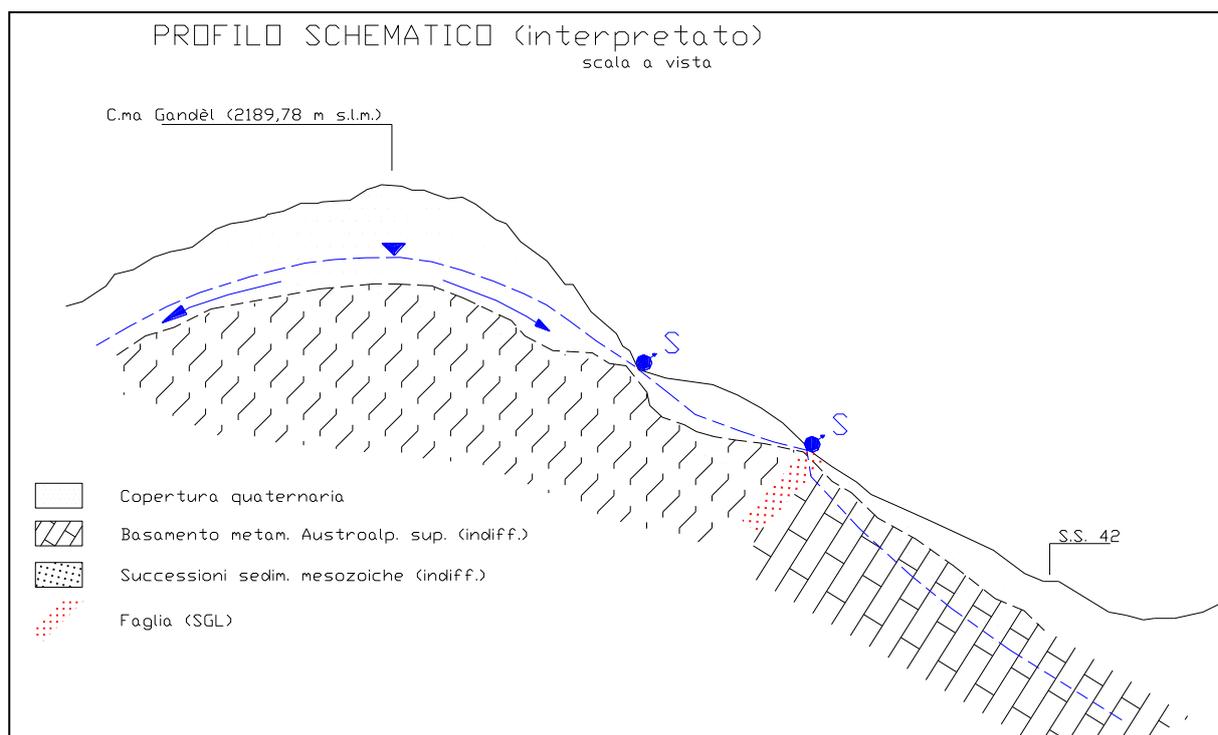


Figura 5.3 – profilo interpretato lungo il versante sinistro della bassa Val di Sole, nell'area di Caldes

La circolazione idrica è relativamente superficiale per cui la piezometrica si adatta alla morfologia esterna. Ciò provoca l'emergenza delle acque in modo molto diffuso, con recapito preferenziale dove la stessa piezometrica viene incisa dalla superficie topografica.

² Celico P., 1986. *Prospezioni idrogeologiche*; Vol. I° - Liguori Editore

Le rocce carbonatiche in affioramento a letto della linea tettonica, invece, formano un acquifero fessurato, tipico delle rocce quali calcari, dolomie e gessi, costituite interamente o parzialmente da minerali solubili nell'acqua. Queste rocce sono generalmente caratterizzate da moltissime microfessure (dove viene immagazzinata la maggior parte dell'acqua), da macrofessure o canali (con limitata capacità complessiva di immagazzinamento ed altissima trasmissività) e da numerose fessure (con caratteristiche intermedie rispetto a quelle precedenti). I principali fattori che condizionano il movimento della falda di base sono rappresentati dalle discontinuità strutturali importanti (faglie dirette, inverse e sovrascorrimenti) e dai contatti stratigrafici tra litotipi a permeabilità relativa sostanzialmente diversa.

6. BOZZANA BORDIANA

6.1. VARIANTE 1 Boz

La Variante 1 Boz, ubicata nella porzione nord/est dell’abitato, prevede la modifica della destinazione urbanistica da “area a parcheggio” (F305) a “area a verde pubblico” (F301).

| Variante | PARTICELLE | C.C. | SUP. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|------------|---------|----------------|-----------|-------|---------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| | | | m ² | CSP | CROLI | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 1_Boz | 501/2 | BOZZANA | 578 | P2-P3 | P2-P3 | P1 | F305_P | PARCHEGGIO | F301_P | AREA A VERDE PUBBLICO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in area soggetta a fenomeni di crolli rocciosi con penalità prevalentemente media (P3) e localmente bassa (P2), in riferimento alle pareti rocciose in affioramento a monte dell’abitato di Bozzana.

La variante, che interessa un area a prato ubicata tra la strada comunale che sale il versante dalla SS42, e le abitazioni in fregio alla stessa strada, riguarda la trasformazione da “parcheggio pubblico” a “area a verde pubblico”. Il cambio di destinazione non comporta significativi incrementi del carico antropico tuttavia, considerato che nelle “aree a verde pubblico” è ammessa anche la realizzazione di parco-giochi, manufatti accessori, ecc. (Art. 74 Nuove Nda Variante PRG Caldes – Adozione Preliminare), questa variante è oggetto di approfondimento specifico, discusso nello Studio di Compatibilità di cui all’**Allegato 1** del presente elaborato.

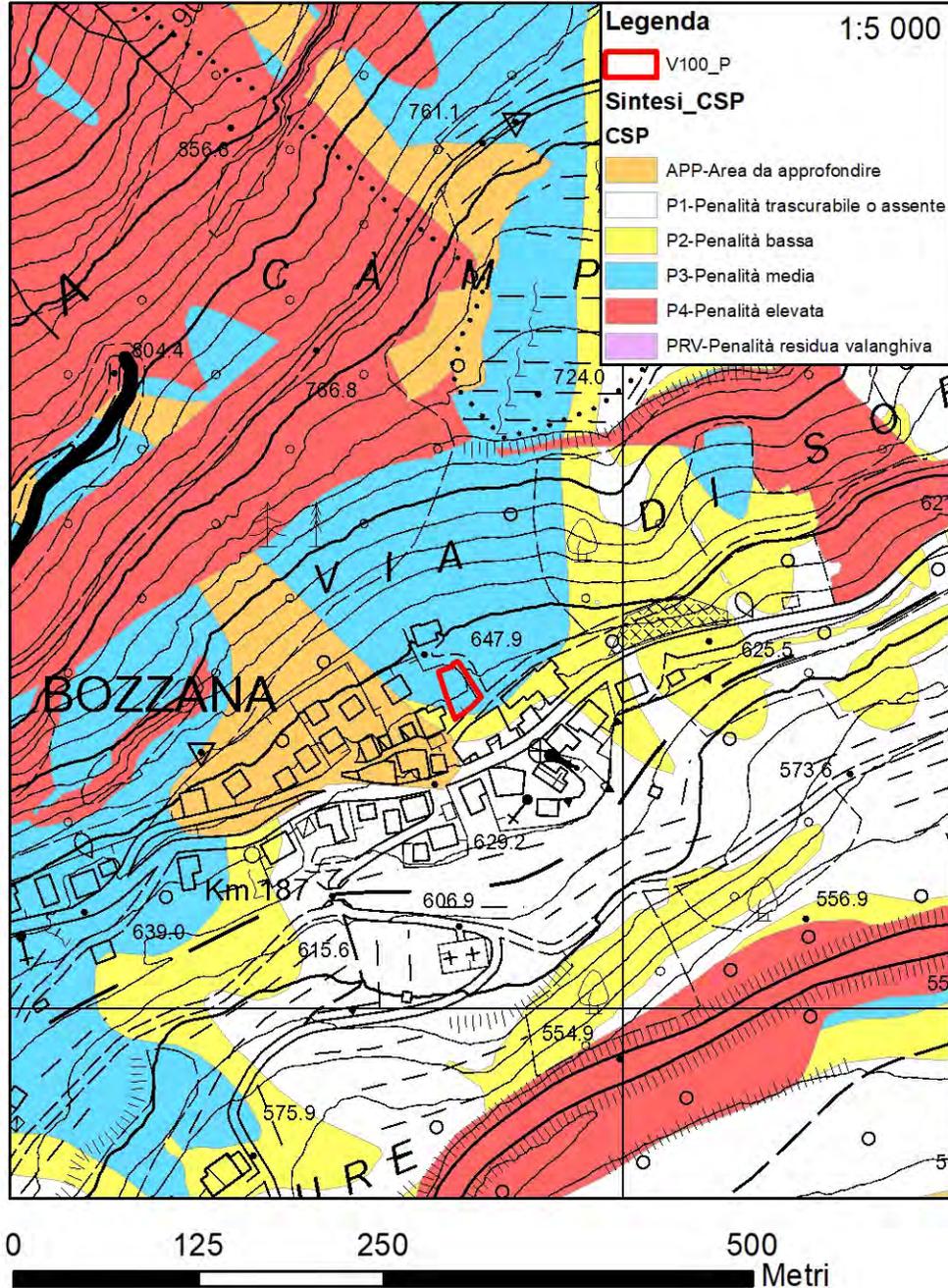
PRESCRIZIONI E VINCOLI

La variante è ammessa con Studio di Compatibilità.

Variante 1 Boz

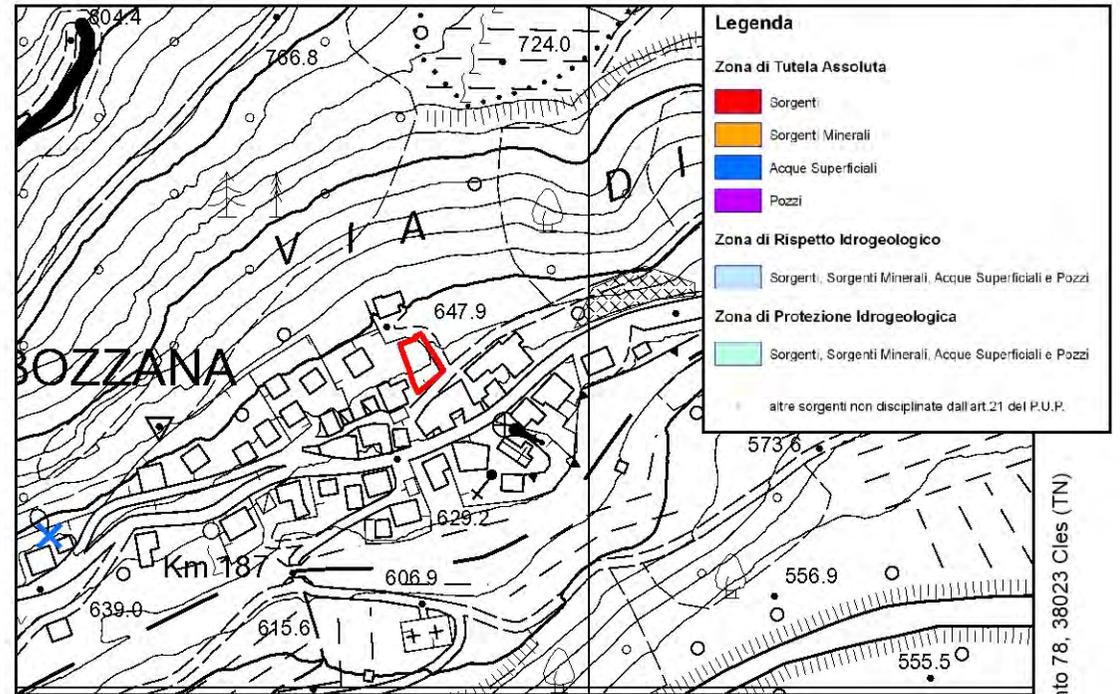
da F305-Parcheggio a F301-Area a verde pubblico

Carta di sintesi della pericolosità



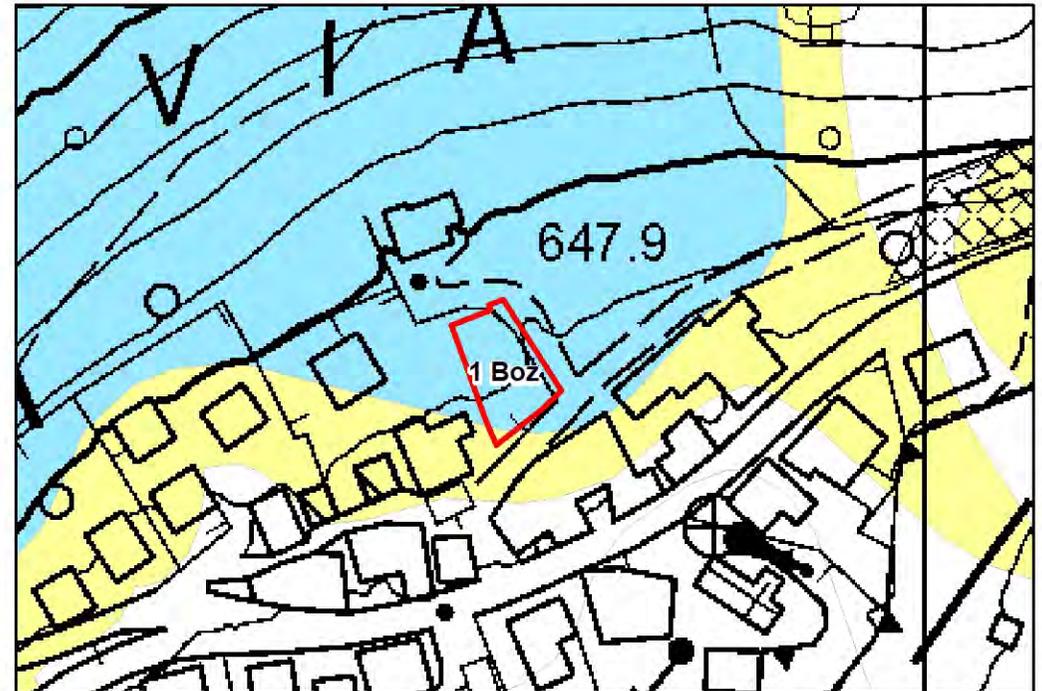
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità da crolli rocciosi

1:2 000



7. CALDES

7.1. VARIANTI IN PROSSIMITÀ DEL TRATTO COPERTO DEL RIO SAN GIOVANNI

Le varianti nel C.C. Caldes, fatta eccezione per le v12-13-14 Cal, si posizionano a valle della S.S. 42 del Tonale-Mendola, nella porzione orientale dell’abitato e in loc. Molini, comunque tutte in prossimità del Rio San Giovanni. Sul tratto a valle della SS42, e fino alla confluenza nel F. Noce, il Rio San Giovanni corre intubato sotto le strade esistenti; il percorso, peraltro, è stato rilevato anche recentemente con stazione totale (Figura 7.1) cosicché la tubazione (diam. int. 600 mm) e i relativi pozzetti, sono stati georeferenziati e mappati in dettaglio.

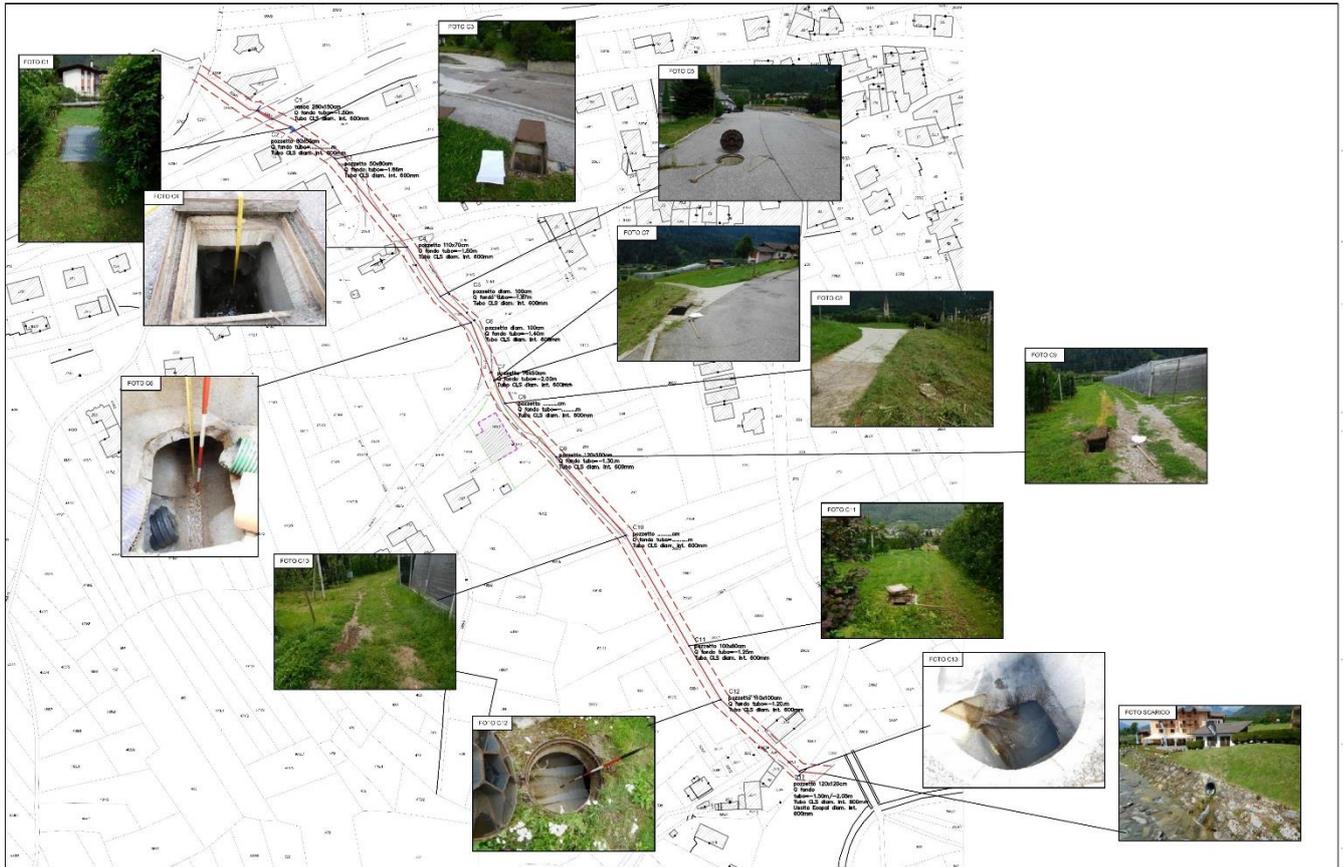


Figura 7.1 – rilievo topografico della tubazione e relativi pozzetti dove scorre il Rio San Giovanni nel tratto a valle della SS42 e la confluenza nel F. Noce

Sulla CSP-PAT, queste varianti ricadono in parte in area a penalt  bassa (P2) e in parte in area APP per fenomeni torrentizi associati al corso d’acqua.

Il Rio San Giovanni   stato oggetto di studi e approfondimenti, anche recenti, che hanno portato ad una maggiore comprensione dei fenomeni in potenziale propagazione lungo l’alveo.

Per la verifica di queste varianti   quindi utile fare riferimento agli Studi di Bacino e simulazioni di propagazione dei fenomeni attesi eseguiti a tutt’oggi sul il Rio San Giovanni, riassunti in Tabella 7.1

Tabella 7.1 - studi specifici precedenti sul Rio San Giovanni

| DATA | PROFESSIONISTI | DOCUMENTAZIONE | COMMITTENZA |
|------|--|--|----------------------------------|
| 2011 | Geology Inquiries S.r.l. - Dott. S. Grisotto | det. n. 362 dd. 20.05.2011 - Individuazione della pericolosit  analitica di alcuni conoidi del bacino del T. Noce chiuso a Mostizzolo - 07 | P.A.T. - Servizio Bacini Montani |
| 2023 | Geol. Giuseppina Zambotti | Maggio 2023, Verifiche e simulazioni sul Rio San Giovanni a Samoclevo | Comune di Caldes |

In particolare, per queste varianti, tutte ubicate a valle della SS42 e prossime al Rio San Giovanni, dove questo corre intubato, si riprendono gli output delle simulazioni condotte, e ampiamente discusse nello Studio di Bacino del 2011, integrate con le più recenti simulazioni riportate nell’aggiornamento del 2023.

Alla luce dell’evoluzione e del miglioramento delle applicazioni modellistiche e del modello altimetrico del terreno disponibile per la Provincia di Trento (rilievi Li.DAR del 2014) nel maggio 2023 sono state eseguite ulteriori verifiche e analisi di propagazione dei fenomeni attesi per il Rio San Giovanni, i cui risultati sono stati messi a confronto con le modellazioni eseguite nello Studio CAP Zambotti/Grisotto (2011). L’elaborazione e le ipotesi assunte sono ampiamente discusse nella Relazione di Bacino, alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti, qui preme invece ricordare i dati più significativi emersi dalle modellazioni.

In generale, lo Studio del 2023 si è concentrato sulle porzioni di versante/conoide a monte della S.S 42 e della Ferrovia FETM, in quanto si è ritenuto che a valle di tali infrastrutture si sviluppino prevalentemente fenomeni liquidi. Queste infrastrutture sono di fatto un ostacolo alla propagazione degli eventi simulati facilitandone, in prossimità o a tergo delle stesse, la deposizione, rallentamento e/o arresto, in particolare della frazione solida.

Osservando gli *output* delle simulazioni riprese dallo Studio del 2023, sembra evidente che l’area a valle delle principali infrastrutture (SS42, FETM) sia caratterizzata da valori di concentrazione piuttosto bassi (<0.1-0.15) confermando l’ipotesi che le porzioni inferiori dell’area di conoide siano eventualmente interessate prevalentemente da apporti liquidi. A questo riguardo, lo studio del 2023 riporta le seguenti considerazioni: “I valori di concentrazione più elevati nel tratto a valle della SS42 (Figura 7.2) sono da ricondursi a locali fenomeni di scavo sull’area prative/coltivate di fatto poco realistici.”

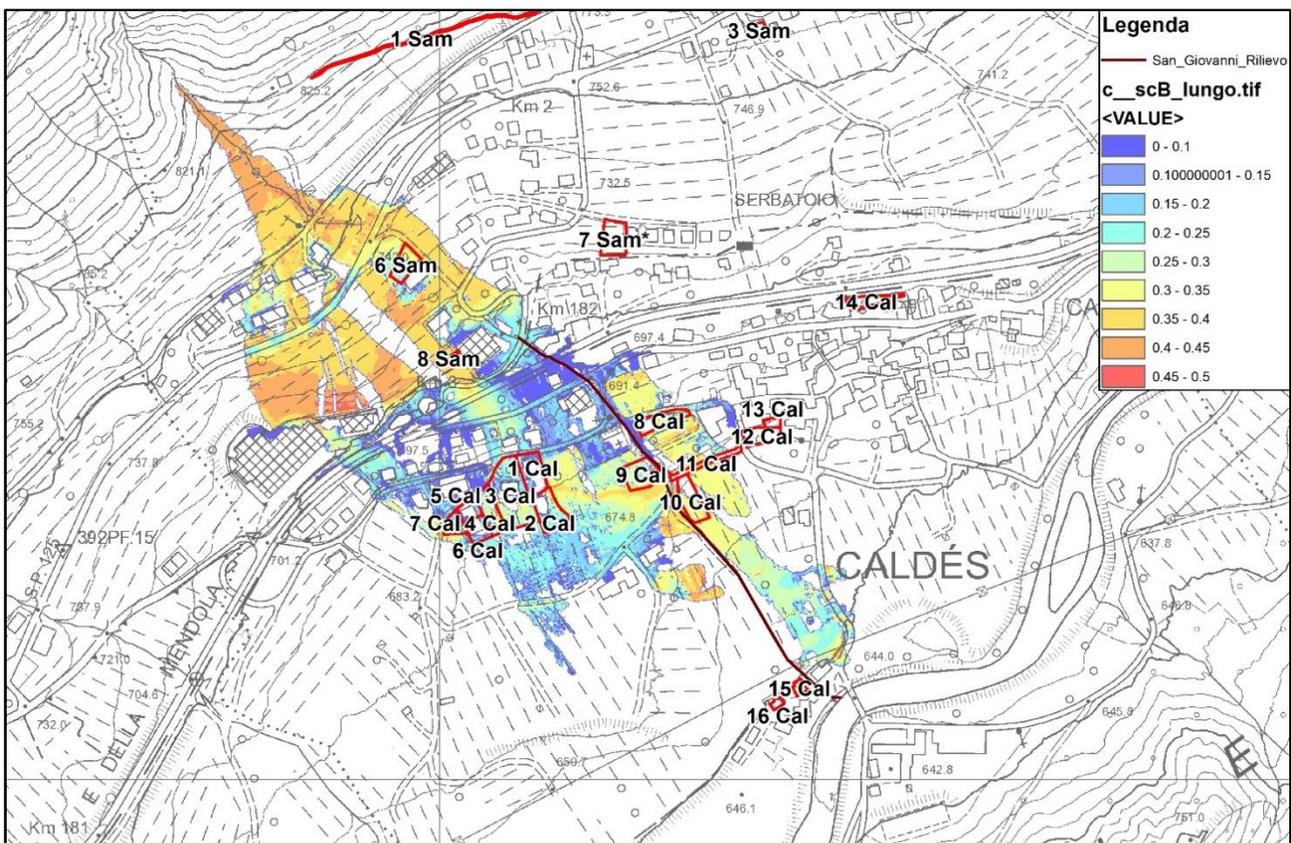


Figura 7.2 –carta delle concentrazioni del fenomeno simulato (Scenario B Tr 200 – lungo) – studio Zambotti 2023

L'analisi delle concentrazioni conferma le ipotesi sopra riportate per l'area a valle delle infrastrutture pertanto, tanto che lo studio del 2023, non ha apportato modifiche alla CSP-PAT entrata in vigore nell'ottobre 2020, confermando la penalità bassa P2 per le porzioni medio-distali del conoide (Figura 7.3).

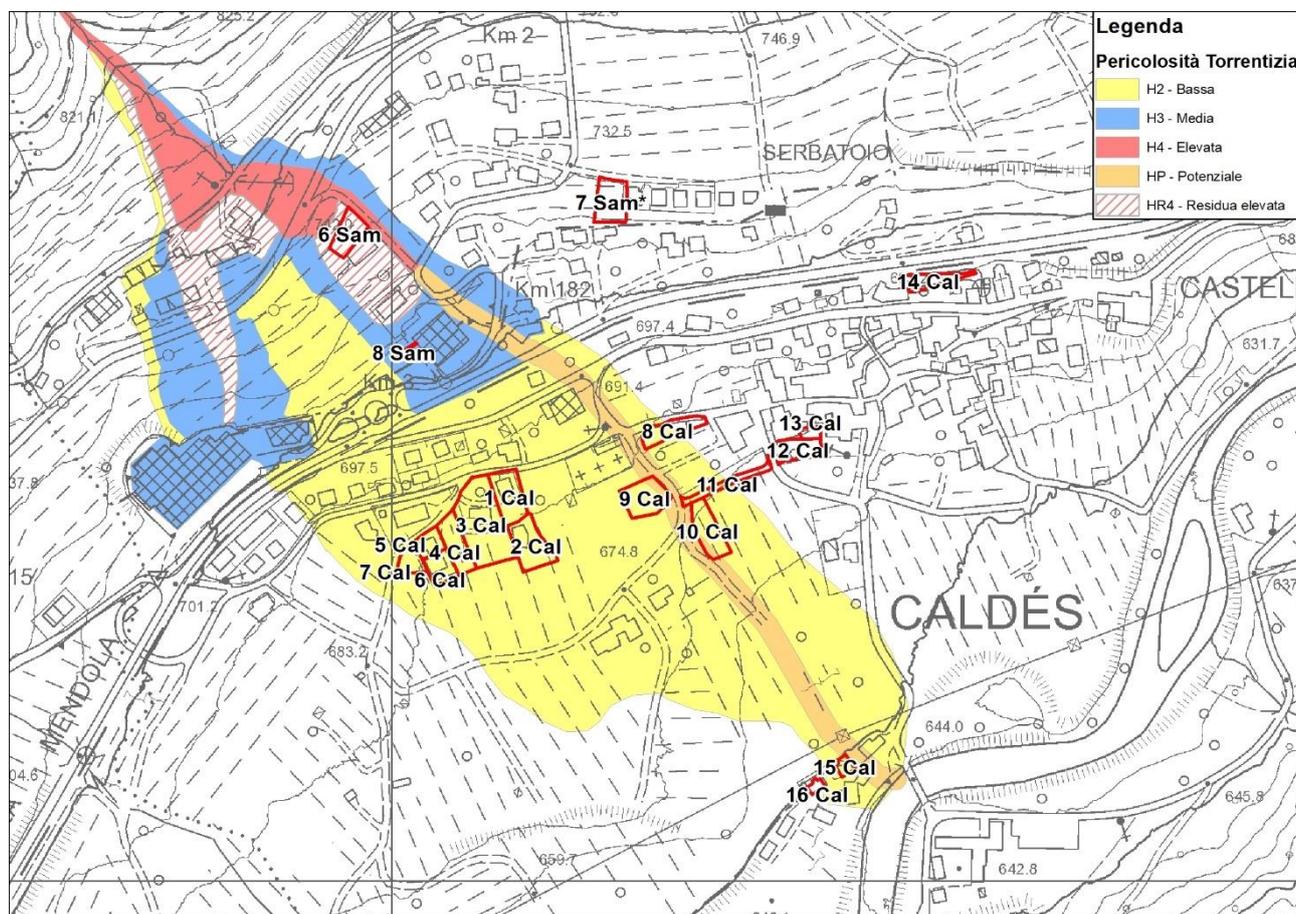


Figura 7.3 – estratto CAP studio 2023 con sovrapposte le nuove previsioni della Variante 2024 al PRG di Caldes

Alcune delle varianti discusse nei paragrafi successivi ricadono nell'area da approfondire che segue il corso intubato del Rio San Giovanni (a valle della SS 42); la tubazione è stata ritracciata utilizzando il recente rilievo dei pozzetti presenti lungo il tratto intubato del corso d'acqua. Questo rilievo (ripreso in Figura 7.1) peraltro, è stato eseguito a supporto dello Studio di Compatibilità relativo al progetto di realizzazione di un nuovo edificio residenziale all'interno del P.A. 1 di Caldes Sud.

L'area da approfondire in questo tratto, è evidentemente necessaria per segnalare la presenza della tubazione interrata, così da evitare interferenze con tale sottoservizio. A questo riguardo, tutte le varianti del C.C. Caldes che ricadono, anche se solo parzialmente in area APP da reticolo idrografico, possono essere considerate a penalità Bassa P2 in ambito torrentizio da conoide, come di fatto avviene per l'intera area interessata da fenomeni di divagazione del Rio San Giovanni su tutta la porzione medio-distali del conoide.

Resta inteso che tale considerazione si riferisce alla sola previsione urbanistica relativa alla Variante 2024 del PRG di Caldes, in quanto non genera interferenze con la tubazione, ovvero tali interferenze, dovranno essere attentamente valutate in fase di progettazione dei futuri interventi, come per altro già previsto dalle Norme di Attuazione della CSP-PAT – art. 18.

7.2. VARIANTI 1 – 2 – 3 - 4 – 5 – 6 – 7 Cal

Le varianti 1 – 2 – 3 - 4 – 5 – 6 – 7 Cal sono ubicate nella porzione occidentale del nucleo abitato di Caldes e prevedono la trasformazione della destinazione urbanistica da “area produttiva locale” (D104), a “area residenziale di completamento” (B103), mentre le varianti 2 – 4 – 6 Cal prevedono in parte la trasformazione della destinazione urbanistica da “area agricola” (E103) a “area residenziale di completamento” (B103).

| Variante | SUP. | | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------|-------------------------------|--------|-----------|-------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | | CSP | TORRENTIZIA | LITOGOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 1_Cal | 1205 | | .199 | CALDES | P2 | P2 | P1 | D104_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 2_Cal | 1320 | 835 | .209 - 415/8 - 415/1 | | P2 | P2 | P1 | D104_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| | | 485 | | | | | | E103_P | AREA AGRICOLA | | |
| 3_Cal | 3070 | 3026 | .222 - 415/6 - 415/2 | | P2 | P2 | P1 | D104_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| | | 44 | | | | | | E103_P | AREA AGRICOLA | | |
| 4_Cal | 1007 | 981 | .224 - 415/4 | | P2 | P2 | P1 | D104_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| | | 26 | | | | | | E103_P | AREA AGRICOLA | | |
| 5_Cal | 526 | | .203 | | P2 | P2 | P1 | D104_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 6_Cal | 679 | 438 | .204 - 417/2 | P2 | P2 | P1 | D104_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | |
| | | 241 | | | | | E103_P | AREA AGRICOLA | | | |
| 7_Cal | 494 | | 418/1 - 418/2 - 418/3 - 418/4 | P2 | P2 | P1 | D104_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT le varianti ricadono in area soggetta a fenomeni torrentizi con penalità bassa (P2), in riferimento alla loro posizione nei confronti del Rio San Giovanni, e in area a penalità trascurabile (P1) in ambito litogeomorfologico, pertanto si ritengono **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP**.

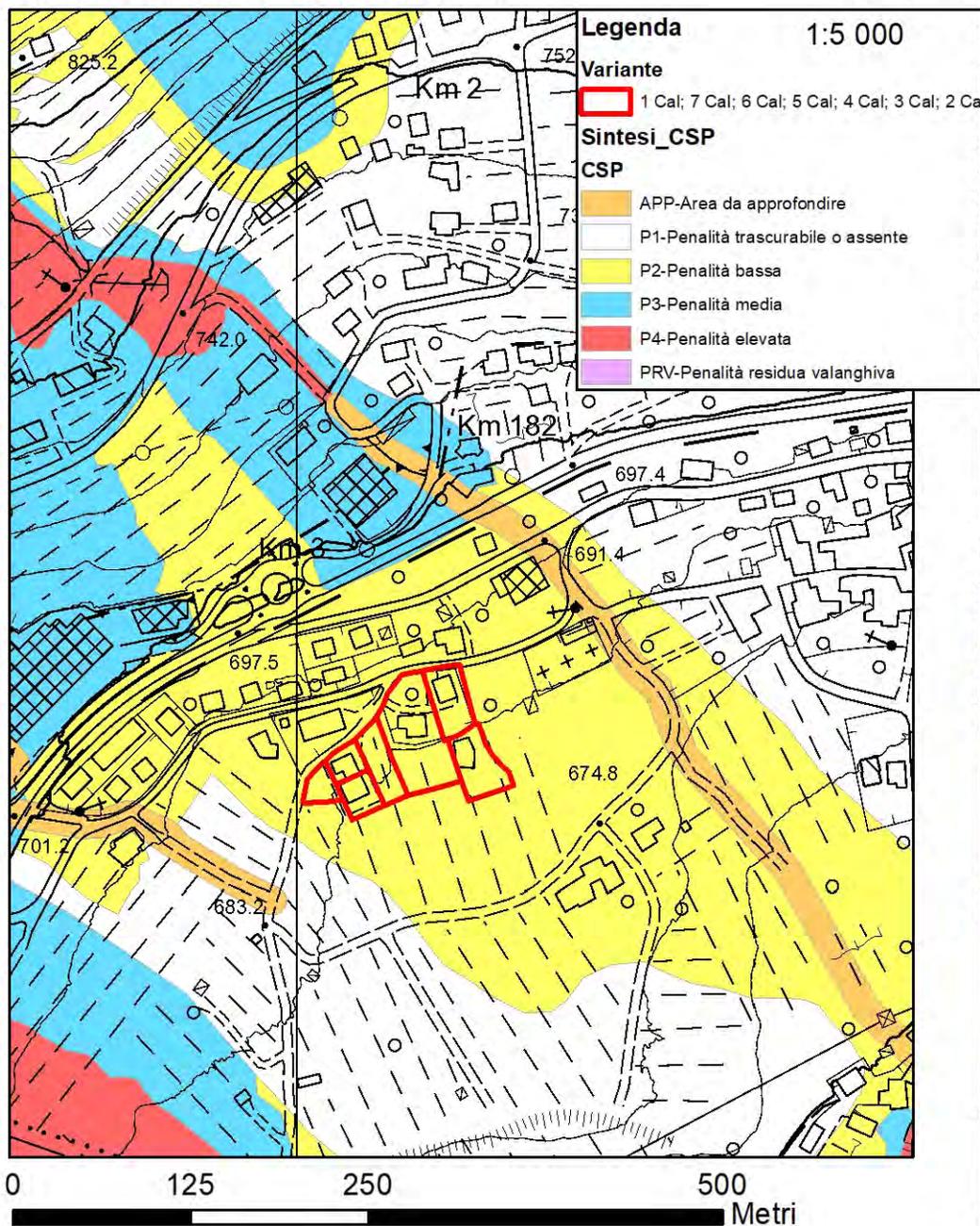
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Varianti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Cal

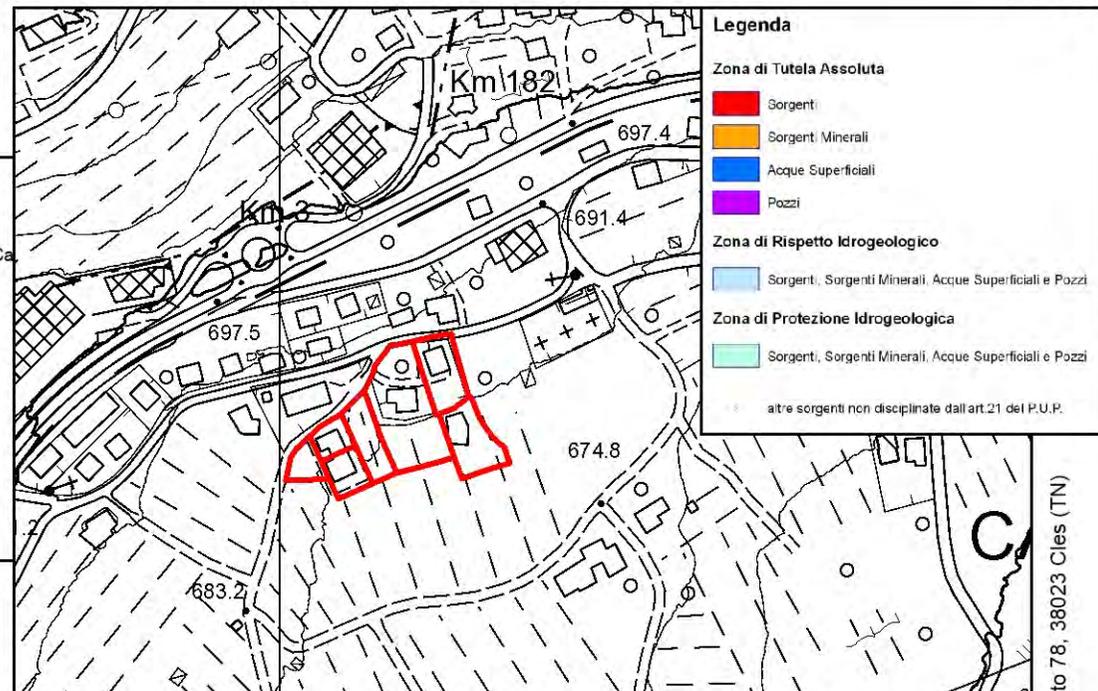
da D104-Produttiva locale, E103-Agricola
a B103-Area Residenziale di completamento

Carta di sintesi della pericolosità



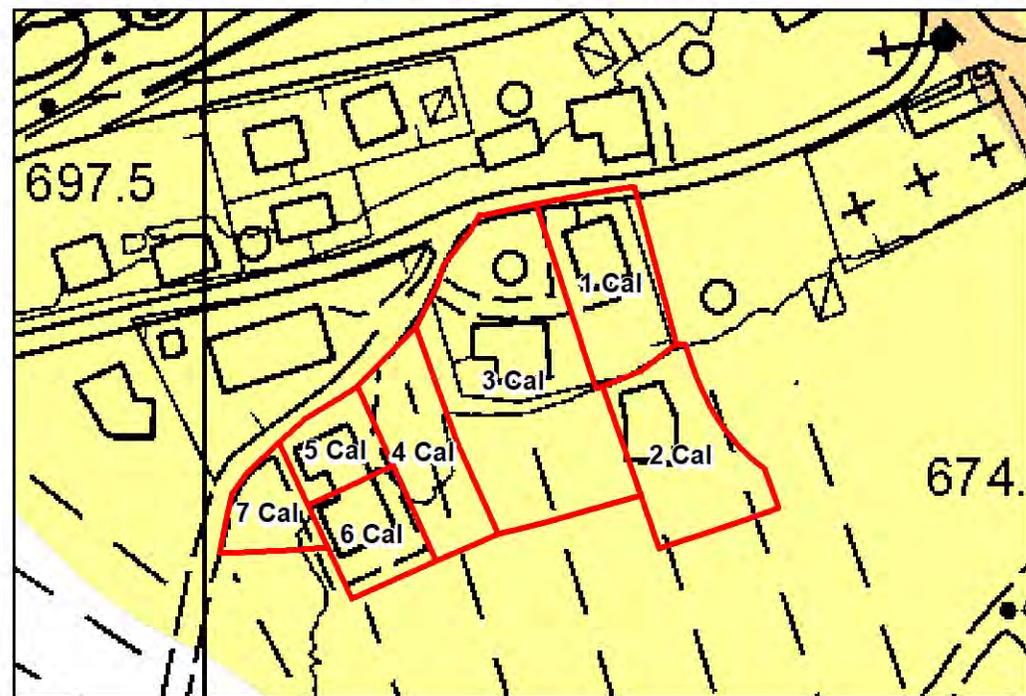
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



7.3. VARIANTE 8 Cal

La variante 8 Cal è ubicata nella porzione sud/ovest di Caldes, e interessa la p.f. 315/1 C.C. Caldes di proprietà pubblica, in sinistra idrografica del Rio San Giovanni e riguarda la trasformazione della destinazione urbanistica da “area agricola pregiata di rilevanza locale” (E109), a “area a parcheggio” (F305).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|--------|-----------|-------------|---------------|----------------------|---|--------------------|-------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 8_Cal | 807 | 315/1 | CALDES | P2-APP | P2-APP | P1 | E109_P | AREA AGRICOLA DI PREGIO DI RILEVANZA LOCALE | F305_P | PARCHEGGIO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in parte in area APP per fenomeni torrentizi, in riferimento alla posizione nei confronti del corso d’acqua Rio San Giovanni che scorre intubato sotto la strada comunale più a ovest dell’area.

L’analisi dei fenomeni associati al Rio San Giovanni è discussa al Par. 7.1 del presente documento, qui preme ricordare che, in base agli studi recenti condotti per il corso d’acqua, la porzione distale della conoide del Rio San Giovanni, con particolare riferimento alle aree a valle della SS42 e FETM, sono potenzialmente interessate da apporti liquidi prevalenti e, per questo motivo classificate in area a penalità bassa (P2) in ambito torrentizio.

Peraltro, la variante determina comunque una sovrapposizione marginale rispetto all’area interessata da penalità da approfondire (APP) da reticolo idrografico (sup. 2.15 m² pari a 0.26% della superficie di variante in APP) pertanto, complessivamente, si ritiene la nuova previsione **compatibile senza studio** rispetto alle disposizioni della CSP.

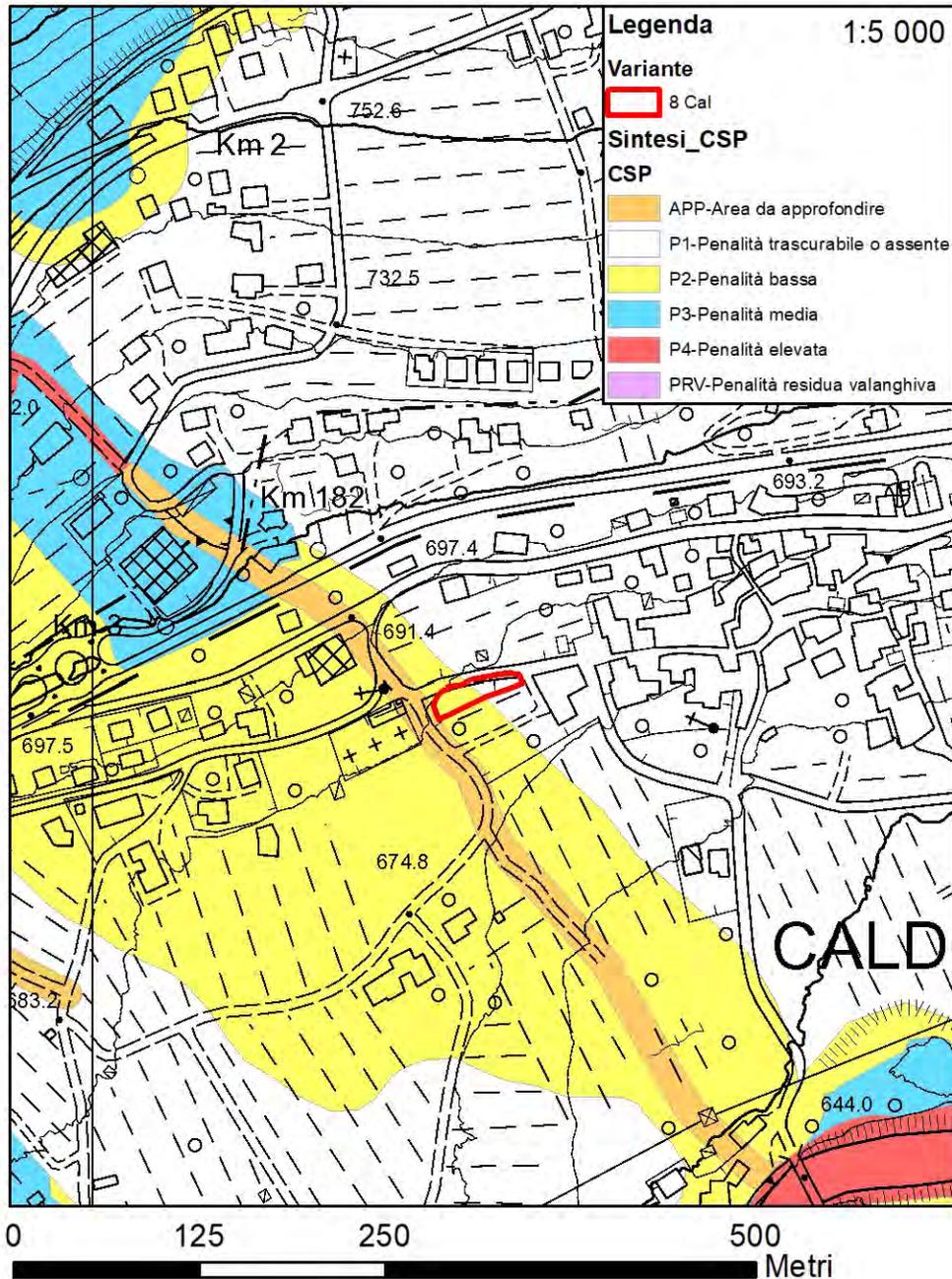
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Variante 8 Cal

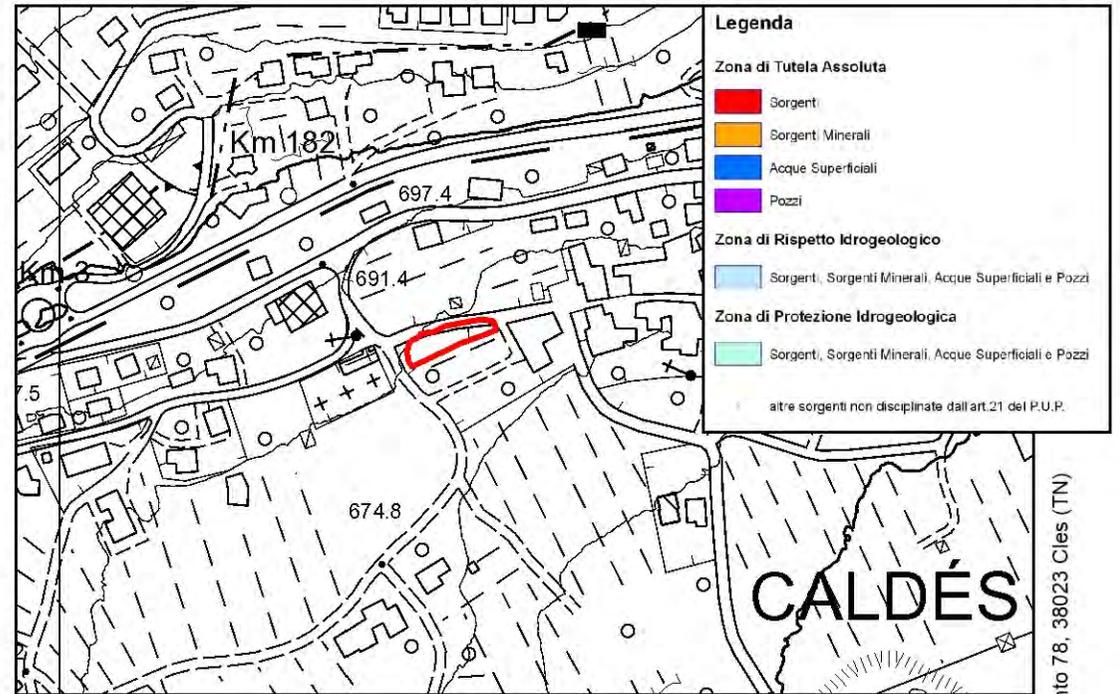
da E109-Agricola di pregio di rilevanza locale a F305-Parcheggio

Carta di sintesi della pericolosità



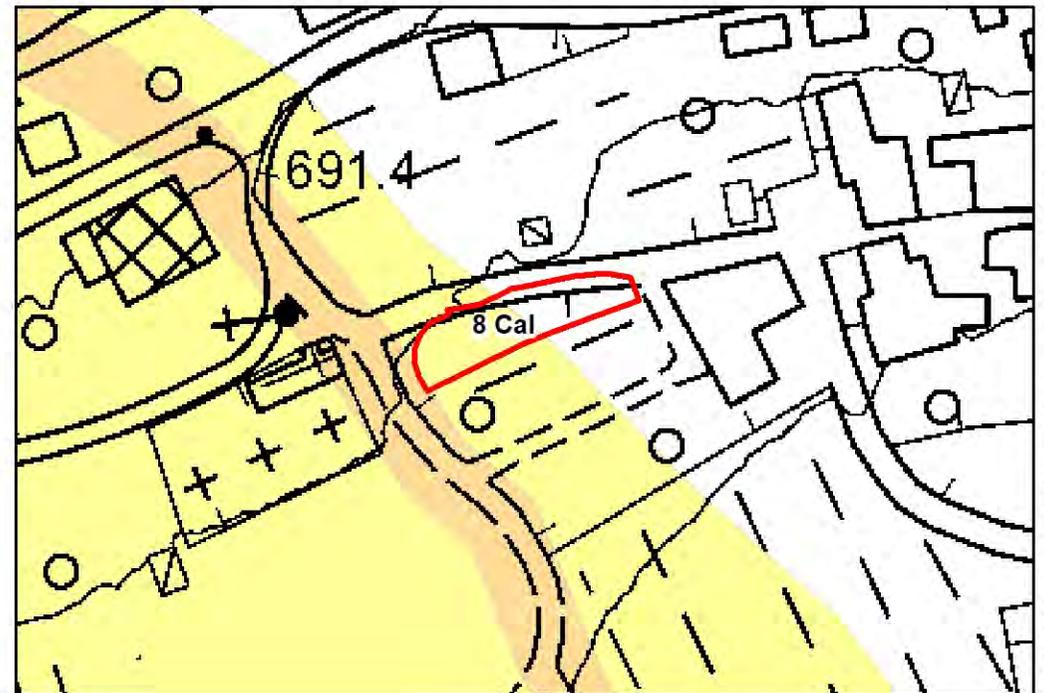
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



7.4. VARIANTE 9 Cal

La variante 9 Cal, di proprietà pubblica (p.f. 315/1 C.C. Caldes), è ubicata nella porzione sud/ovest di Caldes, in destra idrografica e a ridosso del Rio San Giovanni, che in questo tratto scorre coperto, e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “parcheggio” (F305), a “verde pubblico” (F301).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|--------|-----------|-------------|--------------------|----------------------|-------------|--------------------|----------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | LITOGEOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 9_Cal | 1175 | 410/1 | CALDES | P2-APP | P2-APP | P1 | F305 | PARCHEGGIO | F301_P | VERDE PUBBLICO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in parte in area con penalità bassa (P2) per fenomeni torrentizi e in parte (sup. 263 m² pari a 22.4% della superficie di variante) in penalità da approfondire (APP) da reticolo idrografico, in riferimento al Rio San Giovanni, che scorre intubato a ridosso del confine di variante ad est.

Data la posizione in fregio al Rio San Giovanni, anche per questa variante valgono le considerazioni già discusse al Par. 7.1; in particolare preme ricordare che, in base agli studi recenti condotti per il corso d’acqua, la porzione distale della conoide del Rio San Giovanni, con particolare riferimento alle aree a valle della SS42 e FETM, sono potenzialmente interessate da apporti liquidi prevalenti e, per questo motivo classificate in area a penalità bassa (P2) in ambito torrentizio.

Peraltro questa variante determina un ridotto incremento del carico antropico e, in definitiva si ritiene quindi **compatibile senza studio** rispetto alle disposizioni della CSP.

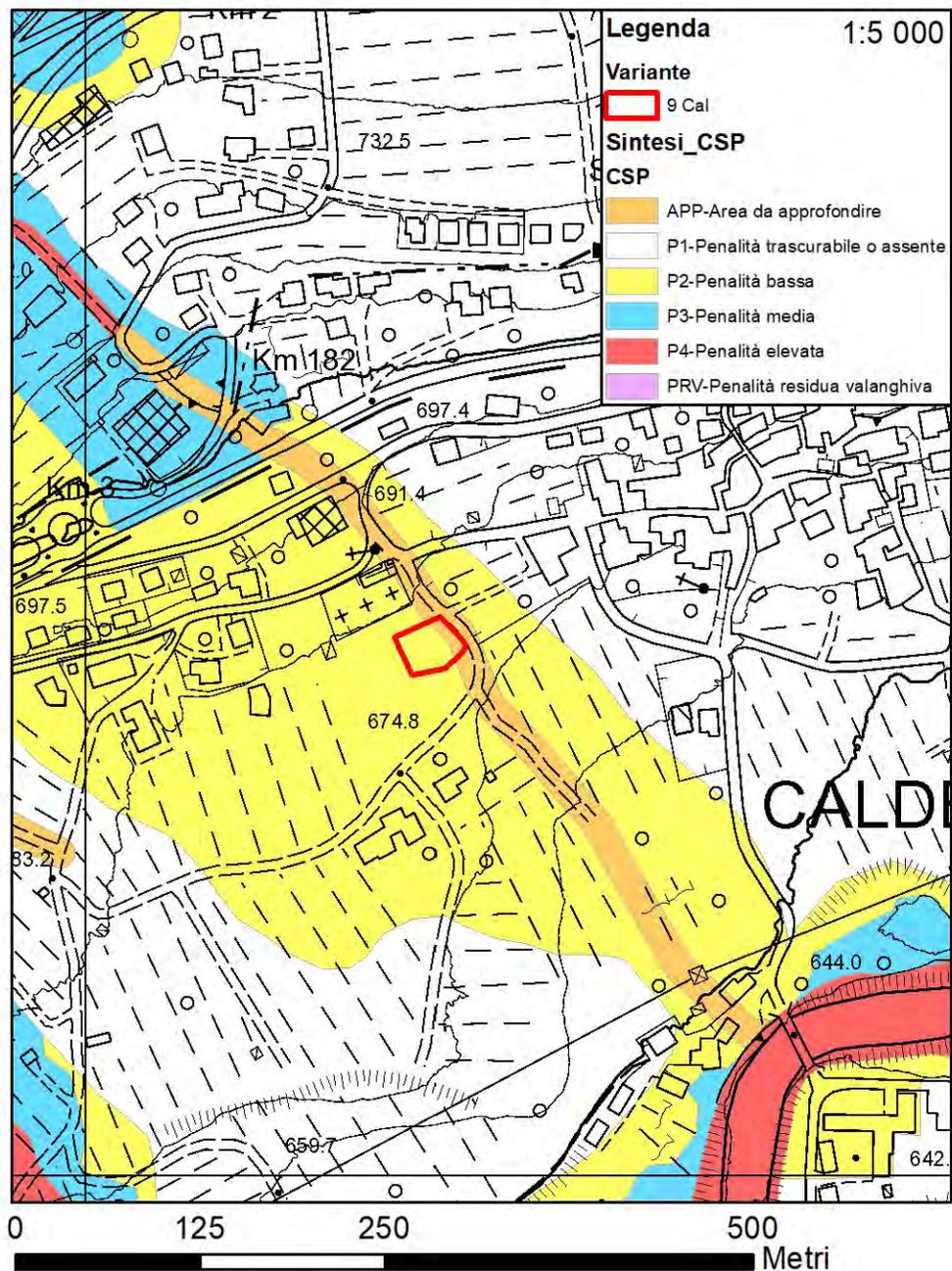
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Variante 9 Cal

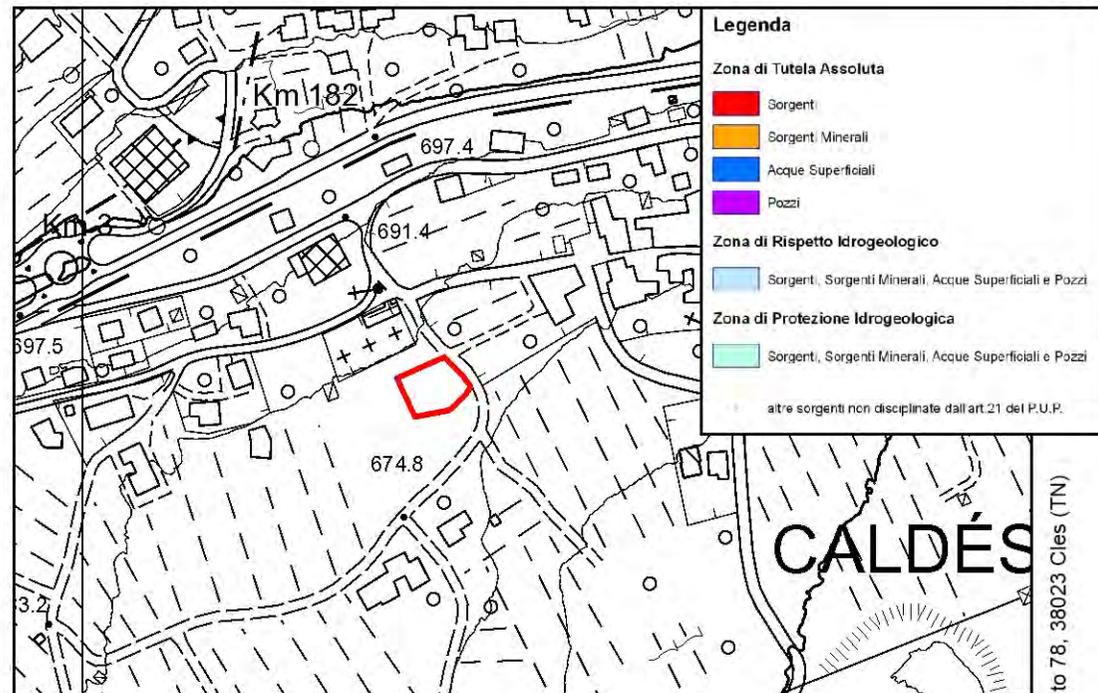
da F305-Parcheggio a F301-Verde pubblico

Carta di sintesi della pericolosità



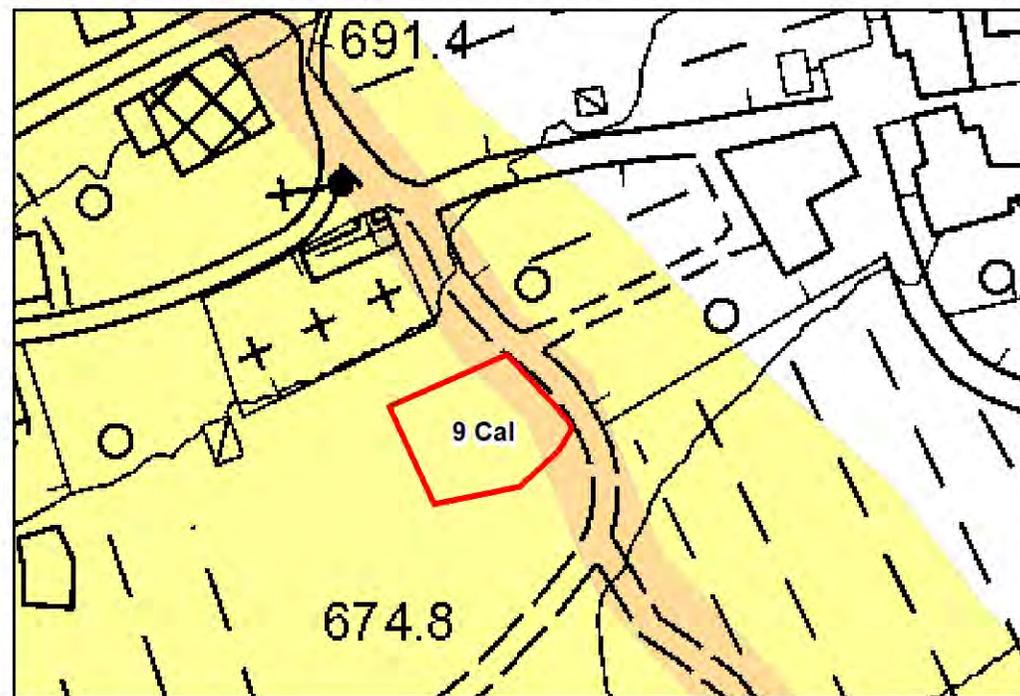
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



7.5. VARIANTE 10 Cal

La variante 10 Cal, che interessa le pp.ffa. 311/3 e 311/4 C.C. Caldes ubicate nella porzione sud/ovest di Caldes, in sinistra idrografica del Rio San Giovanni, prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “area agricola di pregio” (E104), a “area residenziale di completamento” (B103).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|---------------|--------|-----------|-------------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 10_Cal | 1097 | 311/3 - 311/4 | CALDES | P2-APP | P2-APP | P1 | E104_P | AREA AGRICOLA DI PREGIO | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante, che determina un incremento del carico antropico, ricade in parte in area con penalità bassa (P2) per fenomeni torrentizi e in parte (sup. 193 m² pari a 17.6% della superficie di variante) in penalità da approfondire (APP) da reticolo idrografico, in riferimento alla presenza del Rio San Giovanni, che scorre intubato al margine ovest dell'area.

Data la posizione prossima al Rio San Giovanni, anche per questa variante valgono le considerazioni già discusse al Par. 7.1; in particolare preme ricordare che, in base agli studi recenti condotti per il corso d'acqua, la porzione distale della conoide del Rio San Giovanni, con particolare riferimento alle aree a valle della SS42 e FETM, sono potenzialmente interessate da apporti liquidi prevalenti e, per questo motivo classificate in area a penalità bassa (P2) in ambito torrentizio.

In base a tali considerazioni, la variante 10_Cal si ritiene **compatibile senza studio** rispetto alle disposizioni della CSP.

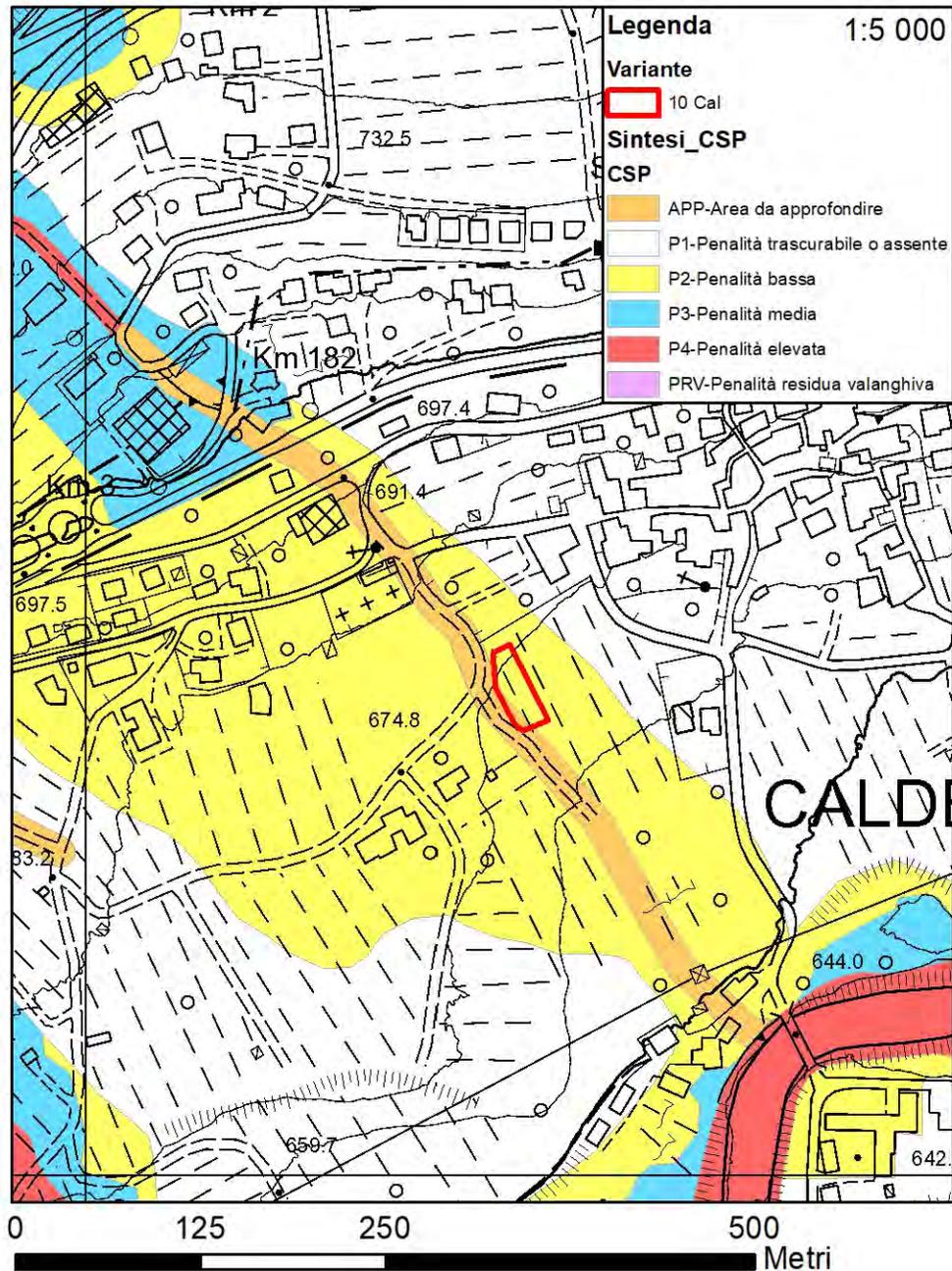
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Variante 10 Cal

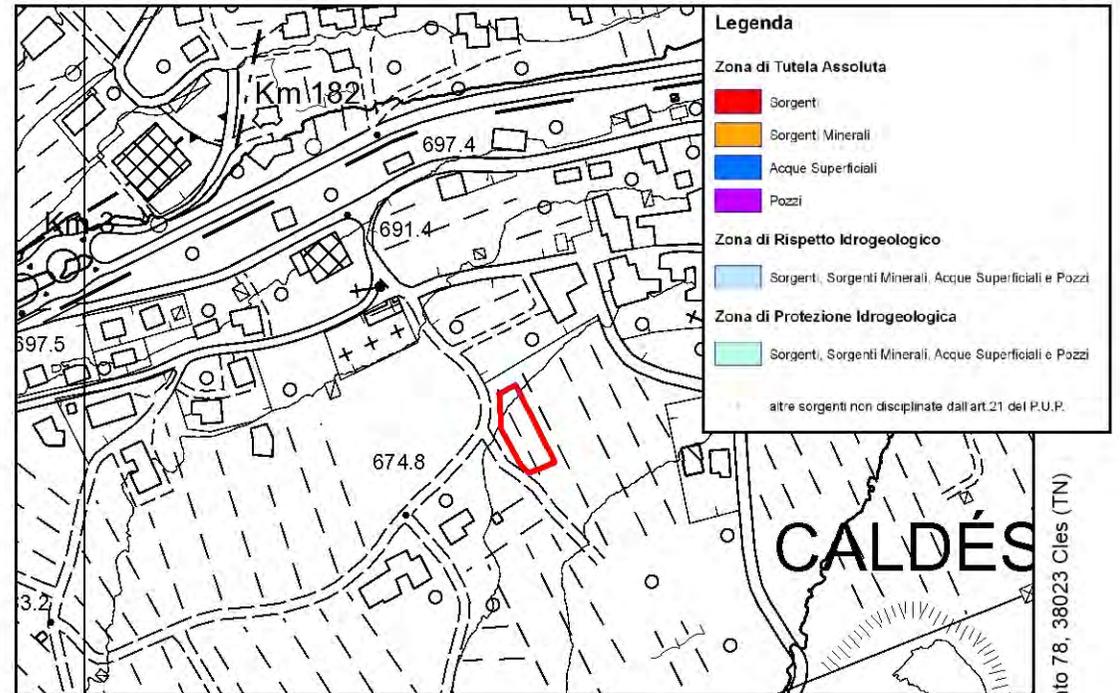
da E104-Agricola di pregio a B103-Residenziale di completamento

Carta di sintesi della pericolosità



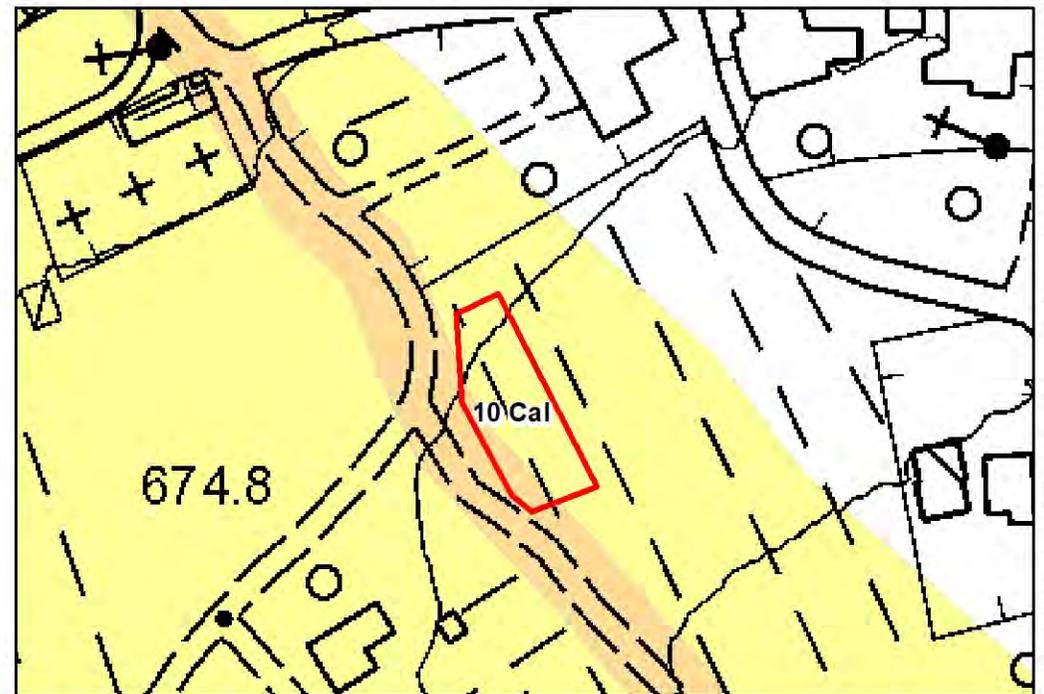
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



7.6. VARIANTE 11 Cal

La variante 11 Cal, riguarda la p.f. 319/1 C.C. Caldes, ubicata nella porzione sud/ovest di Caldes, in sinistra idrografica del tratto intubato del Rio San Giovanni, e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “viabilità locale esistente” (F601), a “area agricola di pregio” (E104).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|--------|-----------|-------------|---------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 11_Cal | 519 | 319/1 | CALDES | P2-APP | P2-APP | P1 | F601_P | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | E104_P | AREA AGRICOLA DI PREGIO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in parte in area con penalità bassa (P2) per fenomeni torrentizi e marginalmente (sup. 24 m² pari a 4.62% della superficie di variante) in penalità da approfondire (APP) da reticolo idrografico nei confronti del Rio San Giovanni che scorre intubato a confine ovest dell'area.

Potenzialmente questa trasformazione può comportare aumenti del carico antropico determinato ad esempio dalla possibilità, per le aree agricole di pregio, di realizzare anche edificazione (Art. 24 delle N.A.)³.

Data la posizione prossima al Rio San Giovanni, anche per questa variante valgono le considerazioni già discusse al Par. 7.1; in particolare preme ricordare che, in base agli studi recenti condotti per il corso d'acqua, la porzione distale della conoide del Rio San Giovanni, con particolare riferimento alle aree a valle della SS42 e FETM, sono potenzialmente interessate da apporti liquidi prevalenti e, per questo motivo classificate in area a penalità bassa (P2) in ambito torrentizio.

In base a tali considerazioni, la variante 11_Cal si ritiene **compatibile senza studio** rispetto alle disposizioni della CSP.

PRESCRIZIONI E VINCOLI

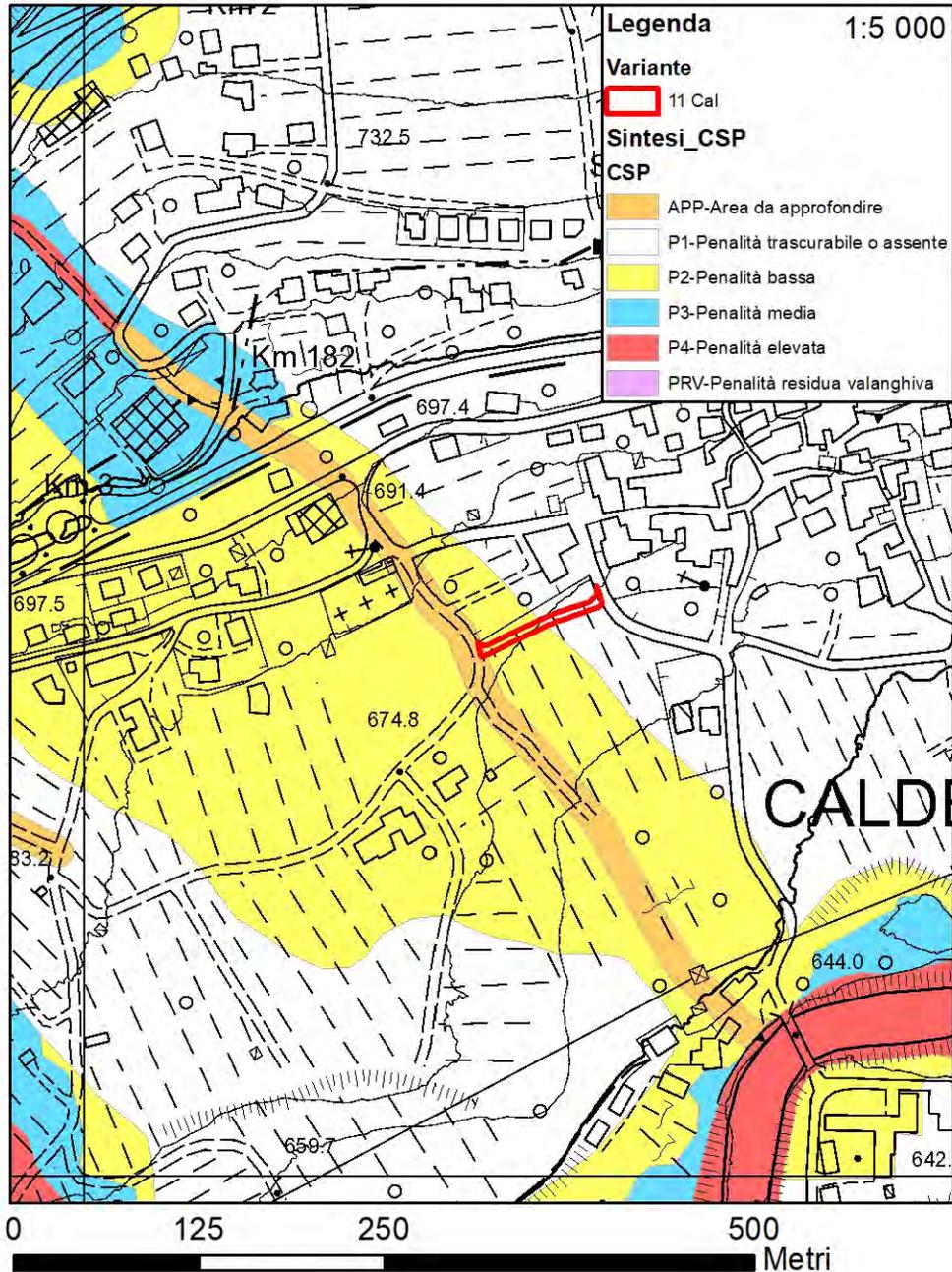
Non ci sono prescrizioni.

³ PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 - NORME DI ATTUAZIONE - TESTO COORDINATO ADOZIONE PRELIMINARE

Variante 11 Cal

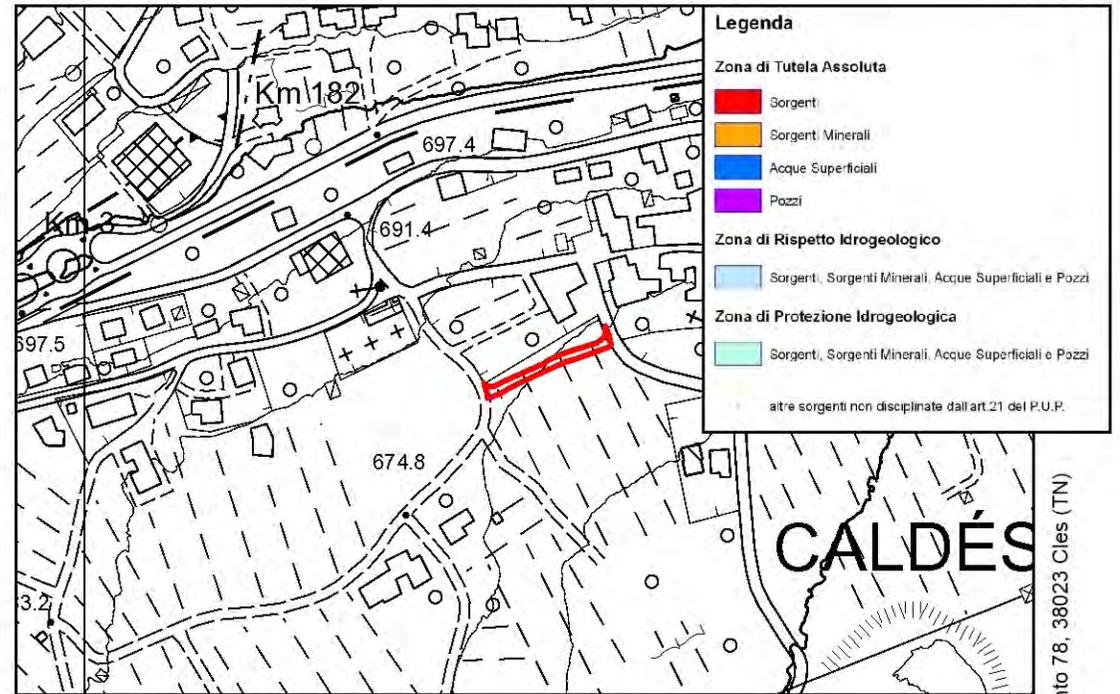
da F601-Viabilità locale esistente a E104-Area agricola di pregio

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



7.7. VARIANTI 12, 13, 14 Cal

Le varianti 12 – 13 - 14 Cal, interessa le pp.ff. 319/2-325/1-322-323/1-194/4 C.C. Caldes, tutte ubicate presso il centro storico di Caldes, in sinistra idrografica del Rio San Giovanni, e prevedono la trasformazione della destinazione urbanistica da “viabilità locale esistente” (F601), “parcheggio” (F305), “area libera in centro storico” (A401), a “area agricola di pregio” (E104), “parcheggio” (F305), “area libera in centro storico” (A401).

| Variante | SUP. | | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|-----|---------------|--------|-----------|-------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| | m ² | | | | CSP | LITOGEMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 12_Cal | 770 | 536 | 319/2 - 325/1 | CALDES | P1 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | E104_P | AREA AGRICOLA DI PREGIO |
| | | 234 | | | | | F601_P | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | | |
| 13_Cal | 200 | | 322 - 323/1 | CALDES | P1 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | A401_P | AREA LIBERA IN CENTRO STORICO |
| 14_Cal | 624 | | 194/4 | CALDES | P1 | P1 | A401_P | AREA LIBERA IN CENTRO STORICO | F305 | PARCHEGGIO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) queste varianti ricadono in area con penalità trascurabile o assente (P1) per fenomeni litogeomorfologici, pertanto risultano **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP.**

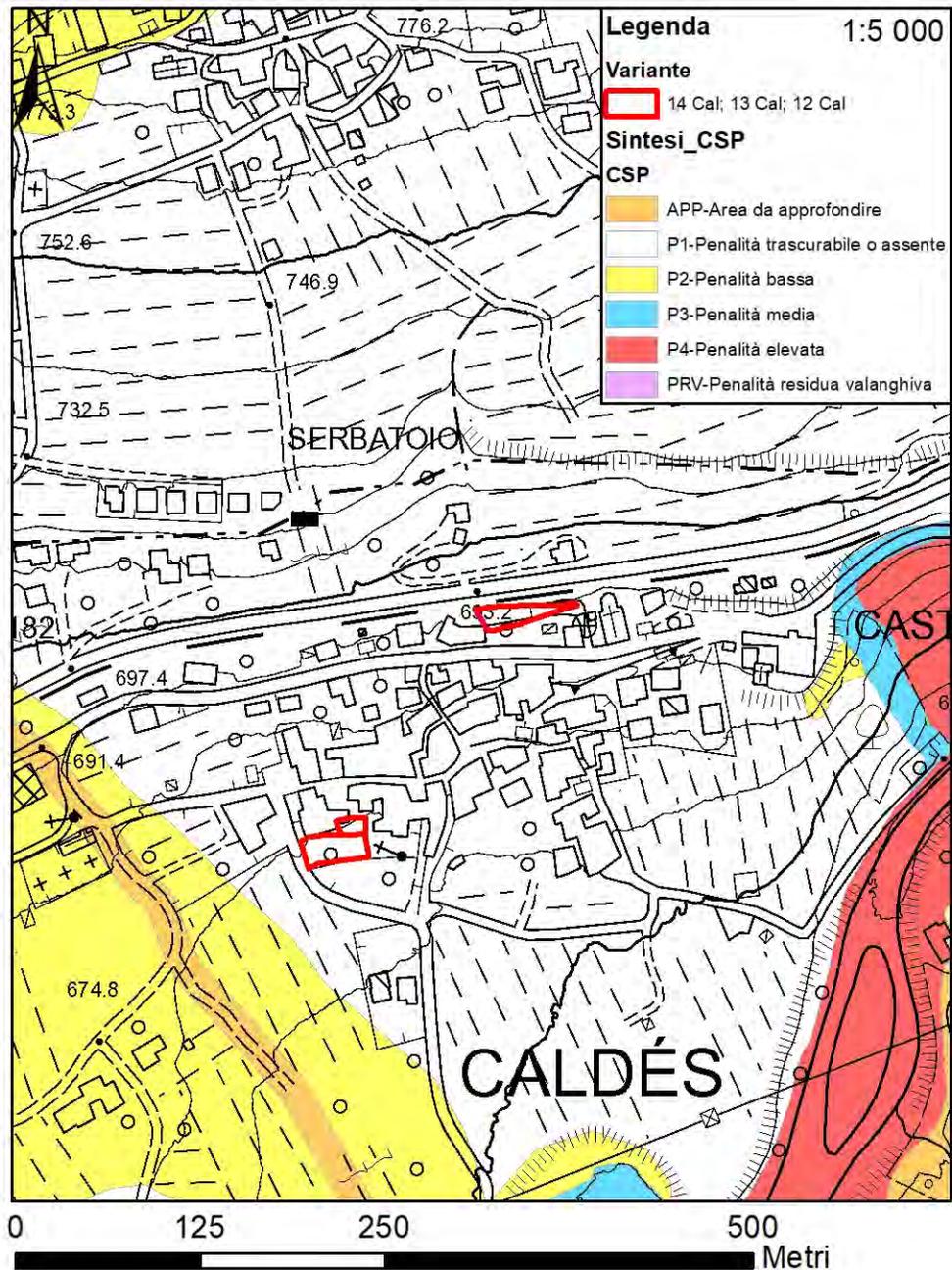
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

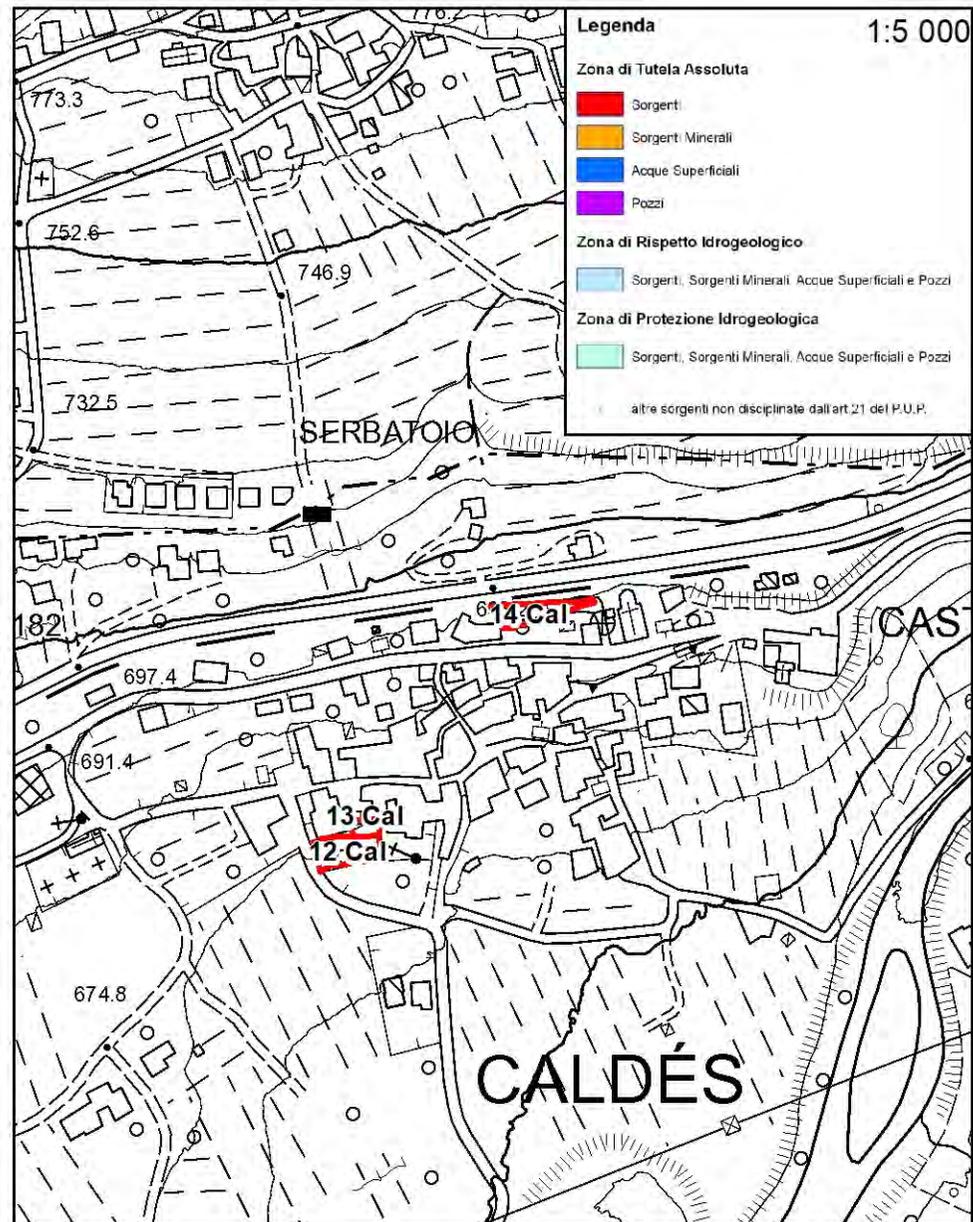
Varianti 12, 13, 14 Cal

da F305-Parcheggio, F601-Viabilità locale esistente, A401-Area libera in centro storico a E104-Area agricola di pregio, A401-Area libera in centro storico, F305-Parcheggio

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche



7.8. VARIANTI 15, 16 Cal

Le varianti 15 -16 Cal sono ubicate a valle di Caldes, in loc. Molini, in sinistra idrografica del F. Noce, tra questo e il Rio San Giovanni, e prevedono la trasformazione tra le categorie di intervento sui manufatti edilizi soggetti a PGTIS da “R2 – Risanamento conservativo” a R3 “ristrutturazione edilizia” e R4 “ripristino”.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|---------------|--------|-----------|-------------|--------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | LITOGEOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 15_Cal | 205 | .82/1 - .82/2 | CALDES | P2-APP | P2-APP | P1 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R4 | RIPRISTINO |
| 16_Cal | 131 | .118 | CALDES | P2 | P2 | P1 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA |

*In base alle N.A. Variante2024, la Categoria di intervento R4 è ricondotta alla Categoria R3

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante **15 Cal** ricade in area soggetta a fenomeni torrentizi con penalità prevalentemente bassa (P2); una minima porzione (sup. 35.4 m² pari a 17.3% della superficie di variante) rientra in area da approfondire (APP) da reticolo idrografico, in riferimento alla posizione nei confronti del Rio San Giovanni che, anche in questo tratto corre intubato in prossimità del confine est dell'area.

Data la posizione prossima al Rio San Giovanni, anche per questa variante valgono le considerazioni già discusse al Par. 7.1; in particolare preme ricordare che, in base agli studi recenti condotti per il corso d'acqua, la porzione distale della conoide del Rio San Giovanni, con particolare riferimento alle aree a valle della SS42 e FETM, sono potenzialmente interessate da apporti liquidi prevalenti e, per questo motivo classificate in area a penalità bassa (P2) in ambito torrentizio.

Questa variante, che in realtà non comporta aumenti del carico antropico, si ritiene **compatibile senza studio**.

La variante **16 Cal** determina una sovrapposizione marginale rispetto all'area interessata da penalità bassa torrentizia (P2; sup. 79.5 m² pari a 0.6% della superficie di variante). Questa variante, che non comporta aumento del carico antropico, e ricade in minima parte area soggetta a fenomeni torrentizi con penalità bassa (P2), e in area a penalità trascurabile (P1) in ambito litogeomorfologico, si ritiene **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP**.

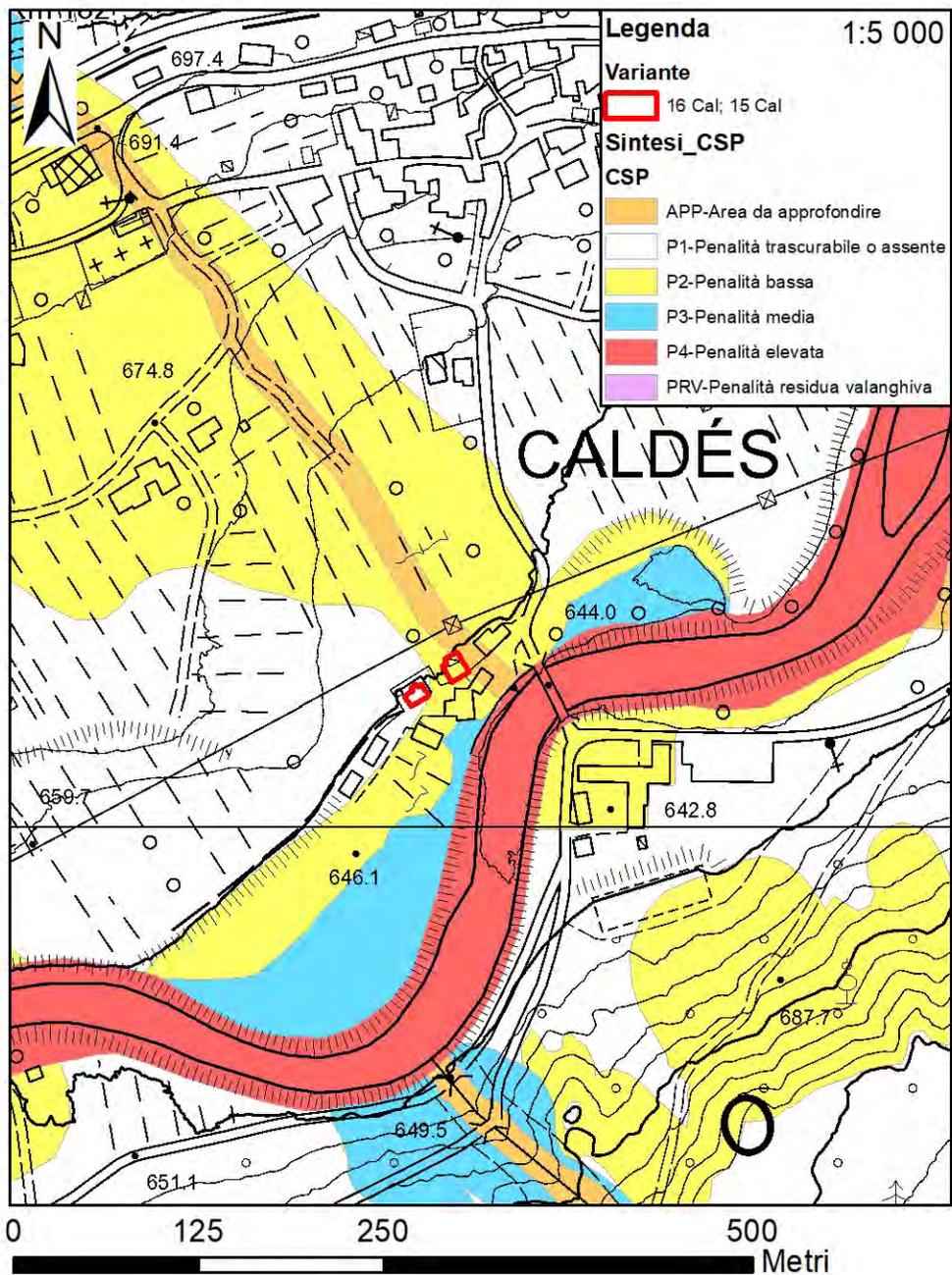
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Varianti 15, 16 Cal

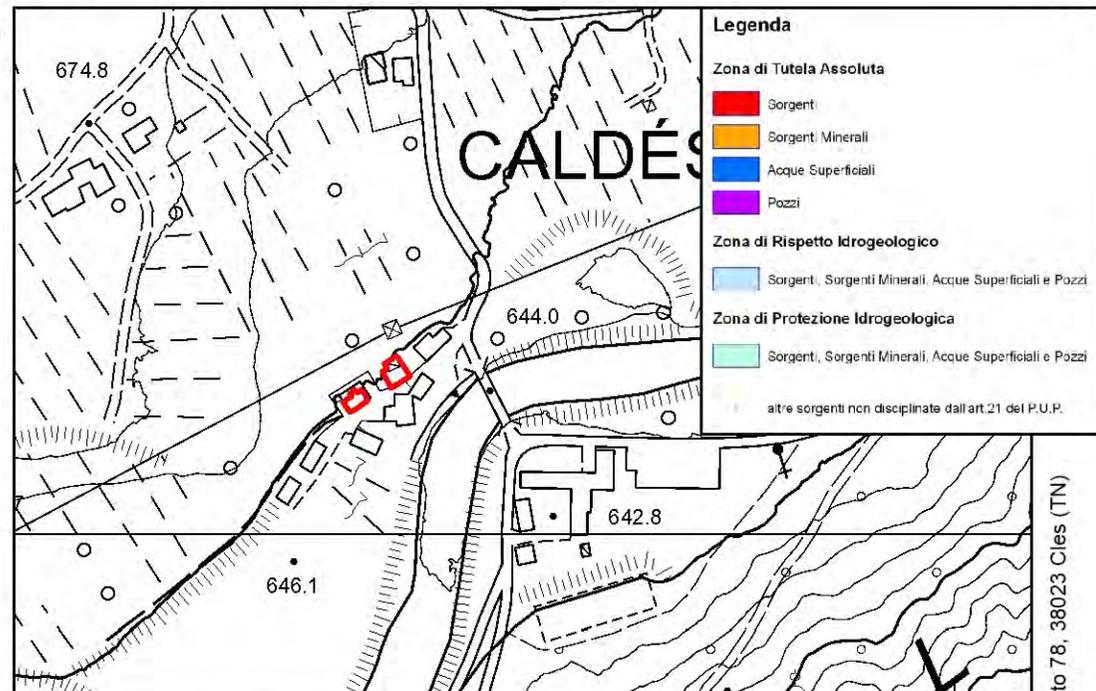
da R2-Risanamento conservativo a R3-Ristrutturazione edilizia e R4-Ripristino

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



8. SAMOCLEVO

8.1. VARIANTE 1 Sam

La variante 1 Sam, che riguarda la p.f. 1077 C.C. Samoclevo, è ubicata ad ovest di Samoclevo e prevede la revoca del sovravincolo complementare lineare di “percorso pedonale e ciclabile” con trasformazione della destinazione urbanistica da “viabilità locale esistente” (F601), a “viabilità locale esistente” (F601).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|-----------|-----------|-------|-------------|-------------------|------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| | m ² | | | CSP | CROLI | TORRENTIZIA | LITOGOMORFOLOGICA | INCENDI BOSCHIVI | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 1_Sam | 790 | 1077 | SAMOCLEVO | P2-P3 | P2-P3 | P2 | P1-P2 | P1 | F601_P | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | F601_P | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in area soggetta a crolli rocciosi con penalità da bassa (P2) a media (P3).

Altre penalità riguardano l'ambito litogeomorfologico con penalità prevalentemente bassa (P2) e, in minima parte penalità bassa (P2) in ambito torrentizio in riferimento al corso d'acqua anonimo, iscritto nel reticolo idrografico PAT con ID A3Z4A2-0408.

La nuova previsione urbanistica in realtà riguarda la revoca del sovravincolo complementare lineare senza modificare la destinazione dell'area, ciò di fatto non comporta incremento del carico antropico e pertanto, la **1 Sam** rientra tra quelle **sempre ammesse**.

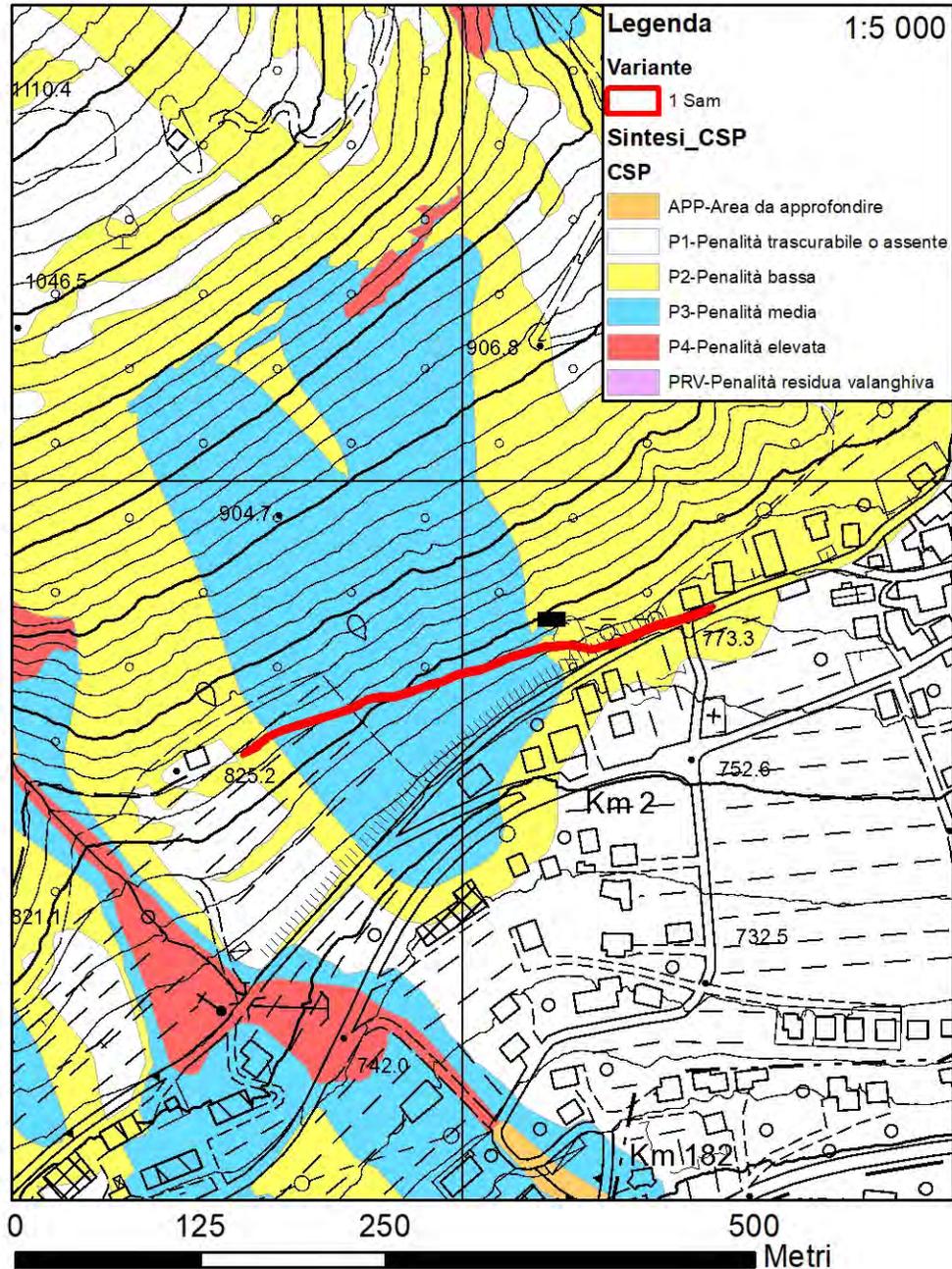
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Variante 1 Sam

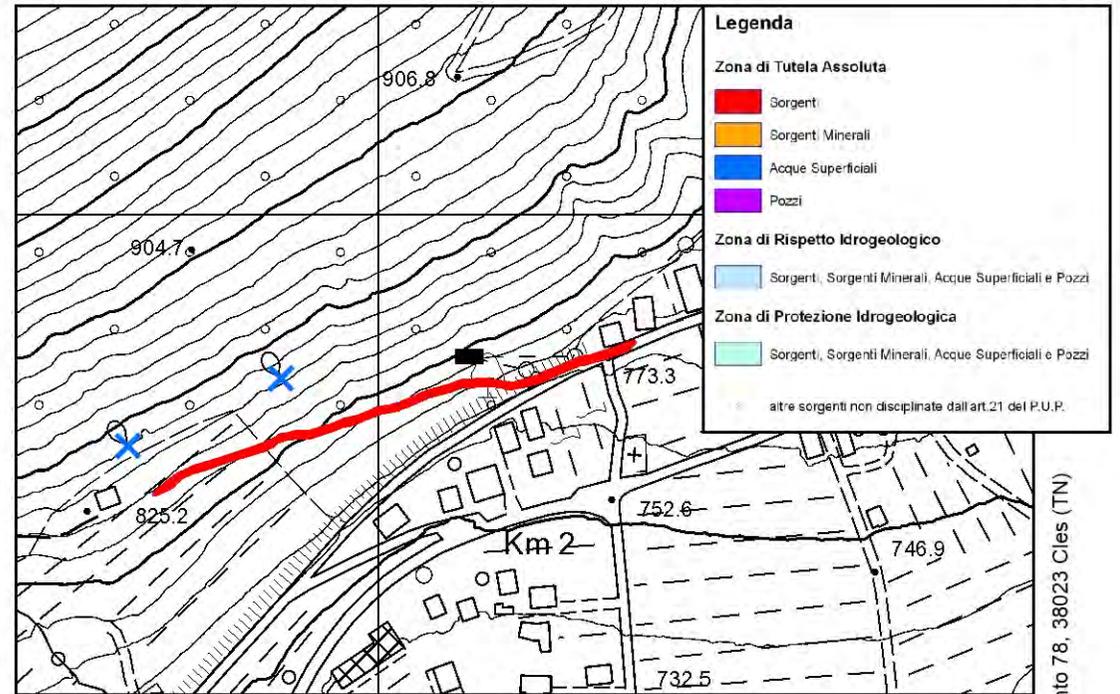
da F601-viabilità locale (vincolo pista ciclabile e pedonale)
a F601-viabilità locale

Carta di sintesi della pericolosità



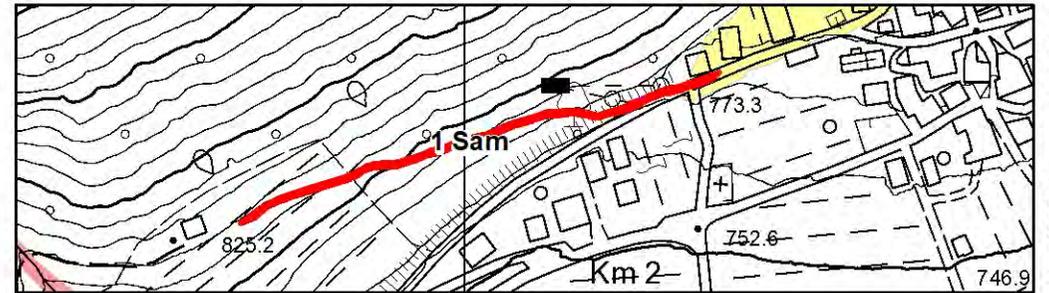
Carta delle risorse idriche

1:5 000



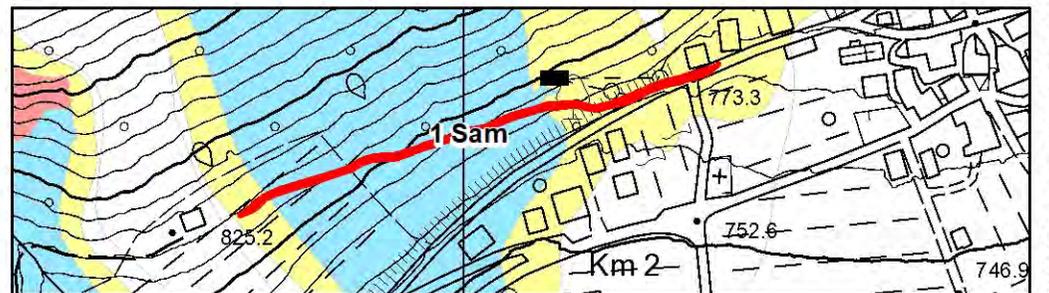
Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità da crolli rocciosi

1:5 000



8.2. VARIANTI 2 - 3 Sam

Le varianti 2 - 3 Sam interessano le pp.ed. 18/1 - 11 C.C. Samoclevo, ubicate nel centro storico di Samoclevo, e prevedono la trasformazione tra le categorie di intervento sui manufatti edilizi soggetti a PGTIS da “R2 – Risanamento conservativo” a R3 “ristrutturazione edilizia”.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|-----------|-----------|--------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| | m ² | | | CSP | LITOGEOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 2_Sam | 409 | .18/1 | SAMOCLEVO | P1 | P1 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA |
| 3_Sam | 198 | .11 | SAMOCLEVO | P1 | P1 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT le varianti ricadono in area con penalità trascurabile o assente (P1) per fenomeni litogeomorfologici, pertanto si ritengono **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP**.

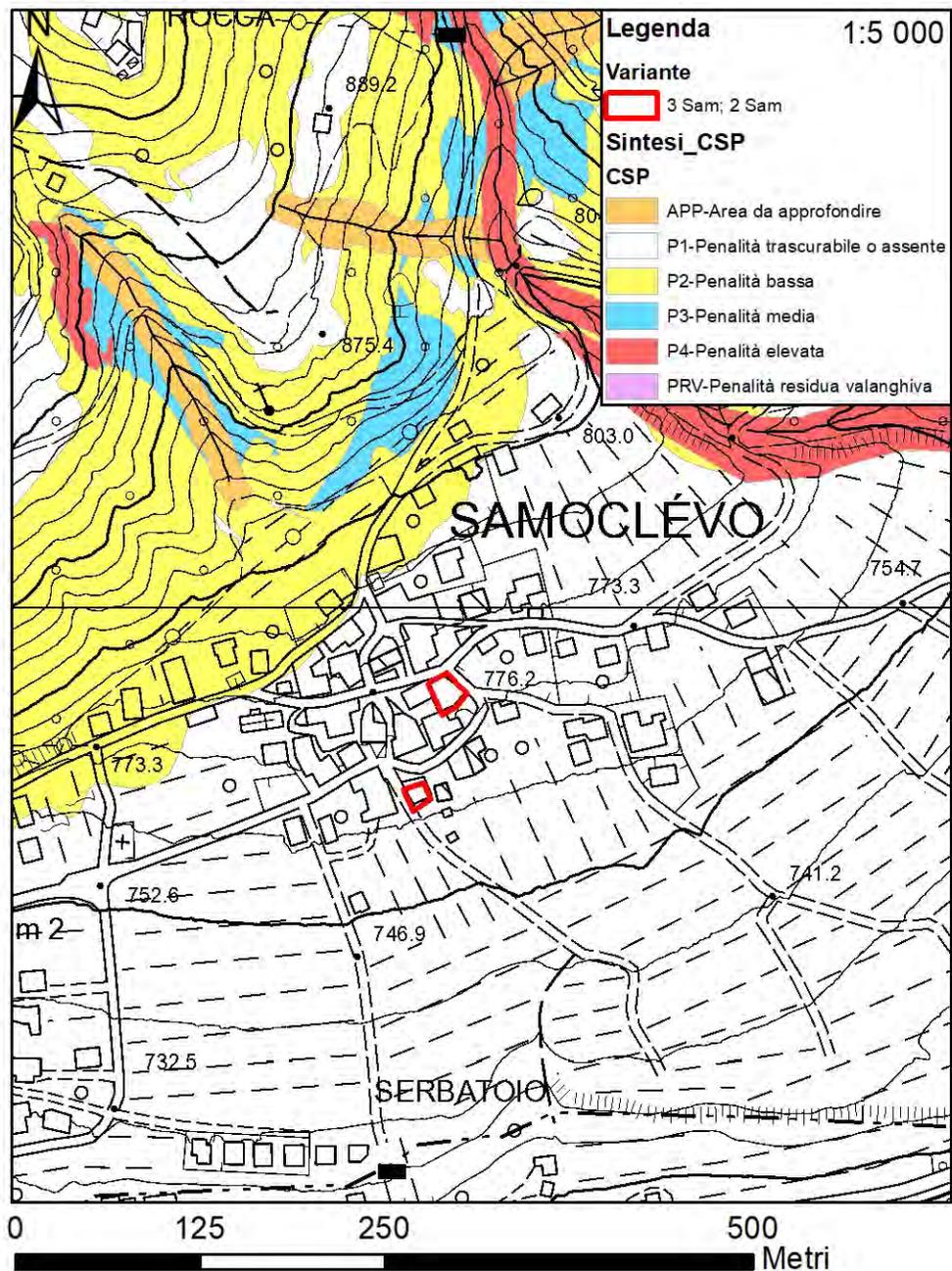
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

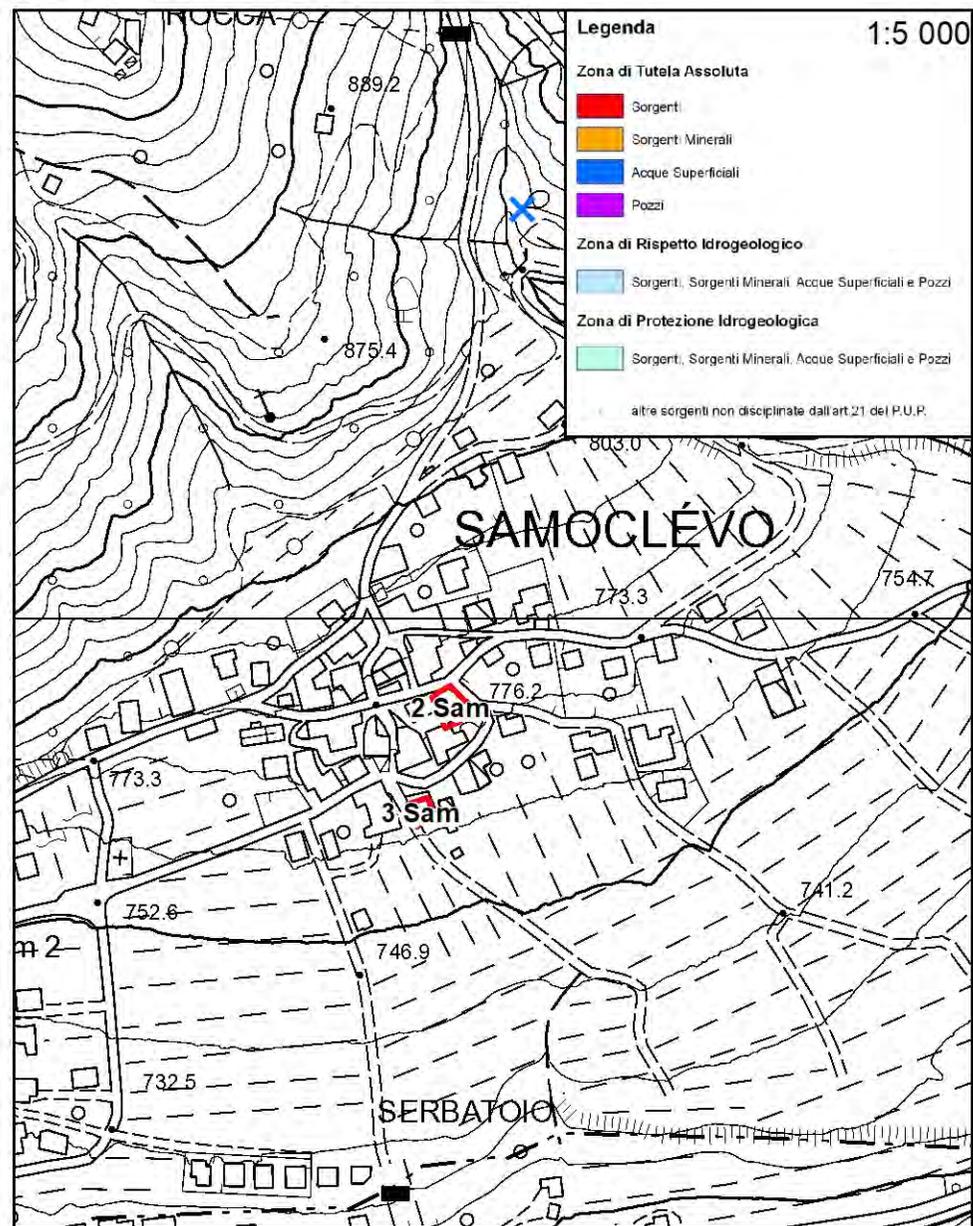
Varianti 2, 3 Sam

da R2-Risanamento conservativo a R3-Ristrutturazione edilizia,

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche



8.3. VARIANTI 4 - 5 Sam

Le varianti 4 - 5 Sam sono ubicate a nord/est del centro storico di Samoclevo, e prevedono la trasformazione della destinazione urbanistica da “Area agricola di rilevanza locale” (E110) a “Area residenziale di completamento” (B103). La variante 4 Sam interessa un edificio esistente in pp.ed. 89-158 mentre, la variante 5 Sam interessa le pp.ff. 287-288/1-288/2-289/1-289/2 C.C. Samoclevo.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | CSP | LITOGOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 4_Sam | 1001 | .89 - .158 | SAMOCLEVO | P1 | P1 | E110_P | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 5_Sam | 707 | 287 - 288/1 - 288/2 - 289/1 - 289/2 | SAMOCLEVO | P1 | P1 | E110_P | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT le varianti ricadono in area con penalità trascurabile o assente (P1) per fenomeni litogeomorfologici, pertanto si ritengono **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP.**

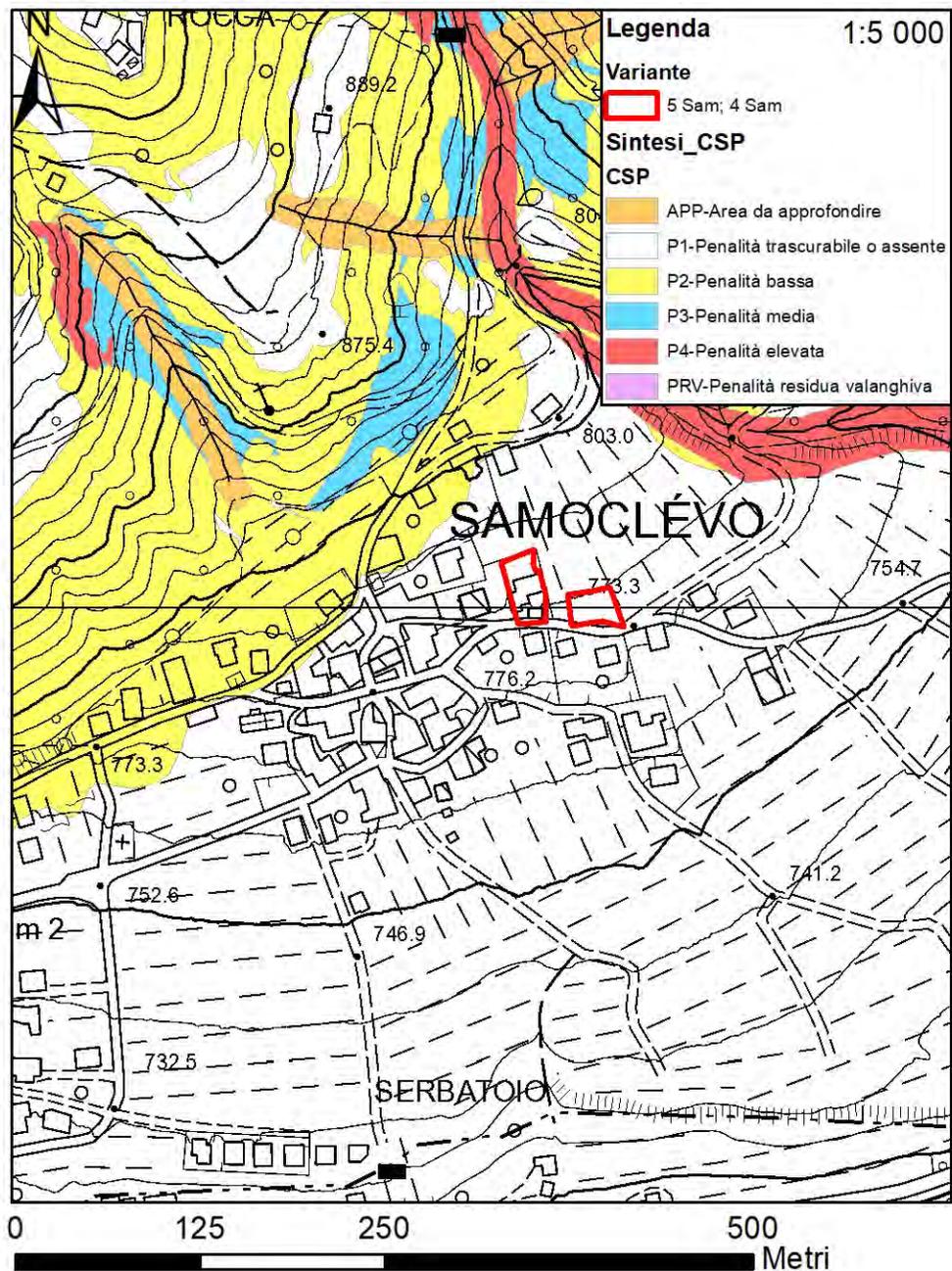
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

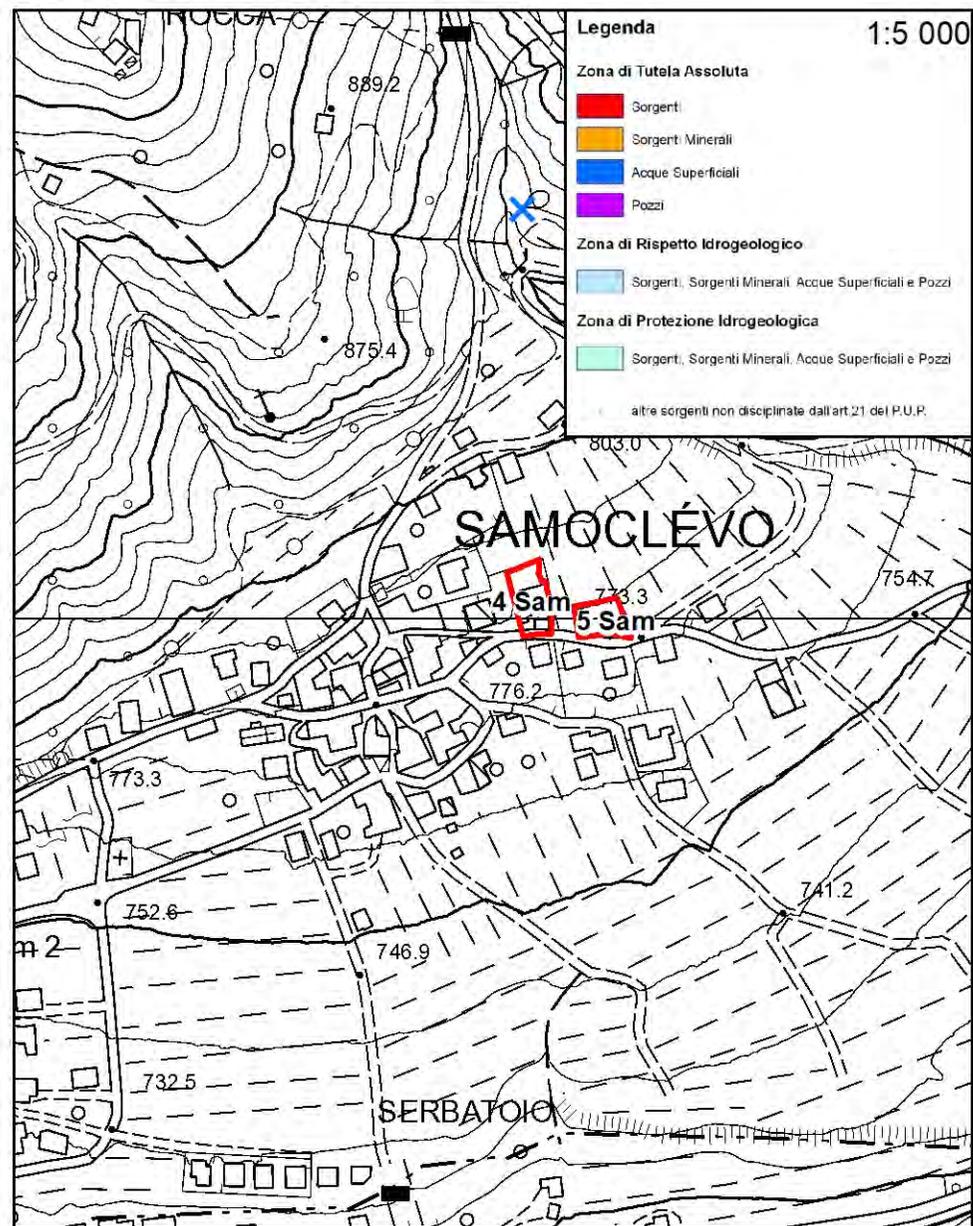
Varianti 4, 5 Sam

da E110-Area agricola locale a B103-Area residenziale di completamento

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche



8.4. VARIANTE 6 Sam

La variante 6 Sam è ubicata a ovest di Samoclevo, in destra idrografica del Rio San Giovanni, che in questo tratto scorre intubato lungo la strada che dalla SP125 scende a ridosso del confine est dell'area, e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “Area agricola di pregio di rilevanza locale” (E109) a “area produttiva locale di progetto” (D105).

La variante interessa le pp.ff. 61-63-1097 C.C. Samoclevo e comporta incremento del carico antropico.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|-----------|-----------|-------------|--------|----------------|----------------------|---|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | CROLLI | LITOGEOGRAFICO | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 6_Sam | 822 | 61-63-1097 | SAMOCLEVO | P3 | P3 | P1 | P1 | E109_P | AREA AGRICOLA DI PREGIO DI RILEVANZA LOCALE | D105_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in area con penalità media (P3) per fenomeni torrentizi, e in area con penalità trascurabile e/o assente (P1) in ambito geologico (litogeomorfologico e crolli rocciosi).

I lotti si ubicano tra l'impianto sportivo della frazione (a monte), e un'area già attualmente con destinazione “area produttiva” (Carpenteria Leonardi), a valle.

Si tratta di un area particolarmente esposta ai fenomeni torrentizi in propagazione lungo l'alveo del Rio San Giovanni pertanto la variante **6 Sam** è oggetto di approfondimento specifico, discusso nello Studio di Compatibilità di cui all'**Allegato 1** del presente elaborato.

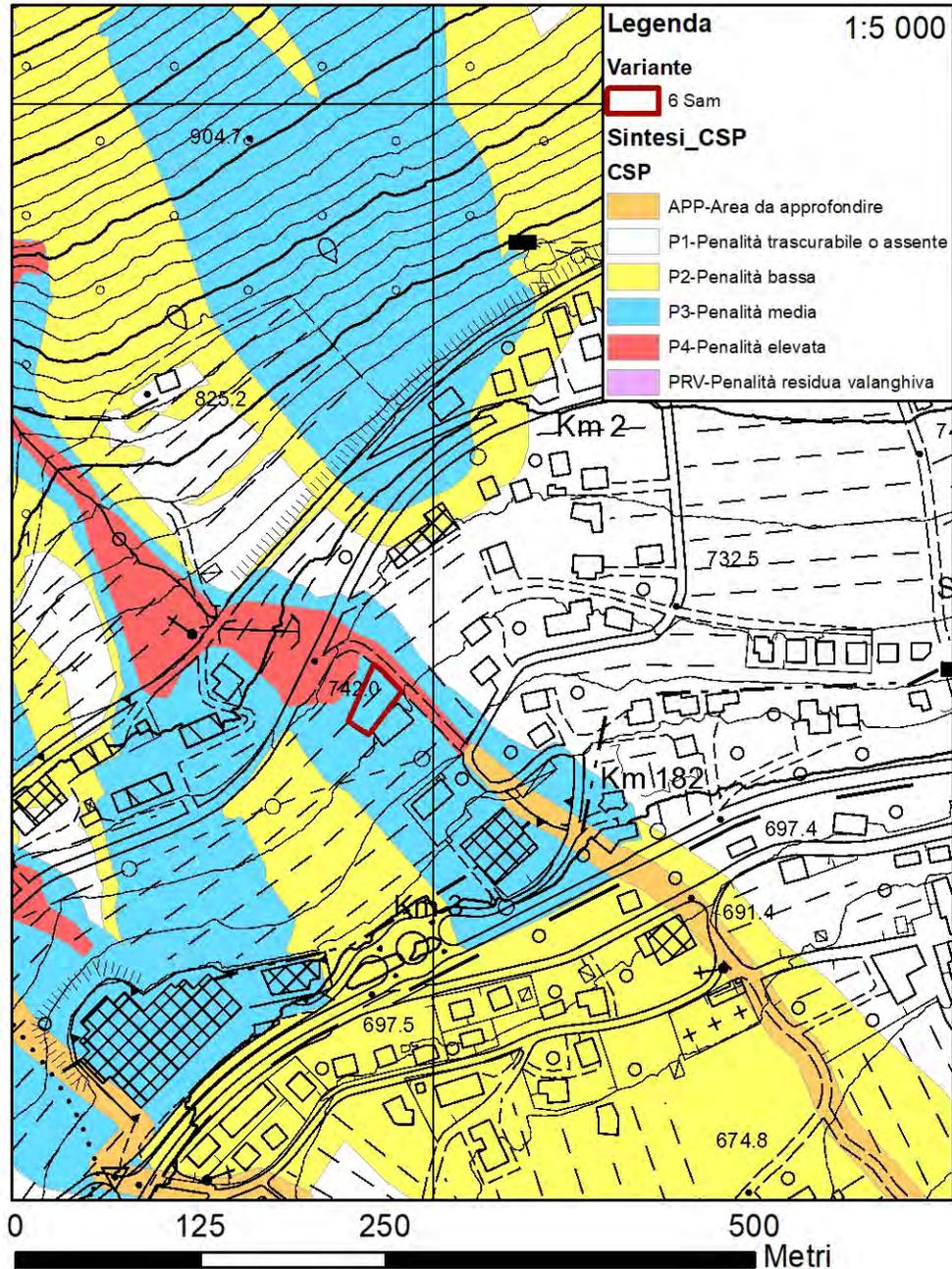
PRESCRIZIONI E VINCOLI

La variante è ammessa con Studio di Compatibilità.

Variante 6 Sam

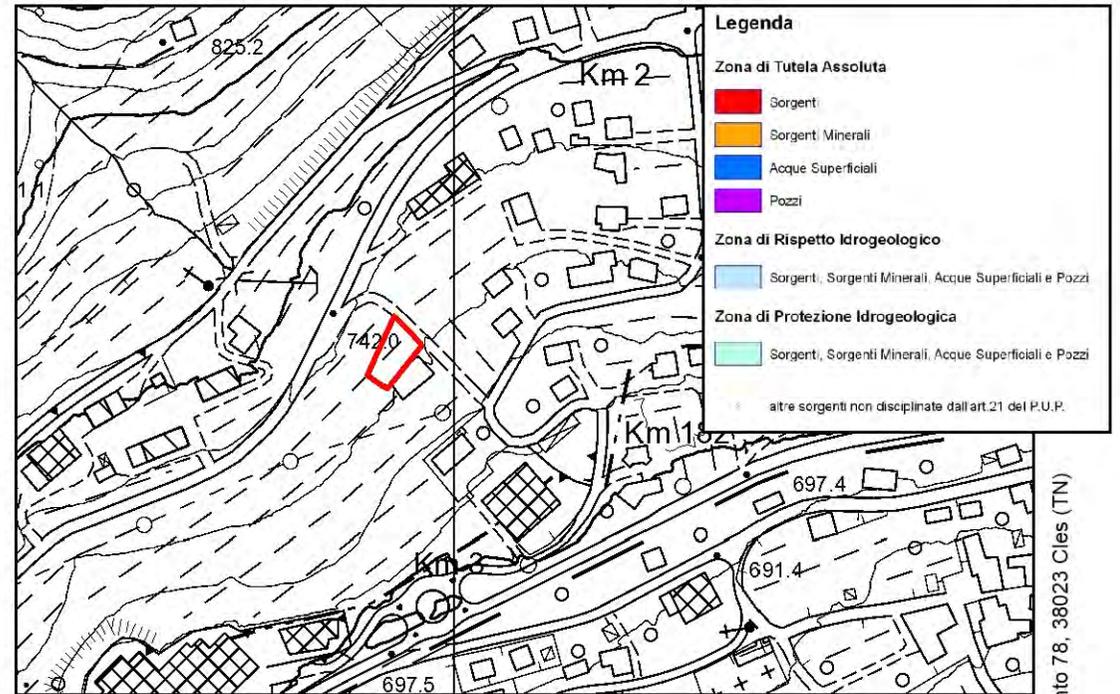
da E109-Area agricola di pregio di rilevanza locale a
D105-Area produttiva locale di progetto

Carta di sintesi della pericolosità



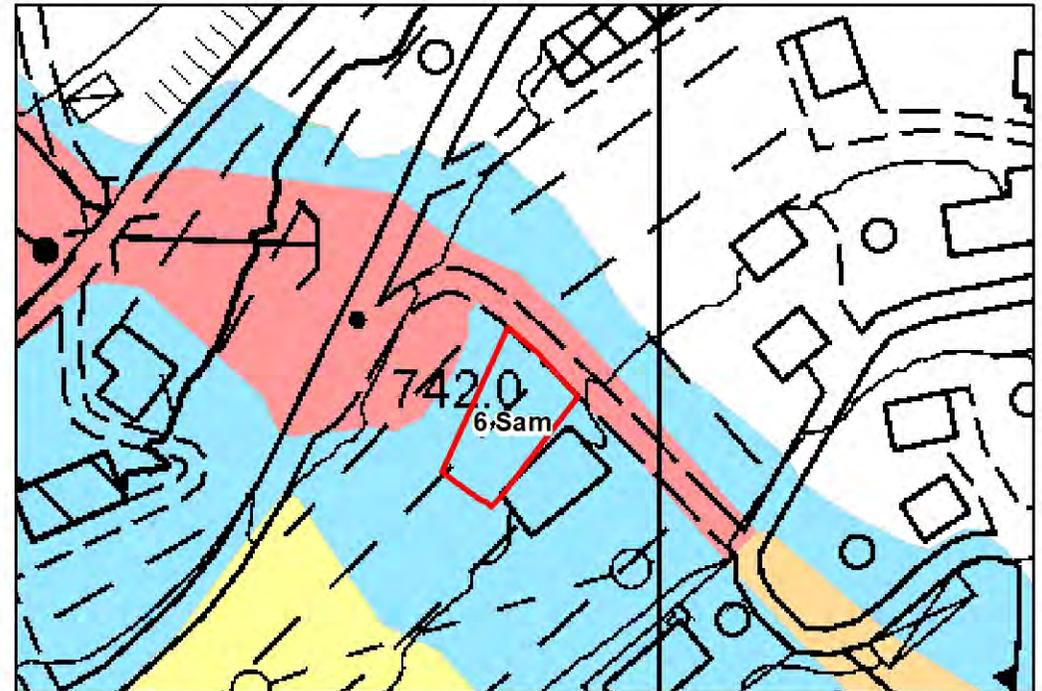
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



8.5. VARIANTE 7 Sam

La variante 7 Sam, interessa la p.f. 165/2 C.C. Samoclevo e comporta una riduzione del carico antropico.

Si ubicata tra l’abitato di Caldes e Samoclevo, a monte della SS 42 del Tonale-Mendola, e ad est della SP 125, e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “Area residenziale di completamento” (B103) a “area agricola di rilevanza locale” (E110).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|-----------|-----------|-------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | m ² | | | CSP | LITOGOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 7_Sam | 1074 | 165/2 | SAMOCLEVO | P1 | P1 | B103_P | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO | E110_P | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante, che prevede una diminuzione del carico antropico e ricade in area con penalità trascurabile o assente (P1) per fenomeni litogeomorfologici, si ritiene **non rilevante rispetto alle disposizioni della CSP.**

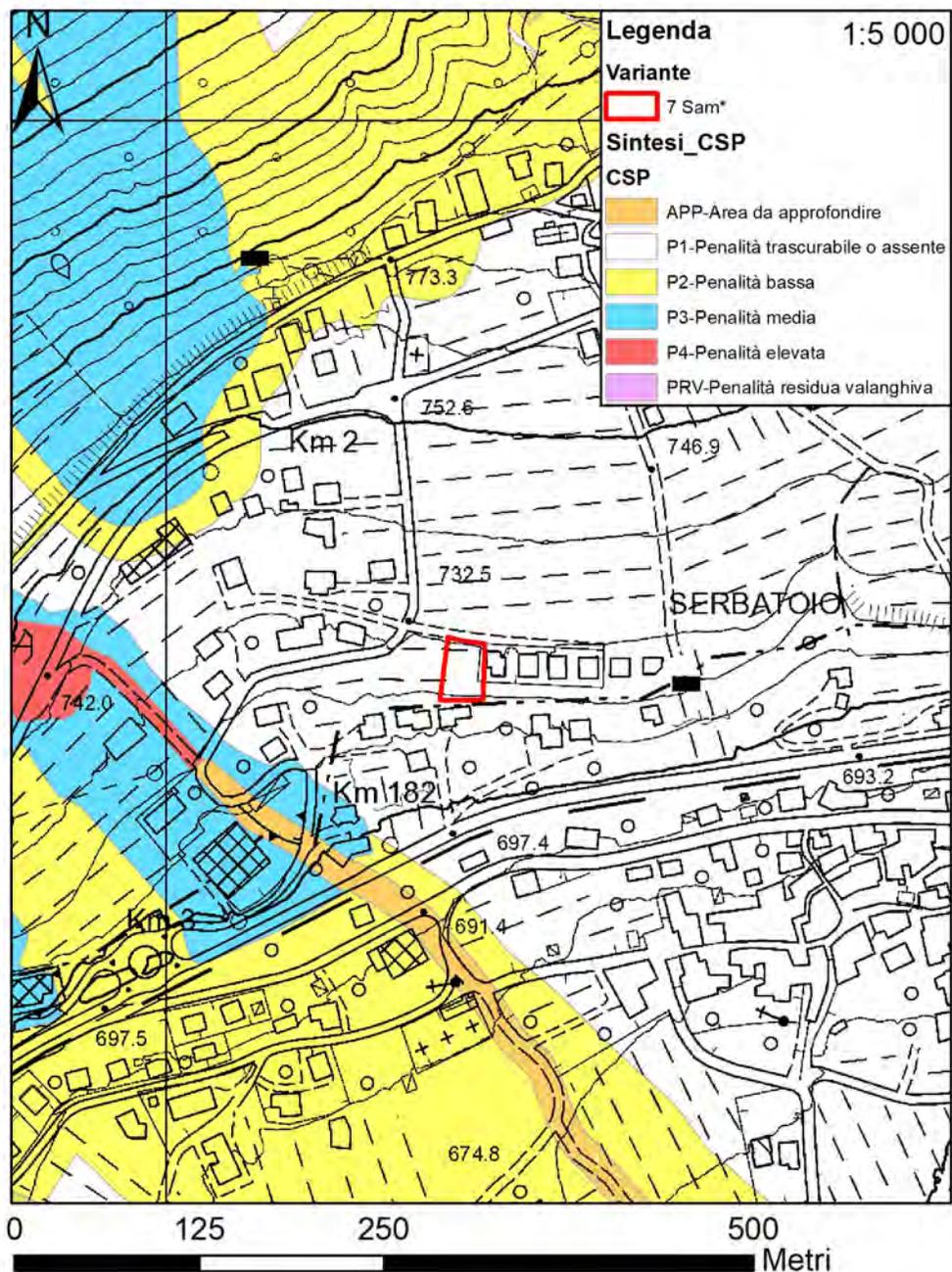
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

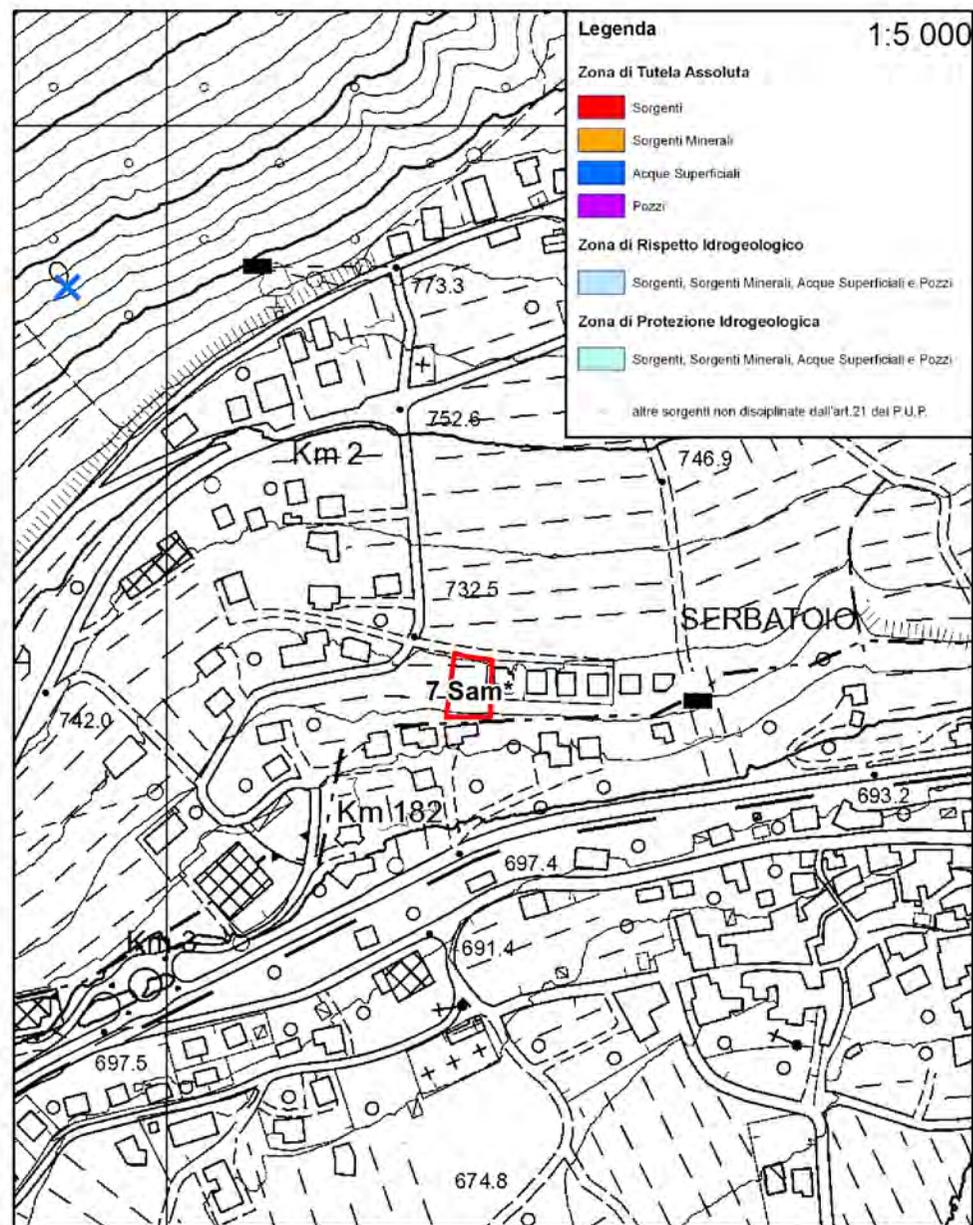
Variante 7 Sam

da B103-Area residenziale di completamento a E110-Area agricola di rilevanza locale

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche



8.6. VARIANTE 8 Sam

La variante 8 Sam è ubicata a monte del raccordo tra la SS 42 del Tonale-Mendola e la SP 125, e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “Area produttiva locale” (D104) a “area agricola di rilevanza locale” (E110).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------|----------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 8_Sam | 54 | | SAMOCLEVO | P3 | P3 | P1 | D104_P | PRODUTTIVA LOCALE | E110_P | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in area con penalità media (P3) per fenomeni torrentizi in propagazione lungo l'alveo del Rio San Giovanni, ad investire l'area di conoide.

La variante, che rappresenta in realtà un refuso grafico dovuto alla giunzione delle due mappe catastali (Samoclevo e Caldes), non comporta modifiche del carico antropico pertanto si ritiene rientri tra quelle **sempre ammesse**.

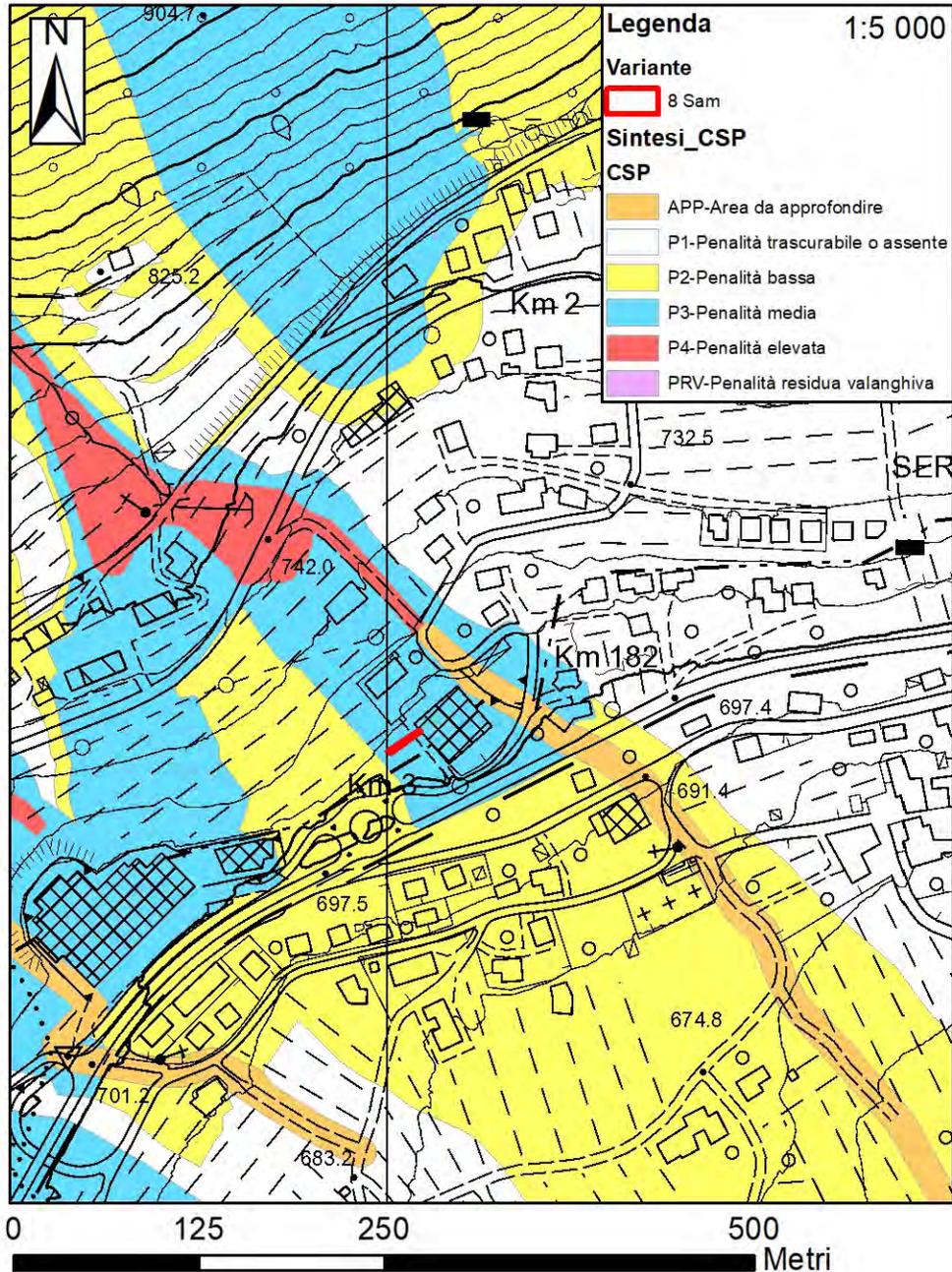
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Variante 8 Sam

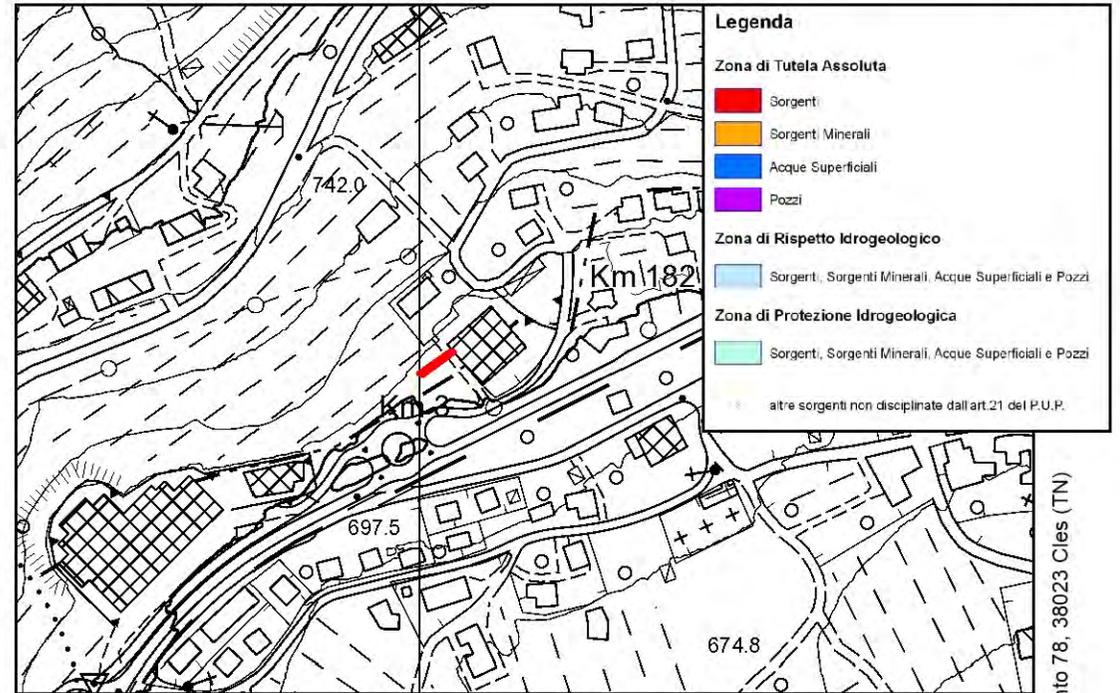
da D104-Area produttiva locale a E110-Area agricola di rilevanza locale

Carta di sintesi della pericolosità



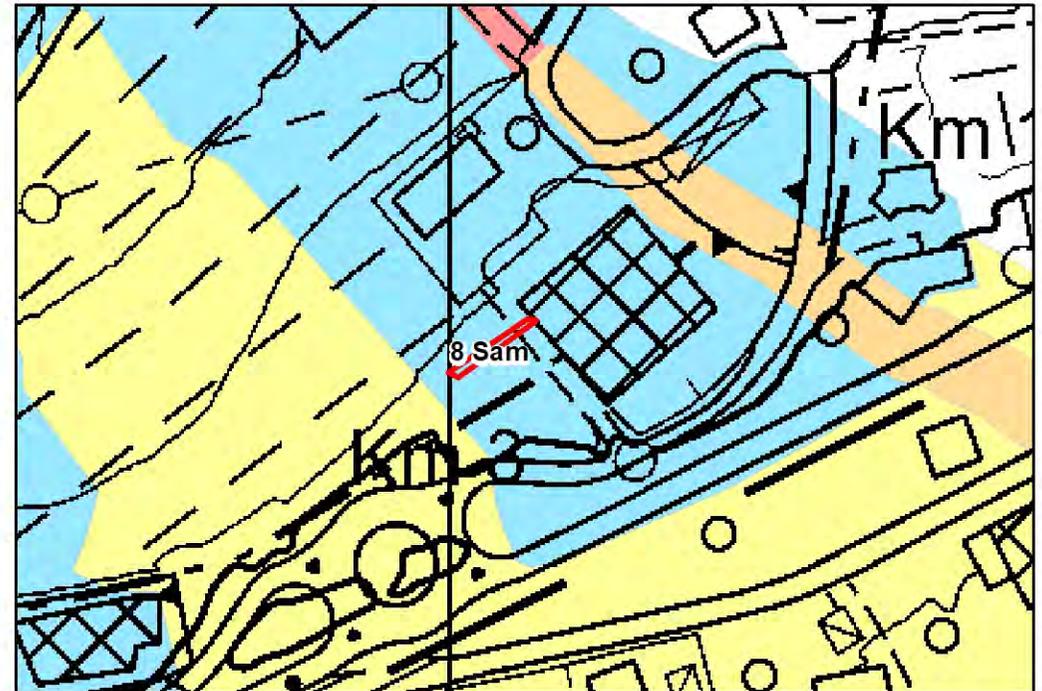
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia

1:2 000



9. SAN GIACOMO

9.1. VARIANTE 1 SanGiac

La variante 1 SanGiac è ubicata nel centro storico di Cassana, poco più a sud dell'abitato e prevede la trasformazione tra le categorie di intervento sui manufatti edilizi soggetti a PGTIS da "R2 – Risanamento conservativo" a R3 "ristrutturazione edilizia".

La variante, che interessa la p.ed. 22 C.C. San Giacomo, non prevede incrementi di carico antropico.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|------------|----------------|------------|-------------|-----------|-------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| | m ² | | | CSP | LITOGEMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 1_San Giac | 510 | .22 | SAN GIACOMO | P1 | P1 | R2 | RISANAMENTO CONSERVATIVO | R3 | RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in area con penalità trascurabile o assente (P1) per fenomeni litogeomorfologici pertanto si ritiene **non rilevante rispetto alle disposizioni della CSP**.

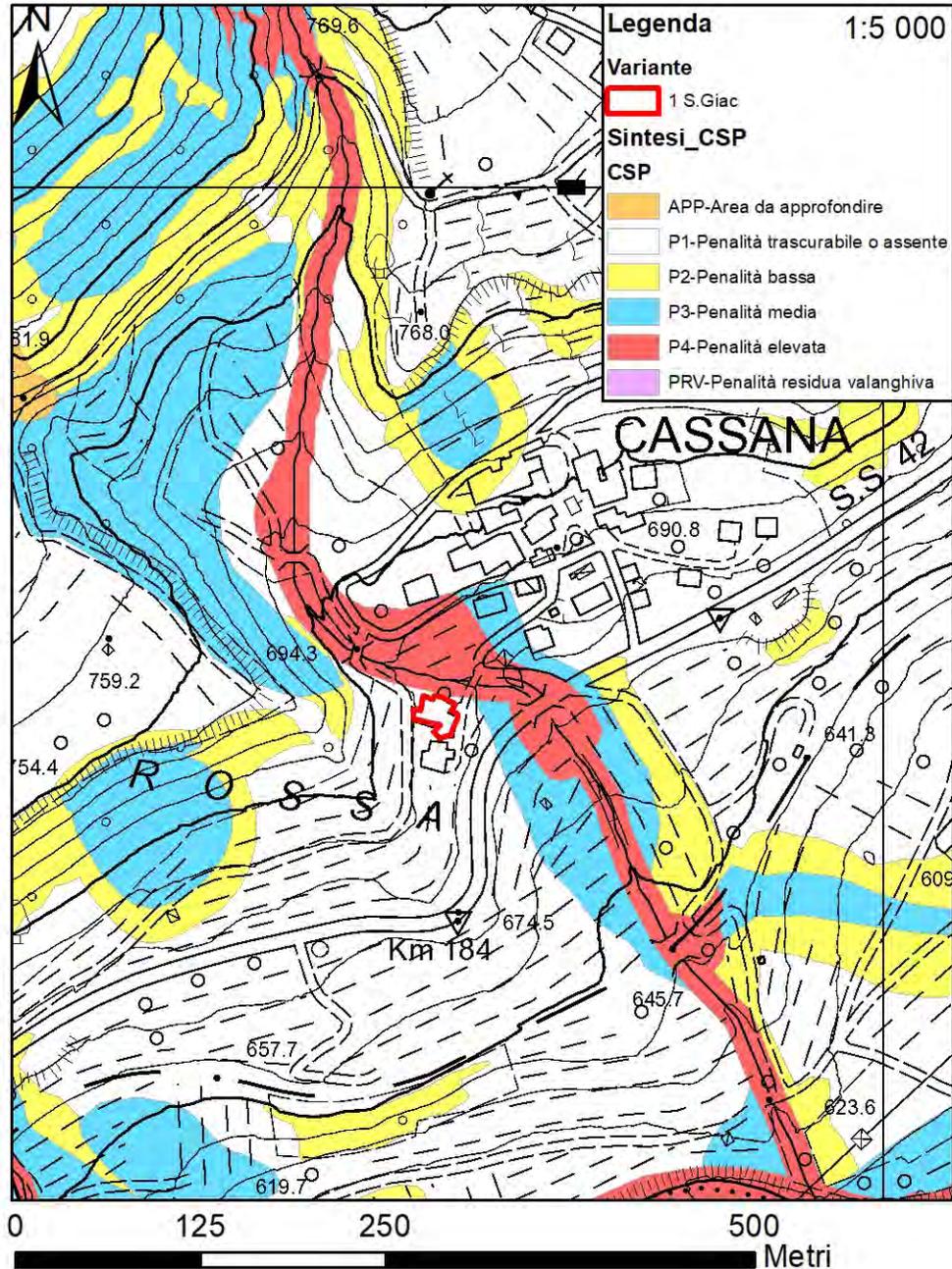
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

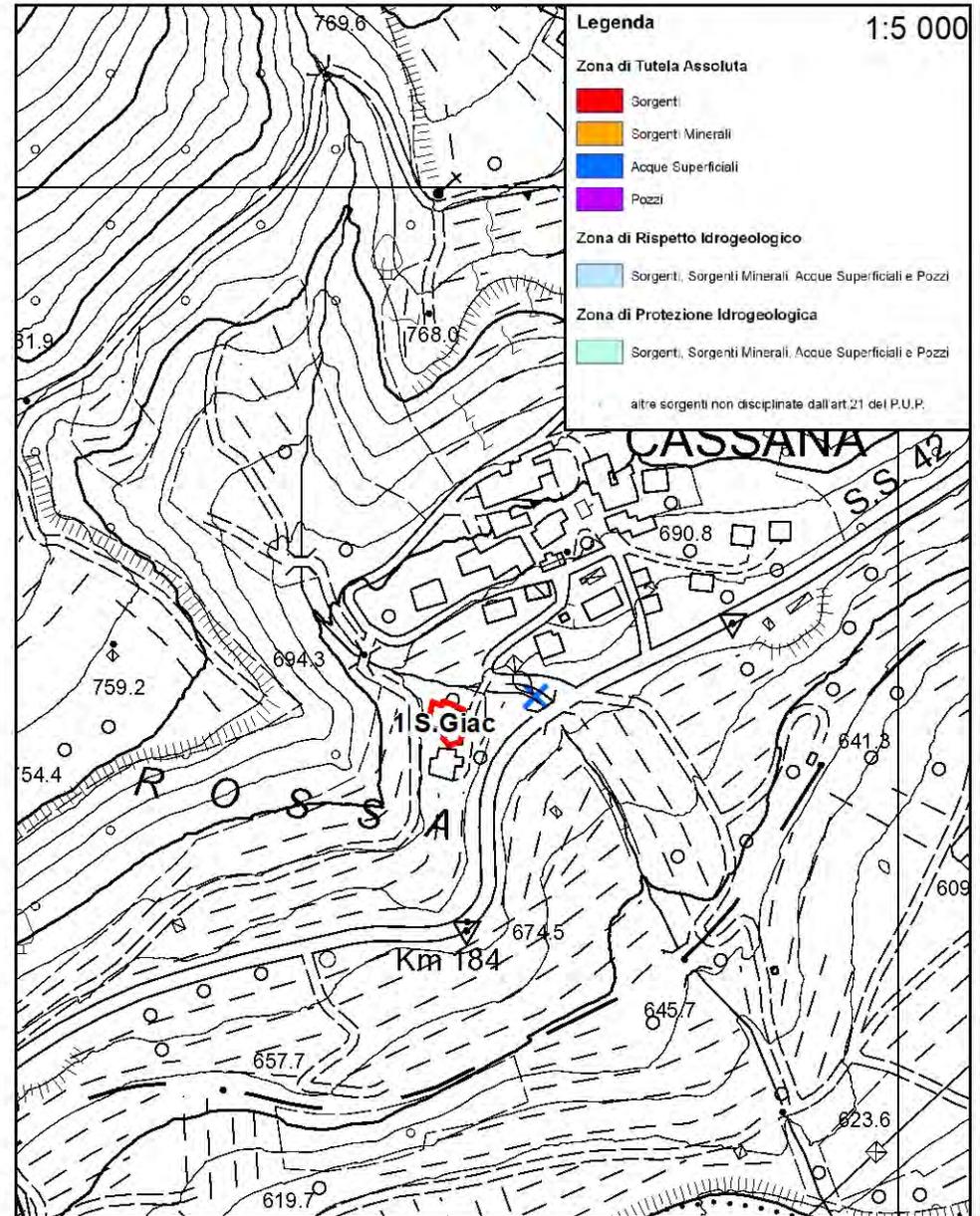
Variante 1 San Giac

da R2-Risanamento conservativo a R3-Ristrutturazione edilizia

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche



9.2. VARIANTI 2 – 3 – 4 - 5 SanGiac

Le varianti 2 – 3 – 4 - 5 SanGiac sono ubicate nella porzione sudovest dell’abitato di San Giacomo e prevedono la trasformazione della destinazione urbanistica da “verde privato” (H101) a “area residenziale di completamento” (B103) da “area residenziale di nuova espansione” (C101) a area residenziale di nuova espansione-Progetto convenzionato” (C101-Z509) e da “parcheggio” (F305) a “area agricola di rilevanza locale” (E110).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|------------|----------------|-----------------------------------|-------------|-----------|--------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|--|
| | m ² | | | CSP | LITOGEOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 2_San Giac | 2368 | 983/2 - .200 - .208 | SAN GIACOMO | P1 | P1 | H101 | VERDE PRIVATO | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 3_San Giac | 552 | 1004/5 | SAN GIACOMO | P1 | P1 | C101 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE | C101-Z509 | AREA RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE - PROGETTI CONVENZIONATI |
| 4_San Giac | 1158 | 955 - 956/2 - 954 - 953/1 - 956/3 | SAN GIACOMO | P1 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE |
| 5_San Giac | 395 | 963/1 - 963/2 | SAN GIACOMO | P1 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT tutte queste varianti ricadono in area con penalità trascurabile o assente (P1) per fenomeni litogeomorfologici, pertanto si ritengono **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP**.

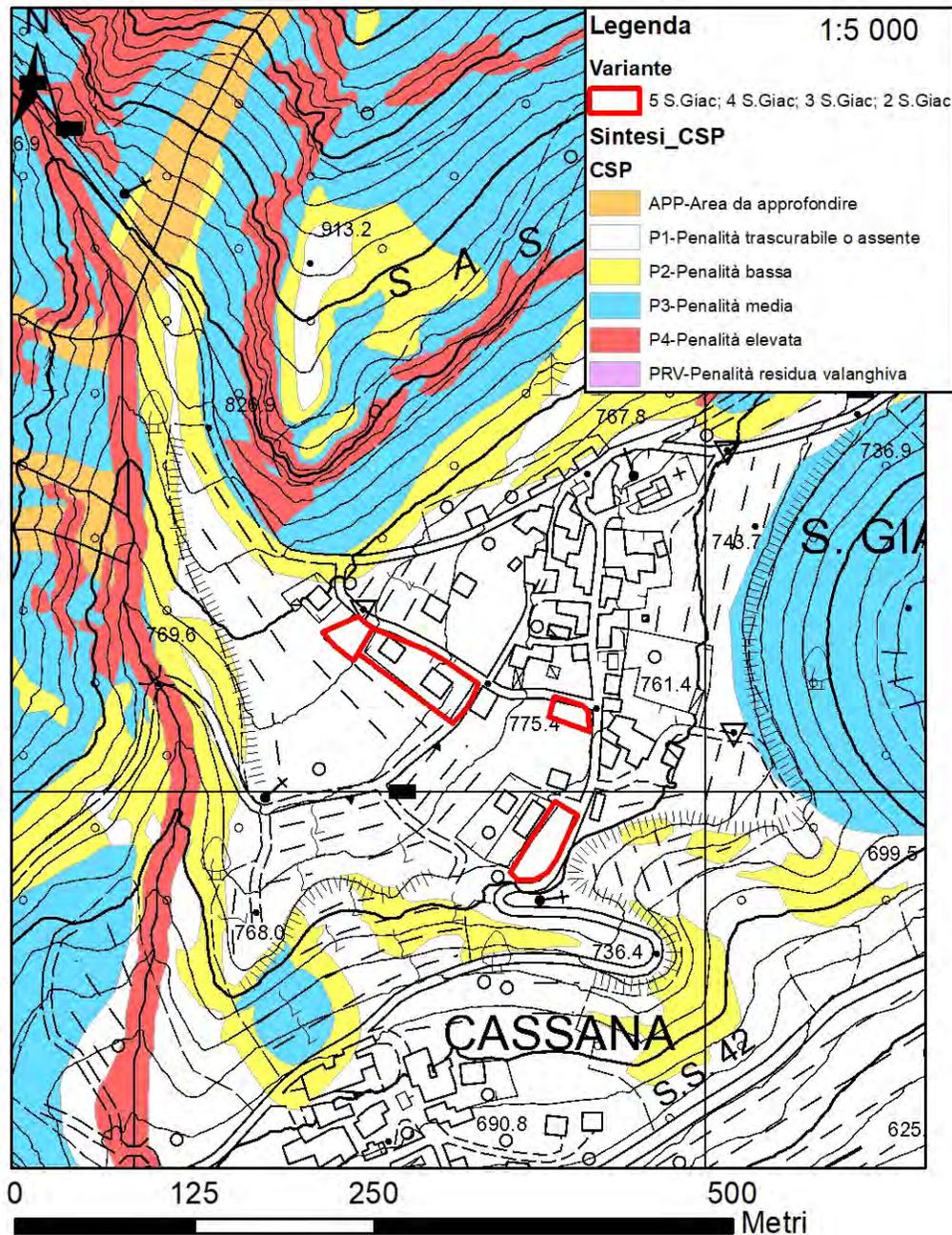
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

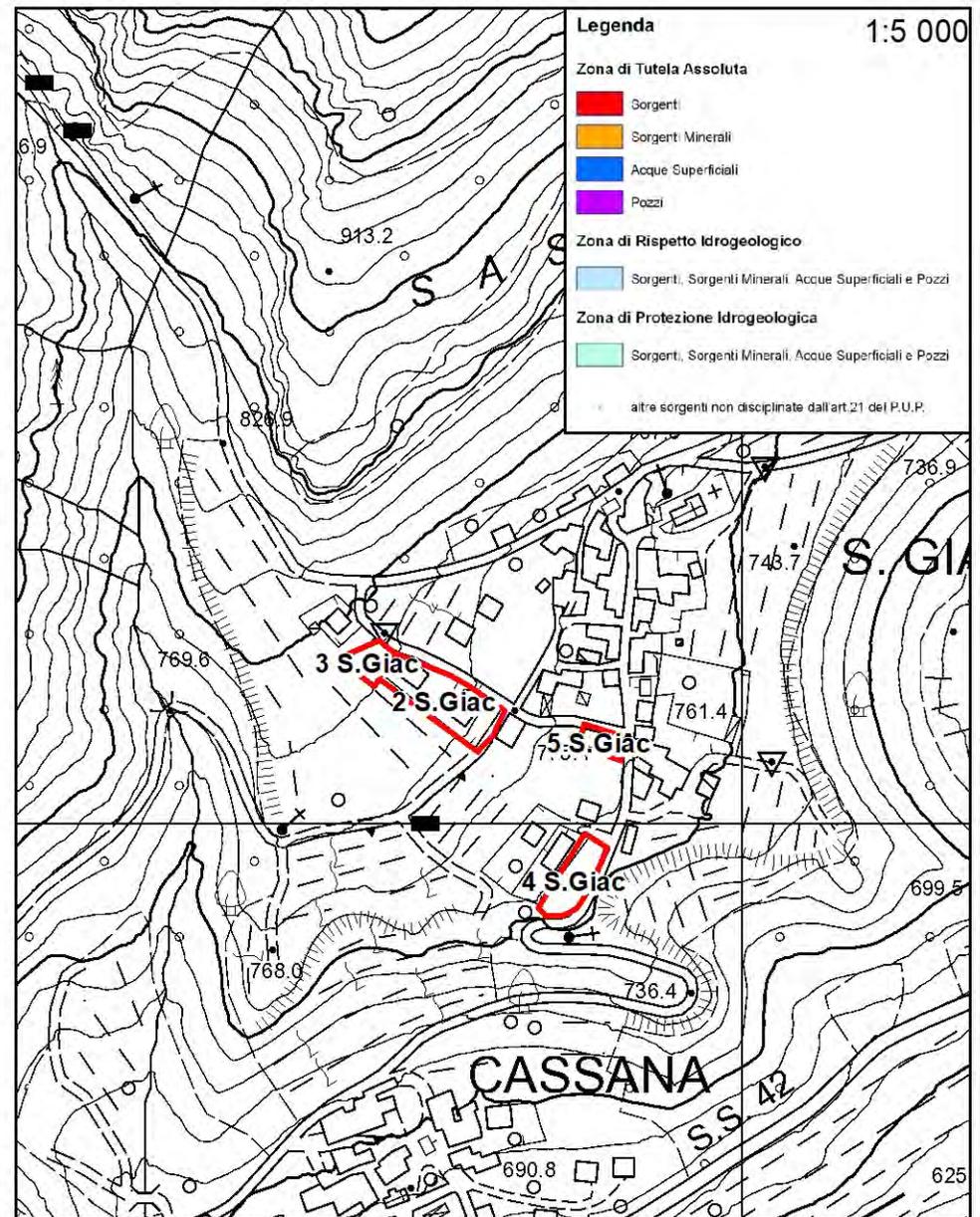
Varianti 2, 3, 4, 5 San Giac

da H101-Verde Privato, C101-Residenziale di nuova espansione, F305-Parcheggio
a B103-Area residenziale di completamento, Z509-Progetti convenzionati, E110-Area agricola di rilevanza locale

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche



9.3. VARIANTE 6 SanGiac

La variante 6 SanGiac, su proprietà pubblica, è ubicata poco più a sud dell’abitato di San Giacomo e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “Area a verde pubblico” (F301) a “Parcheggio” (F305).

La variante interessa la p.f. 652 del C.C. San Giacomo, in adiacenza e in prossimità del tornante di quota 736.4 m slm della strada che dalla fraz. di Cassana sale a San Giacomo.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|------------|----------------|------------|-------------|-----------|-------------------|------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------|
| | m ² | | | CSP | LITOGOMORFOLOGICA | INCENDI BOSCHIVI | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 6_San Giac | 891 | 652 | SAN GIACOMO | P2 | P1-P2 | P1 | F301 | AREA A VERDE PUBBLICO | F305 | PARCHEGGIO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante, che allo stato attuale è già parzialmente utilizzata a parcheggio, ricade in area con penalità da trascurabile o assente (P1) a bassa (P2) per fenomeni litogeomorfologici.

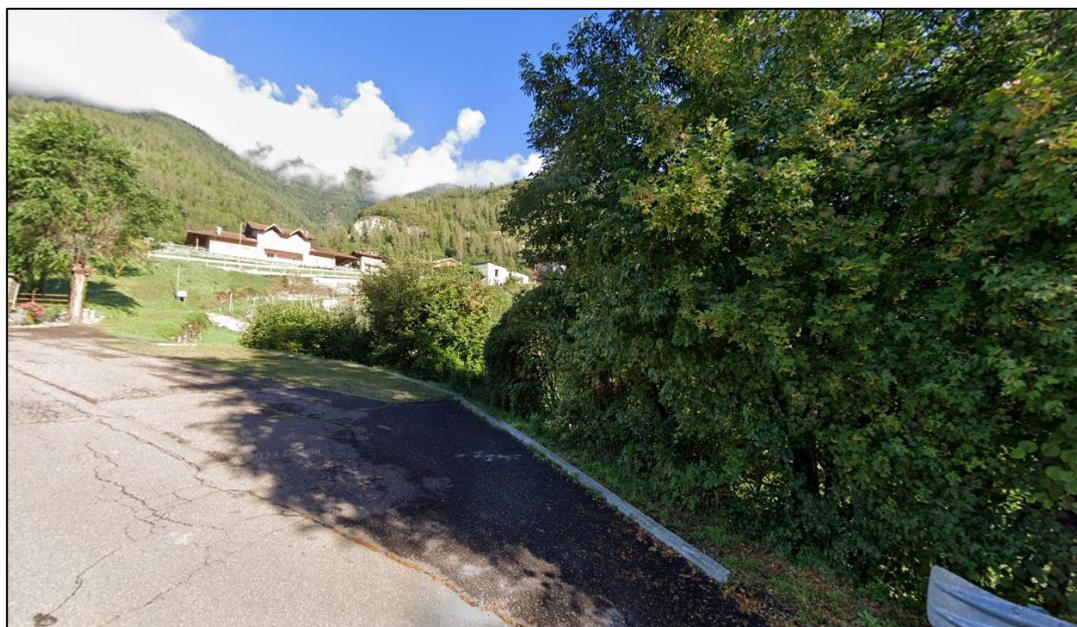


Figura 9.1 – Stato Attuale della variante 6 SanGiac con l’area utilizzata a parcheggio

Sulla CSP-PAT questa variante, che peraltro non comporta aumenti del carico antropico, ricade tra quelle **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP**.

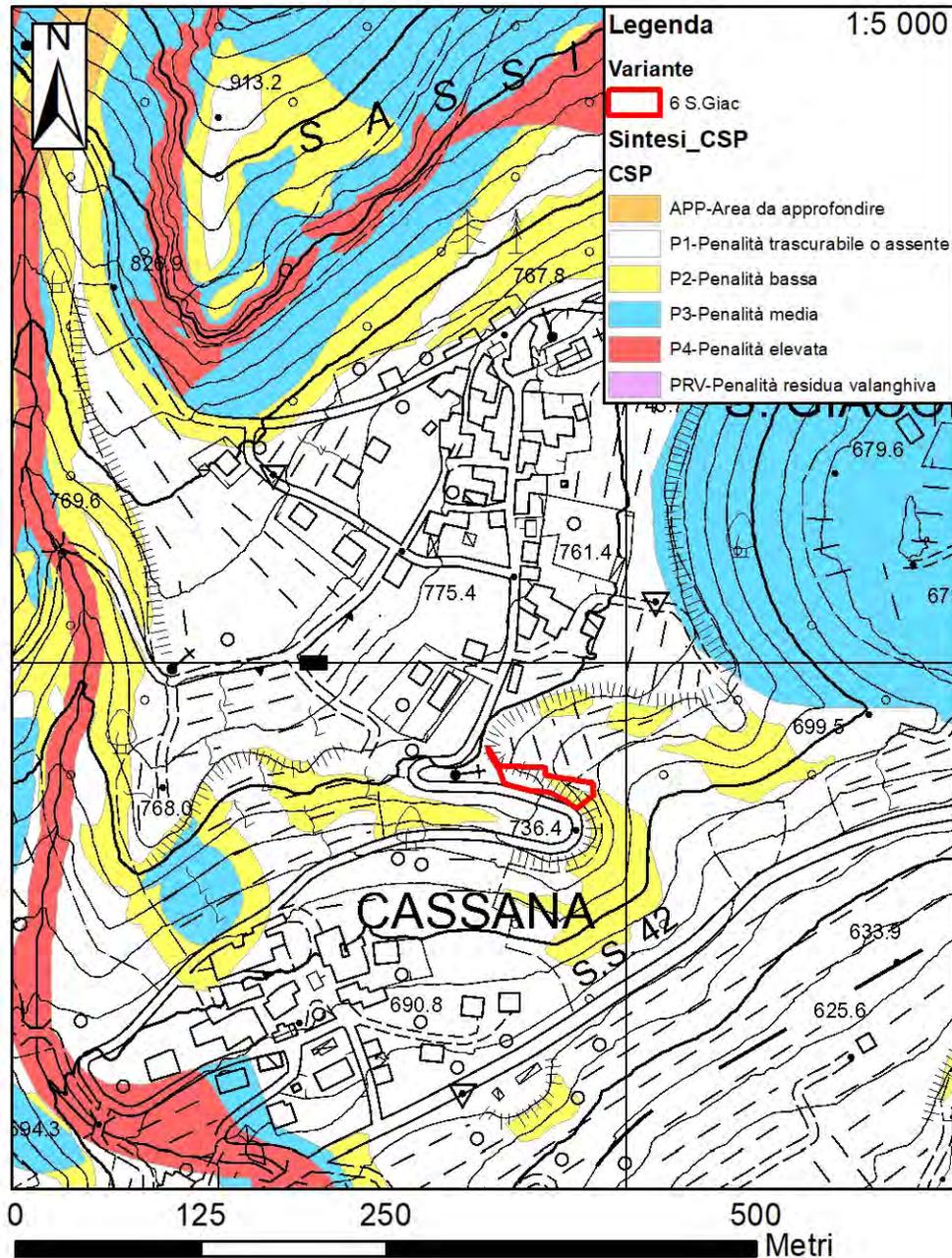
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Variante 6 San Giac

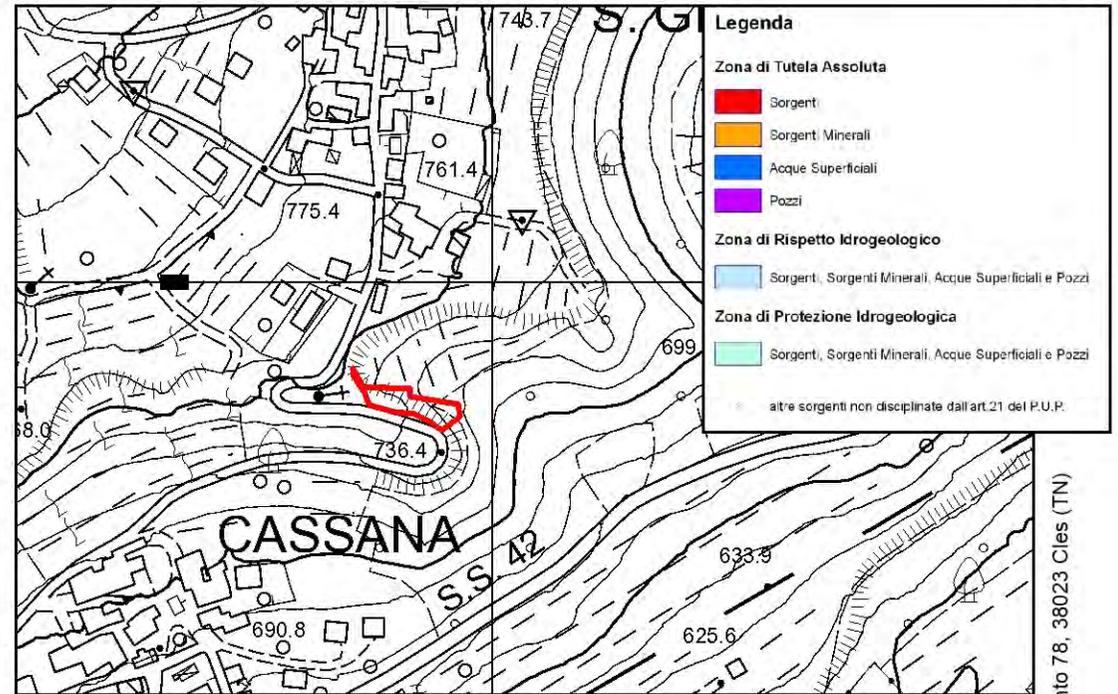
da F301-Verde pubblico a F305-Parcheggio

Carta di sintesi della pericolosità



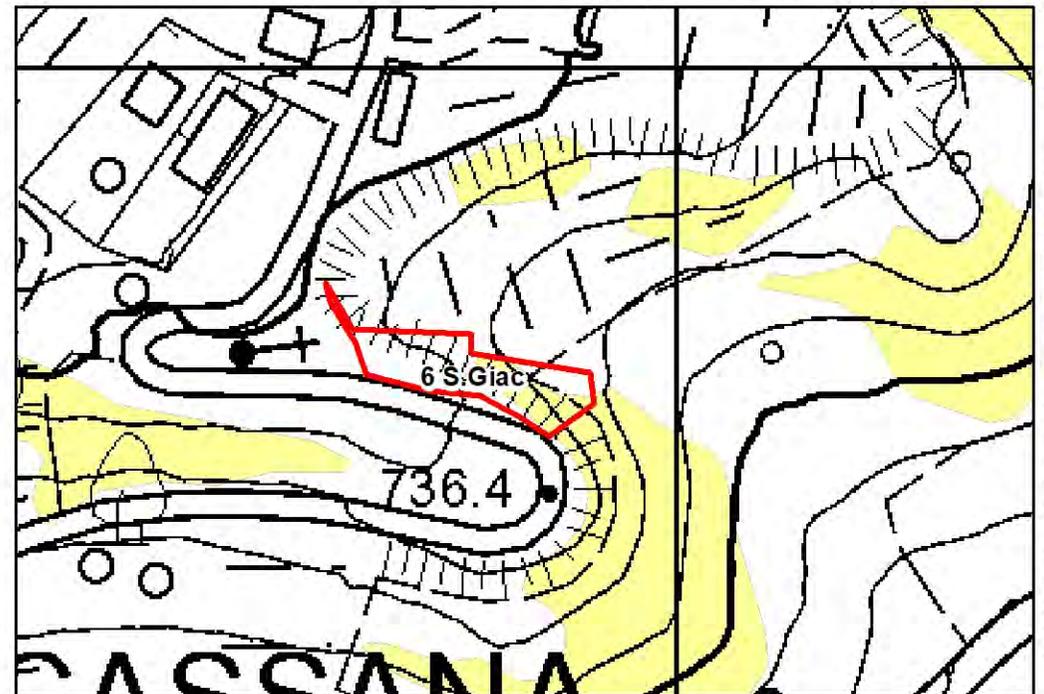
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità litogeomorfologica

1:2 000



9.4. VARIANTE 7 SanGiac

La variante 7 SanGiac, che interessa numerose pp.ff. del C.C. San Giacomo, è ubicata in loc. Gelmi e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “Discarica di Inerti” (L101) a “Area agricola di rilevanza locale” (E110).

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|------------|----------------|------------|-------------|-----------|----------|--------|-------------|---------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | m ² | | | CSP | FLUVIALE | GROLLI | TORRENTIZIA | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 7_San Giac | 32162 | varie | SAN GIACOMO | P2-P3-P4 | P2-P3-P4 | P1 | APP-P2 | P1-P2 | L101 | DISCARICA DI INERTI | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante, particolarmente estesa come superficie, ricade in area con penalità da bassa (P2) a elevata (P4) per fenomeni fluviali, e in area con penalità da approfondire (APP) da reticolo idrografico per la presenza del corso d’acqua anonimo, iscritto nel reticolo idrografico PAT con ID A3Z4A2-0422.

La nuova previsione riguarda di fatto l’accertamento dello stato di fatto della destinazione delle aree in oggetto, a seguito del Piano di Chiusura della discarica di materiali inerti di loc. Gelmi, portato a termine tra il 2010 e il 2011.

Per l’analisi e la verifica della compatibilità delle aree oggetto di variante sono stati analizzati gli studi condotti sull’area, e i progetti di approntamento e chiusura della discarica (Tabella 9.1).

Tabella 9.1 – studi esistenti relativi all’area di variante 7 SanGiac e alla discarica di inerti di loc. Gelmi

| Numero nota | Titolo Progetto | Data | Progettista | Elaborati |
|-------------|---|----------------------|---------------------------|---|
| 1 | Realizzazione discarica per materiali inerti in loc. Gelmi del C.C. San Giacomo | 11.1994 agg. 03.1999 | Manini dott. Vincenzo | Corografie - Planimetrie di rilievo e progetto - Sezioni - Sezioni particolari - Relazione tecnica - Computo, elenco prezzi e foglio patti e condizioni |
| 2 | Studio geologico-tecnico per la realizzazione di una discarica per materiali inerti nel Comune di Caldes (Val di Sole TN) | 11.1994 | Geol Paolo Passardi | |
| 3 | Piano di chiusura della discarica di materiale inerti in loc. Gelmi - C.C. San Giacomo - Comune di Caldes | 11.2010 | Geol. Giuseppina Zambotti | Relazione Tecnica - Estratto Mappa - Planimetria attuale e previsto - Sezioni di raffronto - Computo, elenco prezzi e fogli patti e condizioni |

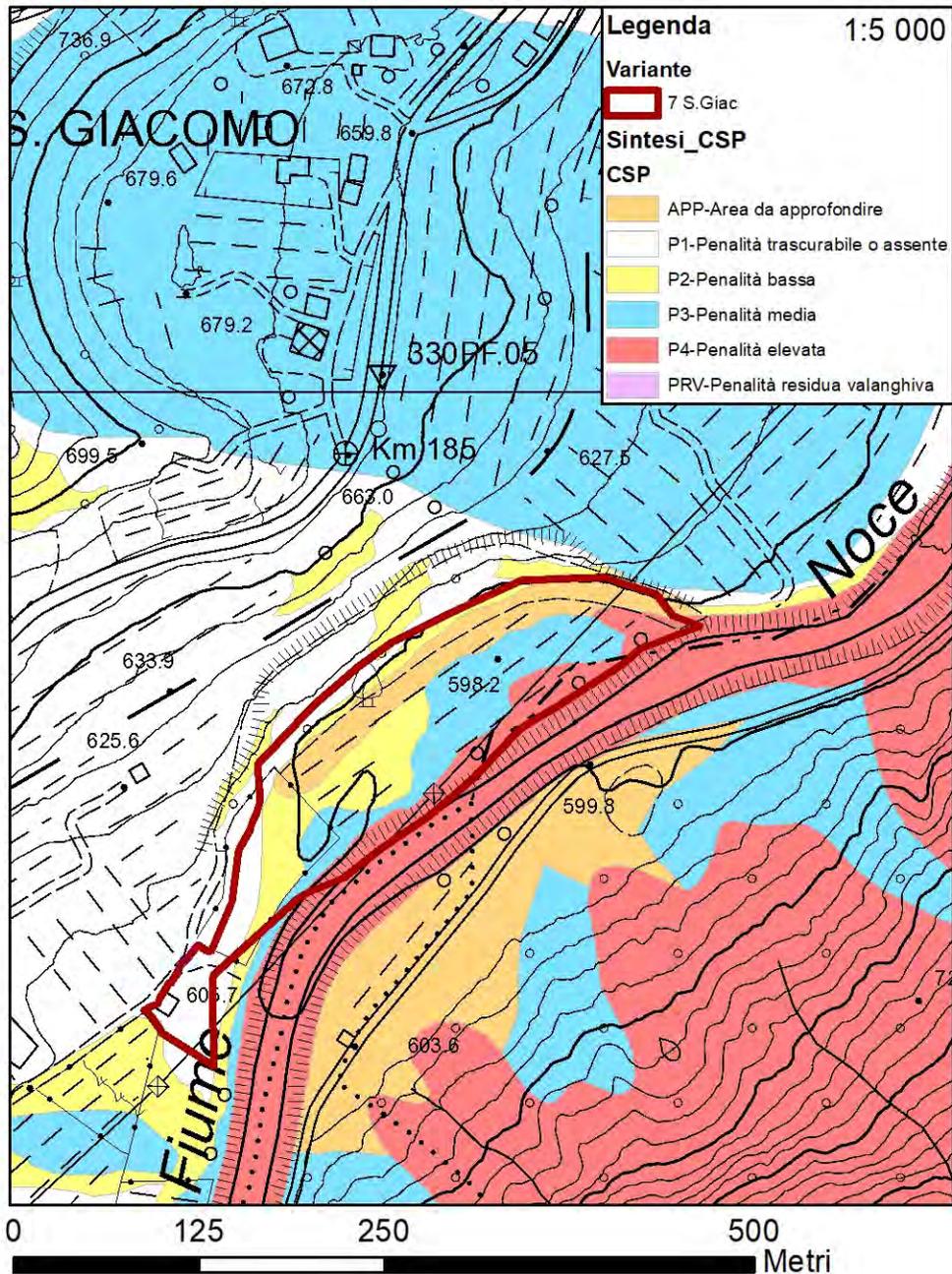
La variante risulta particolarmente estesa ma solo in minima parte è stata utilizzata a discarica, la rimanente area è rimasta adibita a coltivazioni agricole (meleti) e, per facilitare la lettura anche grafica, l’area di variante è stata qui suddivisa in tre sottozone distinte, di seguito schematizzate:

7a) – rappresenta la maggiore superficie dell’area di variante, interessa un’area storicamente adibita ad area agricola (area aperta dal 1973) e esterna al perimetro reale dell’area di discarica di inerti di loc. Gelmi. Coincide con l’area più a nord/est (verso Mostizzolo) rispetto alla superficie reale della discarica di inerti come perimetrata e rilevata nel Piano di Chiusura della discarica [3] e come anche confermato dalle ortofoto in *time-lapse*.

Variante 7 San Giac

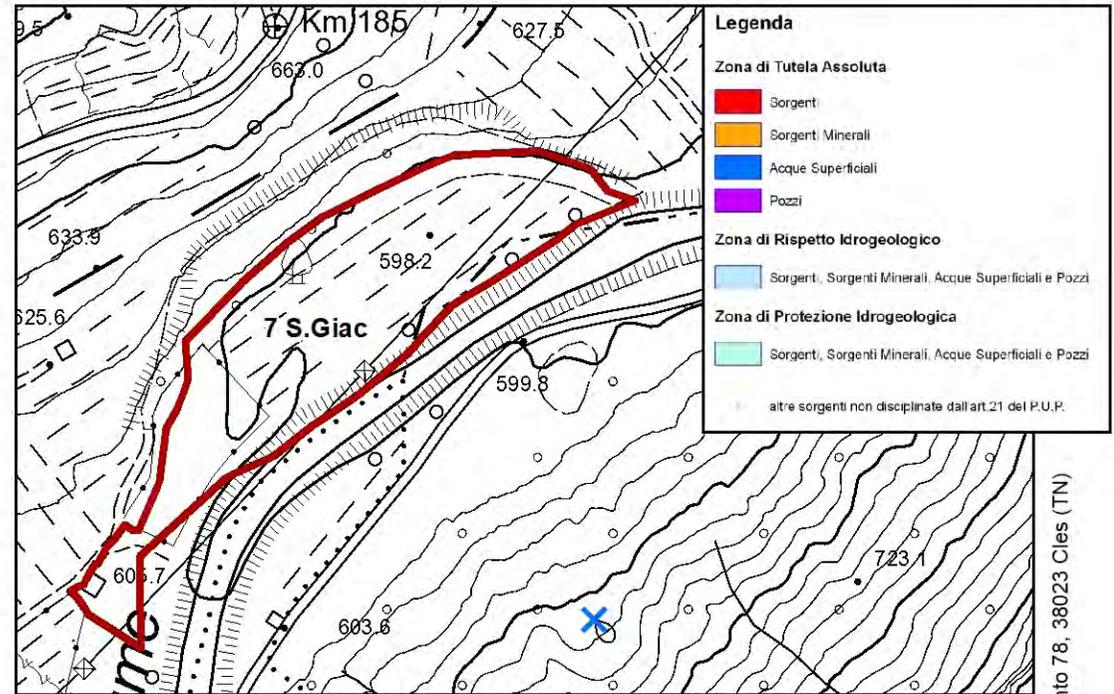
da L101-Discarica di inerti a E110-Area agricola di rilevanza locale

Carta di sintesi della pericolosità

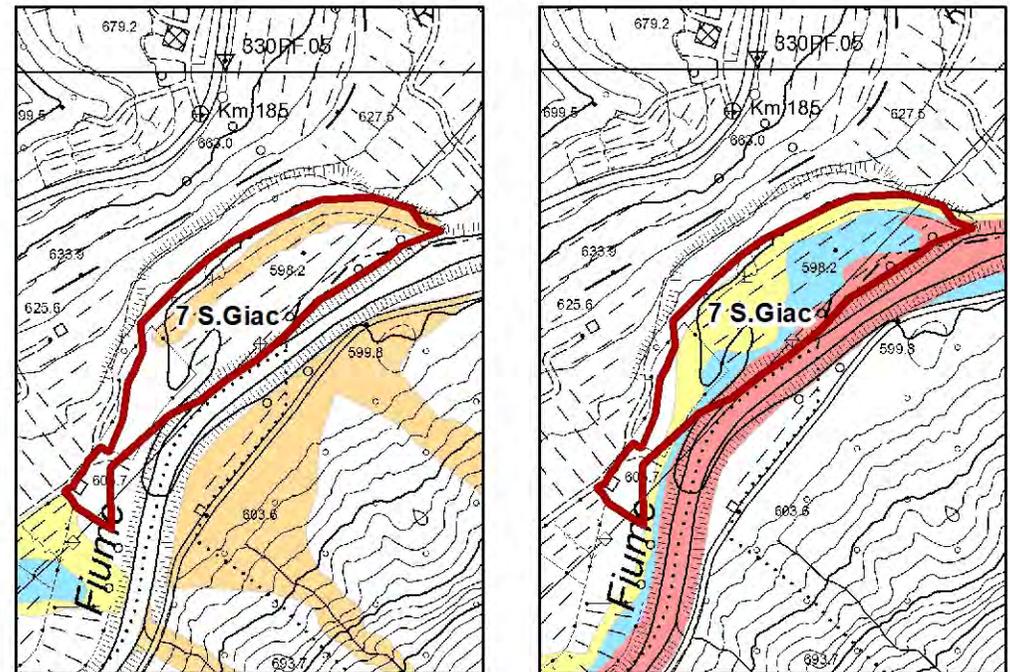


Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità torrentizia (sx) e fluviale (dx)



7b) – rappresenta l’area adibita a discarica direttamente interessata dalla posa del pacchetto di chiusura, previsto nel Piano di Chiusura, ed effettivamente realizzato tra il 2010÷2011

7c) – si posiziona sulla porzione a sud/ovest della discarica così come perimetrata originariamente e, di fatto è l’area effettivamente completata e ripristinata antecedentemente al piano di chiusura (2010-2011), come confermato anche dalle ortofoto in *time-lapse*.

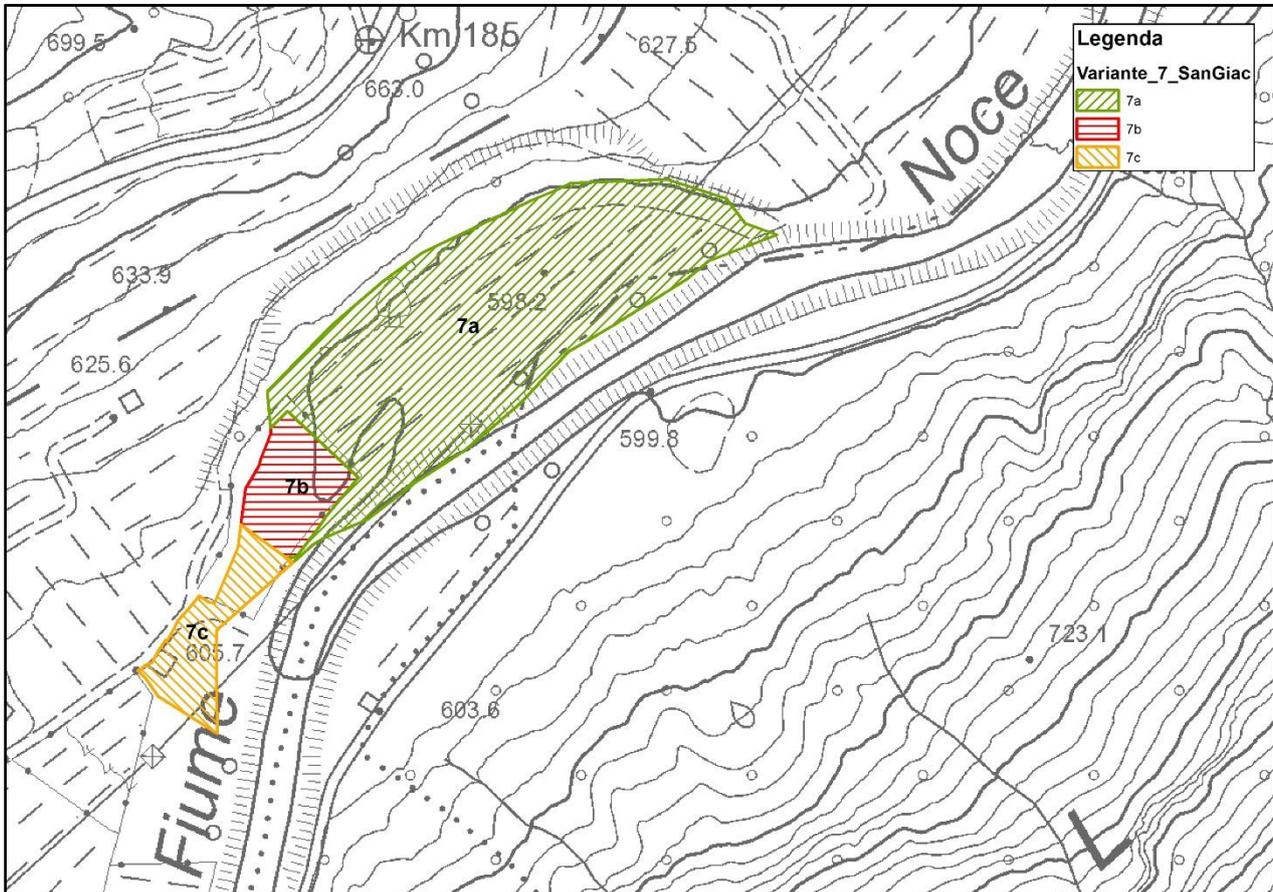


Figura 9.2 – suddivisione della variante 7 SanGiac in 3 sottozone che identificano le aree completate prima del 2010-2011, interessate dal piano di chiusura e non utilizzate

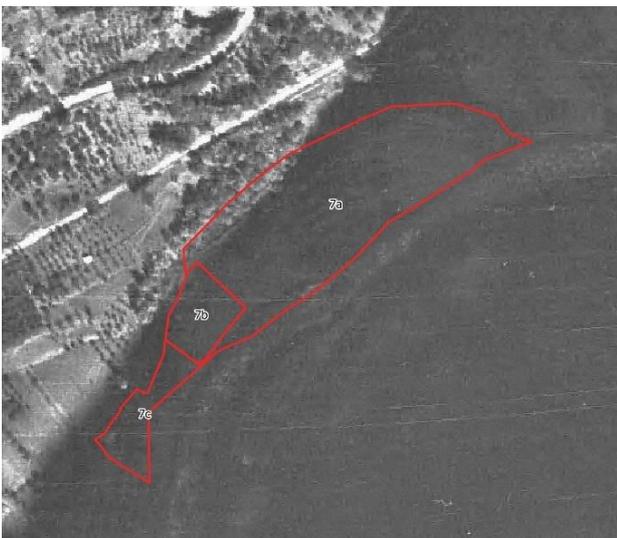


Figura 9.3 – ortofoto 1973



Figura 9.4 – ortofoto 1988



Figura 9.5 – ortofoto 1994



Figura 9.8 – ortofoto 2008



Figura 9.6 – ortofoto 2000



Figura 9.9 – ortofoto 2011



Figura 9.7 – ortofoto 2006



Figura 9.10 – ortofoto 2015



Figura 9.11 – ortofoto 2021

A supporto delle valutazioni è stato condotto un ulteriore sopralluogo per la verifica dello stato dei luoghi in data agosto 2024, documentato nelle fotografie seguenti.



Foto 9.1 – vista in direzione nordest della sottozona 7c – area completata antecedente al piano di chiusura di data 2010



Foto 9.2 - vista in direzione sudovest della sottozona 7c dal confine con l'area interessata dal piano di chiusura 2010



Foto 9.3 – vista in direzione nordest della sottozona 7b interessata dal piano di chiusura della discarica (non più recintata)



Foto 9.4 – vista in direzione nordest della sottozona 7b interessata dal piano di chiusura della discarica (non più recintata) con ancora i pali della recinzione



Foto 9.5 – vista del confine nordest dell'area 7b interessata dal piano di chiusura della discarica con ancora la recinzione ancora presente



Foto 9.6 – vista dell'area 7a non interessata dalla discarica (area naturale) paleoalveo T. Noce



Foto 9.7 – vista dell'area 7a, per la maggior parte coltivata a meleto non interessata dalla discarica



Foto 9.8 – vista dell'area 7a, per la maggior, parte coltivata a meleto non interessata dalla discarica

La destinazione urbanistica ad area agricola di tutta l'area in progetto si uniforma alla destinazione d'uso storica dell'area (la maggior parte delle sottozone 7a e 7c) e alla destinazione urbanistiche vigenti nelle aree circostanti, come rappresentato anche dall'estratto del PRG in vigore (Figura 9.12).



Figura 9.12 – estratto PRG in vigore

Sulla base dell'analisi della documentazione esistente e come confermato dall'analisi in *time lapse* delle ortofoto, si possono fare le seguenti considerazioni:

- **sottozona 7a** – quest'area non risulta sia mai stata utilizzata a discarica di inerti, mentre si può affermare che l'area sia storicamente utilizzata a scopi agricoli (da ortofoto 1973) pertanto si ritiene **esclusa** rispetto alle disposizioni della CSP;

- **sottozona 7b** - rappresenta l'area realmente utilizzata come discarica di inerti; in base al **Piano di Chiusura** [3], e in accordo al d.lgs. n. 36/2003, quest'area è stata interessata dalla realizzazione di un pacchetto di impermeabilizzazione sommitale, messo in opera tra il 2010÷2011. Il **Piano di Chiusura** prevedeva anche di interdire l'area per un periodo di almeno due anni dalla fine lavori, con una recinzione perimetrale. A questo riguardo bisogna evidenziare che sono ormai trascorsi 13 anni dalla presentazione della contabilità finale dei lavori di "chiusura" (data dicembre 2011) quindi, si può verosimilmente ritenere concluso il periodo di gestione post-operativa e, di conseguenza l'area della sottozona 7b può essere compatibile con la nuova destinazione d'uso (area agricola di interesse locale) con le prescrizioni discusse di seguito;

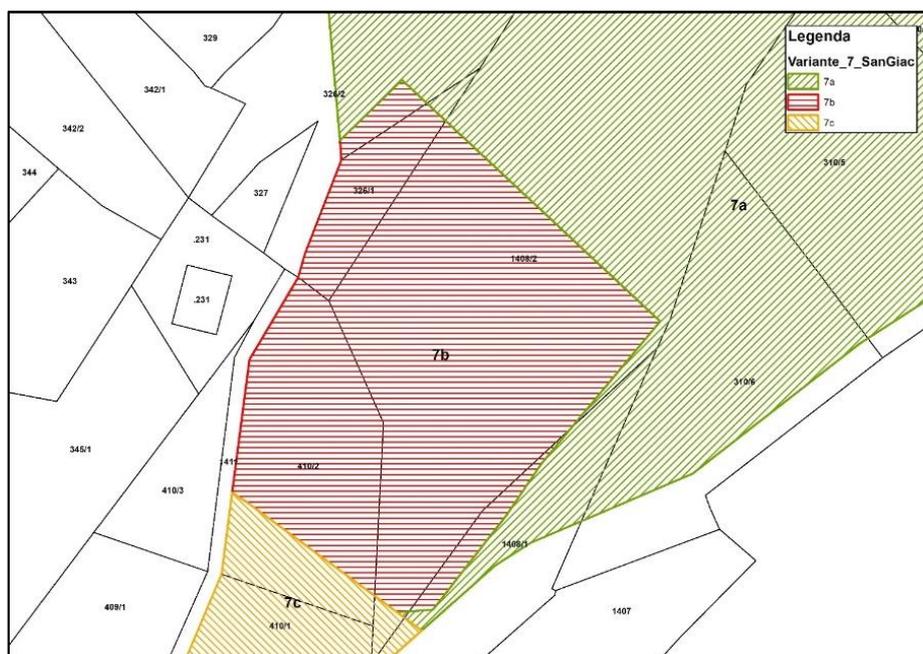


Figura 9.13 – estratto sottozona 7b sovrapposta a estratto mappa C.C. San Giacomo

- **sottozona 7c** – come definito dal Piano di Gestione della discarica (cfr. Tabella 9.1) quest'area è stata ripristinata e completata già prima della redazione del Piano di Chiusura (datato 2010-2011), pertanto tale area si ritiene **esclusa** rispetto alle disposizioni della CSP.

PRESCRIZIONI E VINCOLI

La destinazione di progetto E110 Area agricola locale per la sottozona 7b è **compatibile** a condizione che:

- sia favorito lo sviluppo delle specie vegetali di copertura e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e protegga le barriere sottostanti, come previsto dal piano di chiusura [Tabella 9.1 - 3].

- non venga intaccata la rete drenante e sia preservato il sistema di impermeabilizzazione sommitale, escludendo la possibilità di realizzare scavi, e non sia prevista la piantumazione di specie arboree o arbustive che possano intaccare con il loro apparato radicale gli strati sottostanti.

- secondo quanto riportato al Punto 3.1 allegato 2 d.lgs. n. 36/2003: “nella piantumazione per la ricostituzione della copertura vegetale si deve procedere in maniera progressiva e, a seconda della destinazione finale d'uso (ecologico-forestale, ricreativo a verde pubblico, **agricolo ma comunque non per destinazione di produzioni alimentari, umane e zootecniche**), utilizzando prioritariamente specie arboree ed arbustive appartenenti a quelle autoctone o tipiche dell'area da ricostituire ed adatte alle caratteristiche fisico-chimiche del suolo”. Pertanto qualunque specie vegetale piantumata sull'area, che risulti compatibile con i vincoli precedenti, **non potrà essere destinata a produzioni alimentari, umane o zootecniche**.

- su tali aree **non sono ammessi** interventi urbanistici ed edilizi per nuove costruzioni, manufatti produttivi, volumi interrati, serre, anche permanenti e con opere murarie, stalle e più in generale **non sono ammessi** interventi edificatori, compresi manufatti superficiali temporanei o accessori.

10. TOZZAGA

10.1. VARIANTI 1 – 2 - 3 Toz

Le varianti 1 – 2 - 3 Toz sono ubicate a monte della S.S. 42 del Tonale-Mendola, sul versante tra i nuclei abitati di Tozzaga e San Giacomo, e prevedono la trasformazione della destinazione urbanistica da “Area agricola di rilevanza locale” (E110), “Area sportiva all’aperto di livello locale” (F207) a “area residenziale di completamento” (B103); la variante 3 Toz prevede la trasformazione da “parcheggio” (F305) e “viabilità locale esistente” (F301) a “area produttiva locale di progetto” (D105).

Le varianti, che interessano le pp.ff. 783-784-768-769/1-770/3-770/5 C.C. San Giacomo, comportano incremento del carico antropico.

| Variante | SUP. | | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|-----|-----------------------|-------------|-----------|-------|---------------|----------------------|--|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | | CSP | FRANA | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 1_Toiz | 901 | | 783 - 784 | SAN GIACOMO | P2-P3 | P3 | P1-P2 | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 2_Toiz | 982 | | 768 | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | F207 | AREA SPORTIVA ALL'APERTO DI LIVELLO LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 3_Toiz | 705 | 557 | 769/1 - 770/3 - 770/5 | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO |
| | | 148 | | | | | | F601 | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | | |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Le varianti insistono a margine di un'area di recente urbanizzazione ubicata a monte della SS42, già oggetto di Piano di Lottizzazione, approvato dal Comune di Caldes e identificato come “area residenziale di espansione L.B. nella frazione di Tozzaga – Comparto 4” datato giugno 2010 (Variante 7 Toz).

Sulla CSP-PAT le varianti ricadono in area con penalità media (P3) per fenomeni geologici (frana), peraltro oggetto di studi e monitoraggi anche recenti da parte del Servizio Geologico – PAT.

L'analisi geomorfologica ed aerofotogrammetrica mette in evidenza che le aree insistono su un antico corpo di frana la cui nicchia di distacco (la scarpata è ben visibile da fotografie aeree e DEM) è collocata immediatamente a monte, a sud dell'abitato di San Giacomo. Si tratta di una frana di scivolamento rotazionale profonda che ha interessato l'intero versante, dall'abitato di San Giacomo (a monte), fino al F. Noce (a valle) provocandone l'accostamento al fianco destro.

Dai dati inclinometrici elaborati dal Servizio Geologico-PAT (letture 2011-2018) il fenomeno sembra stabilizzato naturalmente anche se si possono notare modestissime deformazioni inferiori al mm/anno. Il modello geologico-stratigrafico in quest'area è caratterizzato dalla presenza di sedimenti quaternari a matrice ghiaioso-sabbiosa e limosa, con presenza di blocchi, formati dall'alternanza di depositi glaciali, fluvio-glaciali e di conoide alluvionale, depositi di versante e di debris flow.

Tutte tre le varianti comportano incremento del carico antropico pertanto sono oggetto di approfondimento specifico, discusso nello Studio di Compatibilità di cui all'**Allegato 1** del presente elaborato.

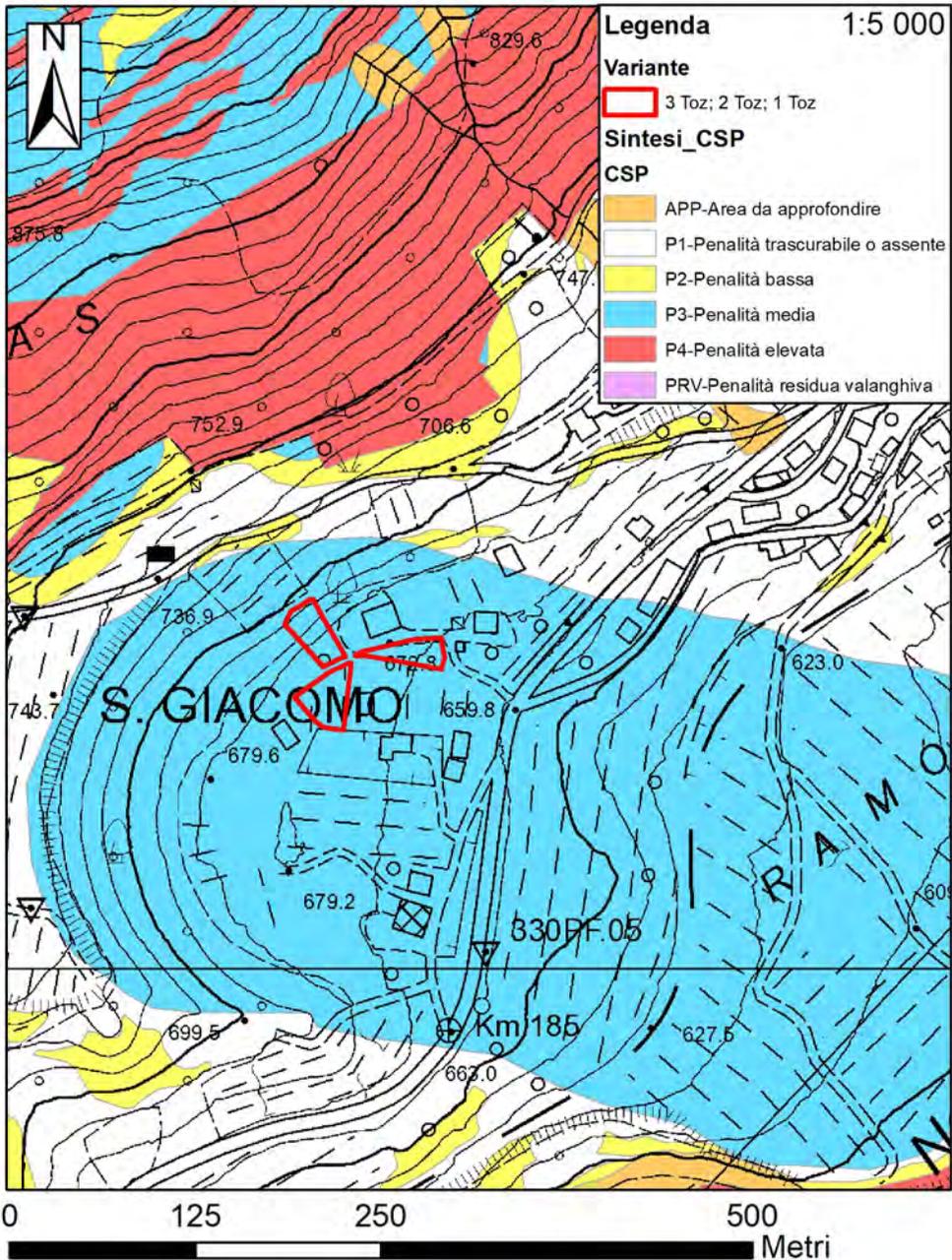
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Le varianti 1 – 2 - 3 Toz sono ammesse con Studio di Compatibilità.

Varianti 1, 2, 3 Toz

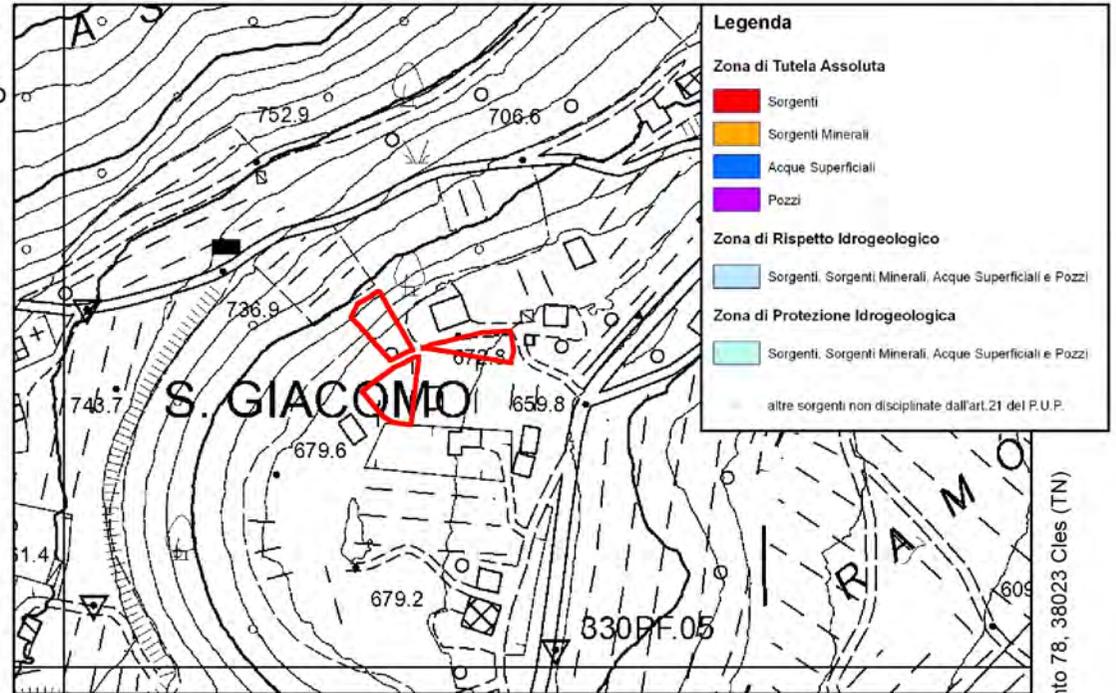
da E110-Area agricola di rilevanza locale, F207-Zona sportiva all'aperto locale
 F305-Parcheggio, F601-Viabilità locale esistente
 a B103-Area residenziale di completamento e D105-Area produttiva di progetto

Carta di sintesi della pericolosità



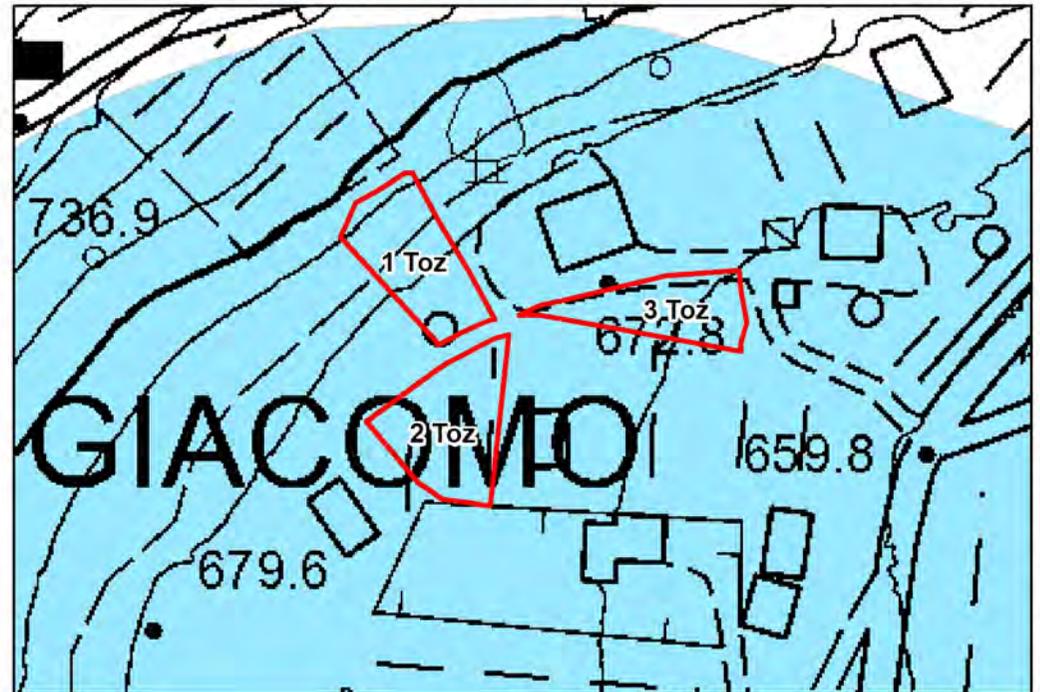
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità frane

1:2 000



10.2. VARIANTI 4, 5, 6, 7, 8 Toz

Le varianti 4 – 5 – 6 – 7 - 8 Toz sono ubicate a monte della S.S. 42 del Tonale-Mendola, sul versante tra Tozzaga e San Giacomo, e prevedono la trasformazione della destinazione urbanistica da “Parcheggio” (F305) e “Verde privato” (H101) a “viabilità locale esistente” (F601), da “parcheggio” (F305) a “area agricola di rilevanza locale” (E110), ripristino simbolo PL, piano di lottizzazione, e da “Residenziale di nuova espansione (C101) – Piano di lottizzazione (Z504)” “Residenziale di nuova espansione (C101) – Progetto convenzionato (Z509)”.

Le varianti interessano varie pp.ff. e non comportano incremento del carico antropico

| Variante | SUP. | | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|-------------|----------------------------------|----------------|-----------|-------|----------------------------|--|--|--------------------|--|
| | m ² | | | | CSP | FRANA | LITOGEOLOGICO RFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 4_Toza | 286 | 105 | 769/2 - 770/4 - 770/6 - 773/2 | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | F601 | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE |
| | | H101 | | | | | | VERDE PRIVATO | | | |
| 5_Toza | 425 | .251 | | SAN GIACOMO | P2-P3 | P3 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE |
| 6_Toza | 212 | 770/2 | | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE |
| 7_Toza | 9735 | varie | | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | ripristinato simbolo PL per refuso precedente versione | | | |
| 8_Toza | 567 | 717/1-717/2 | | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | C101 - Z504 | RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE - PIANO DI LOTTIZZAZIONE | C101 - Z509 | RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE - PROGETTO CONVENZIONATO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Analogamente alle varianti di cui al Par. 10.1, anche queste varianti insistono a margine di un'area di recente urbanizzazione ubicata a monte della SS42, già oggetto di Piano di Lottizzazione, approvato dal Comune di Caldes e identificato come “area residenziale di espansione L.B. nella frazione di Tozzaga – Comparto 4” datato giugno 2010 (Variante 7 Toz).

Sulla CSP-PAT le varianti ricadono in area con penalità media (P3) per fenomeni geologici (frana), peraltro oggetto di studi e monitoraggi anche recenti da parte del Servizio Geologico – PAT.

L'analisi geomorfologica ed aerofotogrammetrica mette in evidenza che le aree insistono su un antico corpo di frana la cui nicchia di distacco (la scarpata è ben visibile da fotografie aeree e DEM) è collocata immediatamente a monte, a sud dell'abitato di San Giacomo. Si tratta di una frana di scivolamento rotazionale profonda che ha interessato l'intero versante, dall'abitato di San Giacomo (a monte), fino al F. Noce (a valle) provocandone l'accostamento al fianco destro.

Dai dati inclinometrici elaborati dal Servizio Geologico-PAT (letture 2011-2018) il fenomeno sembra stabilizzato naturalmente anche se si possono notare modestissime deformazioni inferiori al mm/anno. Il modello geologico-stratigrafico in quest'area è caratterizzato dalla presenza di sedimenti quaternari a matrice ghiaioso-sabbiosa e limosa, con presenza di blocchi, formati dall'alternanza di depositi glaciali, fluvio-glaciali e di conoide alluvionale, depositi di versante e di debris flow.

Queste varianti non comportano incremento del carico antropico, pertanto si ritengono **sempre ammesse**.

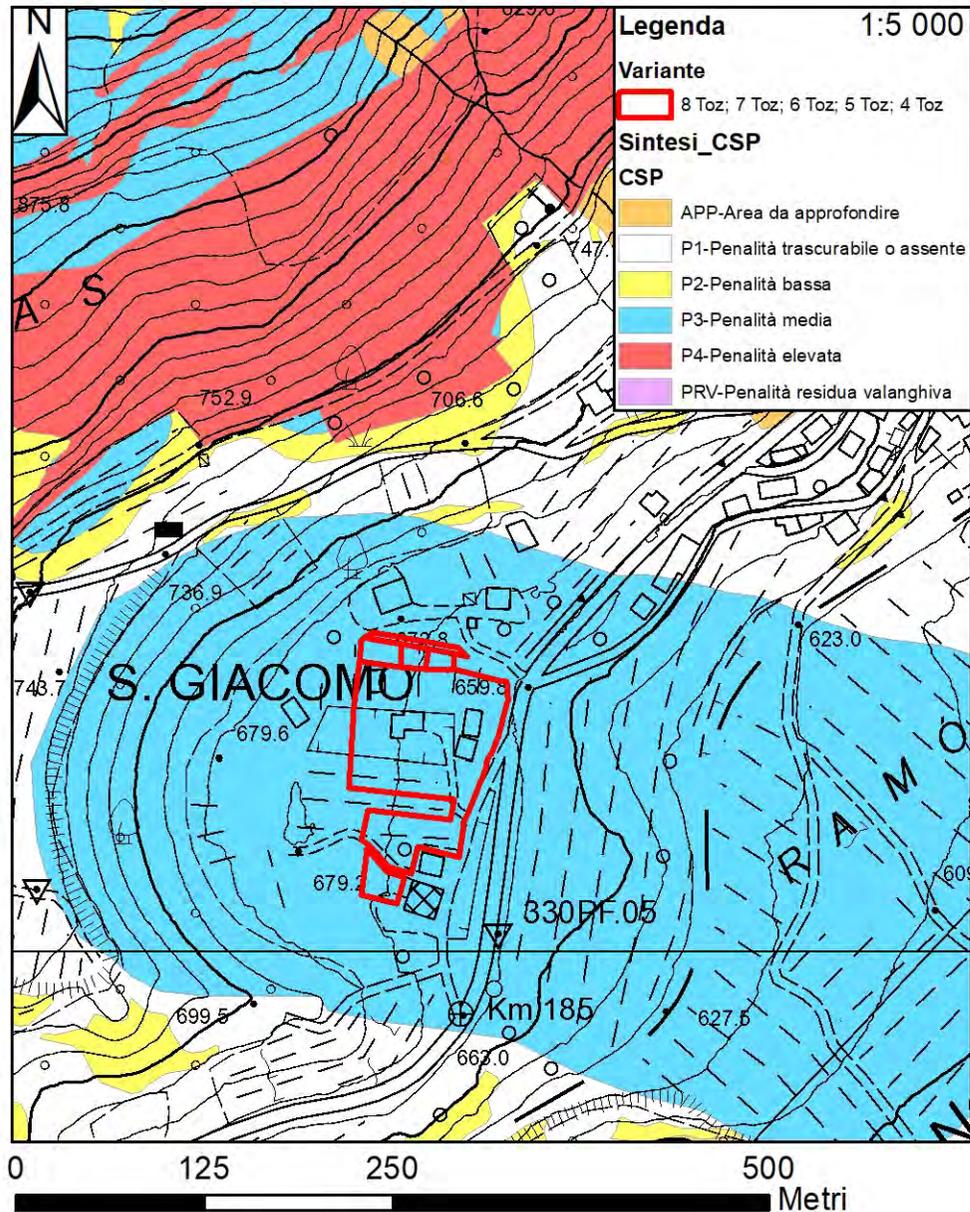
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

Varianti 4, 5, 6, 7, 8 Toz

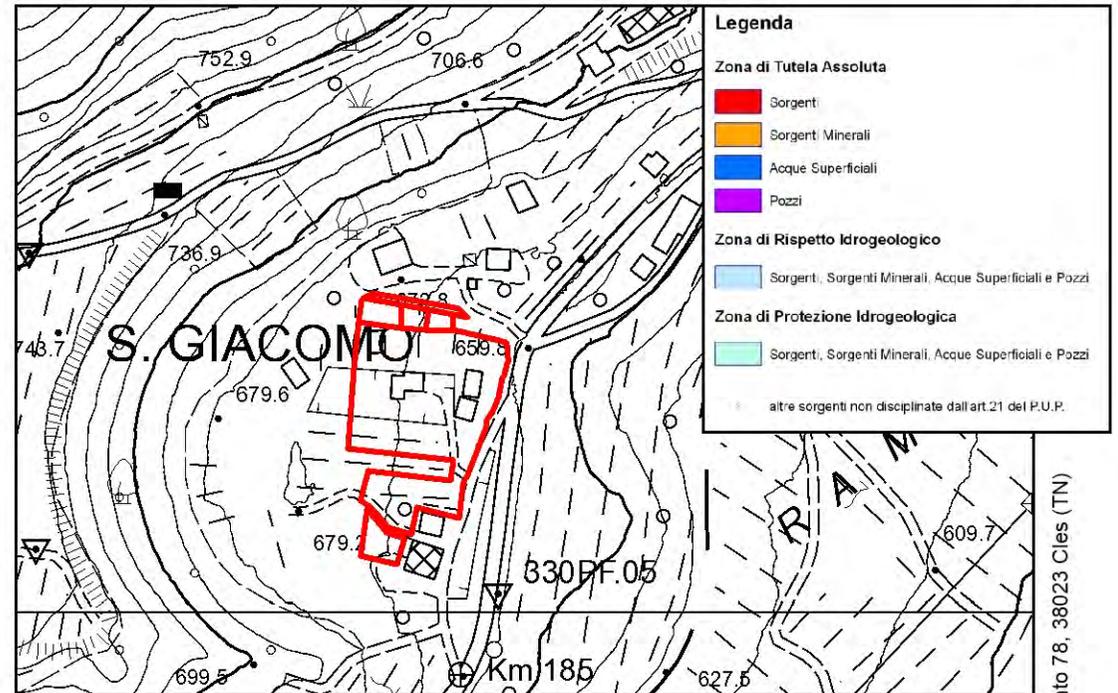
da F305-Parceggio, H101-Verde privato,
C101-Z504 Residenziale-Piano di Lottizzazione
a F601-Viabilità locale esistente, E110-Area agricola di rilevanza locale,
C101-Z509 Residenziale-Progetto convenzionato

Carta di sintesi della pericolosità



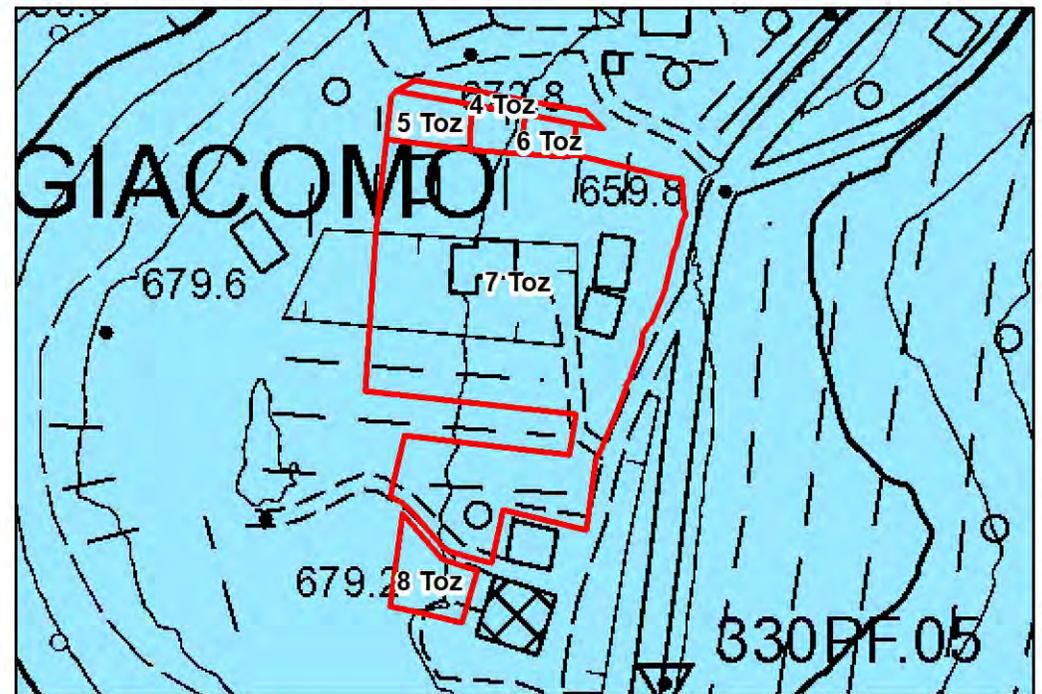
Carta delle risorse idriche

1:5 000



Carta di sintesi delle pericolosità frane

1:2 500



10.3. VARIANTE 9 Toz

La variante 9 Toz è ubicata a monte della S.S. 42 del Tonale-Mendola, sul versante tra Tozzaga e San Giacomo, e prevede la trasformazione della destinazione urbanistica da “area produttiva locale di progetto” (D105) a “area residenziale di completamento” (B103).

La variante interessa la p.f. 701 C.C. San Giacomo e comporta incremento del carico antropico.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|-------------|-----------|-------|---------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | CSP | FRANA | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 9_Toiz | 1174 | 701 | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT la variante ricade in area con penalità media (P3) per fenomeni franosi associati all'esteso movimento di versante che interessa l'area a ovest di San Giacomo.

L'analisi geomorfologica ed aerofotogrammetrica mette in evidenza che le aree insistono su un antico corpo di frana la cui nicchia di distacco (la scarpata è ben visibile da fotografie aeree e DEM) è collocata immediatamente a monte, a sud dell'abitato di San Giacomo. Si tratta di una frana di scivolamento rotazionale profonda che ha interessato l'intero versante, dall'abitato di San Giacomo (a monte), fino al F. Noce (a valle) provocandone l'accostamento al fianco destro.

Dai dati inclinometrici elaborati dal Servizio Geologico-PAT (letture 2011-2018) il fenomeno sembra stabilizzato naturalmente anche se si possono notare modestissime deformazioni inferiori al mm/anno. Il modello geologico-stratigrafico in quest'area è caratterizzato dalla presenza di sedimenti quaternari a matrice ghiaioso-sabbiosa e limosa, con presenza di blocchi, formati dall'alternanza di depositi glaciali, fluvio-glaciali e di conoide alluvionale, depositi di versante e di debris flow.

Questa variante comporta incremento del carico antropico pertanto è oggetto di approfondimento specifico, discusso nello Studio di Compatibilità di cui all'**Allegato 1** del presente elaborato.

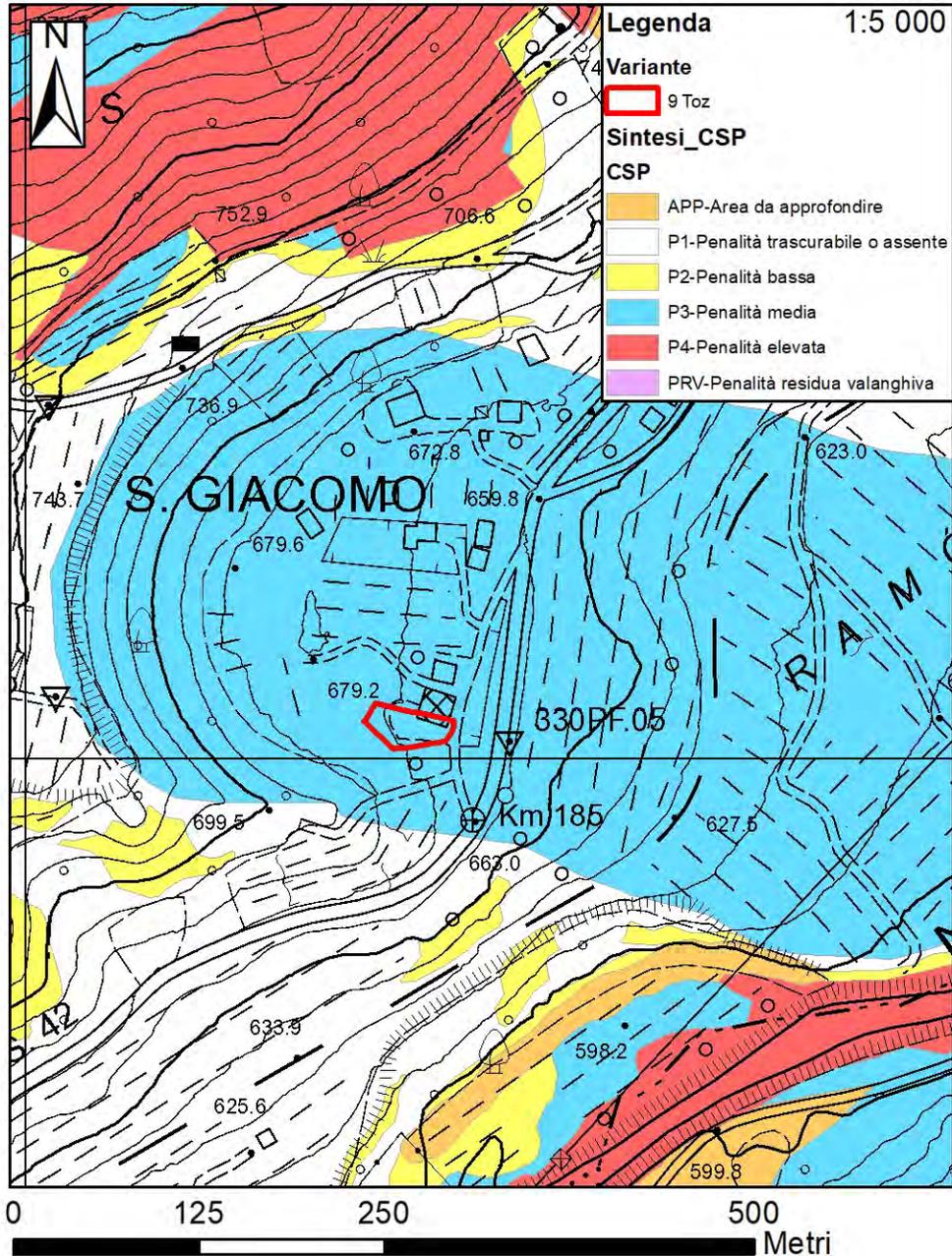
PRESCRIZIONI E VINCOLI

La variante 9 Toz è ammessa con Studio di Compatibilità.

Variante 9 Toz

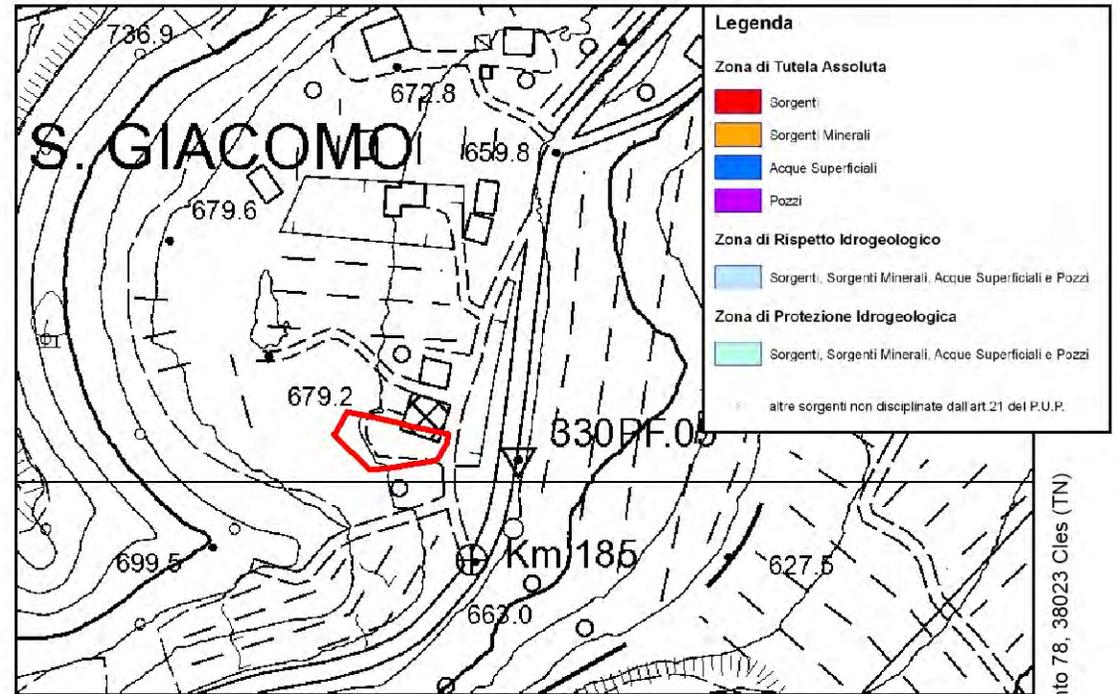
da D105-Area produttiva locale di progetto
a B103-Area residenziale di completamento

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche

1:4 000



Carta di sintesi delle pericolosità frane

1:2 000



10.4. VARIANTI 10 -11 Toz

Le varianti 10 - 11 Toz sono ubicate nei pressi di Tozzaga, e prevedono la trasformazione della destinazione urbanistica da “residenziale di nuova espansione” (C101) e “parcheggio” (F305) a “residenziale di nuova espansione” (C101) e da “area agricola pregiata di rilevanza locale” (E109) a “area produttiva locale di progetto” (D105).

La variante interessa varie pp.ff C.C San Giacomo e comporta incremento del carico antropico.

| Variante | SUP. | | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------|---|-------------|-----------|---------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | | CSP | LITOGEOLOGICO | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 10_ToZ | 1947 | 1627 | 813/1-813/3-813/4-813/5-813/6-814/1-815/3 | SAN GIACOMO | P1 | P1 | C101 | RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE | C101 | RESIDENZIALE DI NUOVA ESPANSIONE |
| | | | | | | | F305 | PARCHEGGIO | | |
| 11_ToZ | 1091 | | 133/2-130/1-131/1-131/2-131/4 | SAN GIACOMO | P1 | P1 | E109 | AREA AGRICOLA PREGIATA DI | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO |

SINTESI DELLE PENALITÀ (CSP-PAT)

Sulla CSP-PAT le varianti ricadono in area con penalità trascurabile o assente (P1) per fenomeni litogeomorfologici, pertanto si ritengono **non rilevanti rispetto alle disposizioni della CSP**.

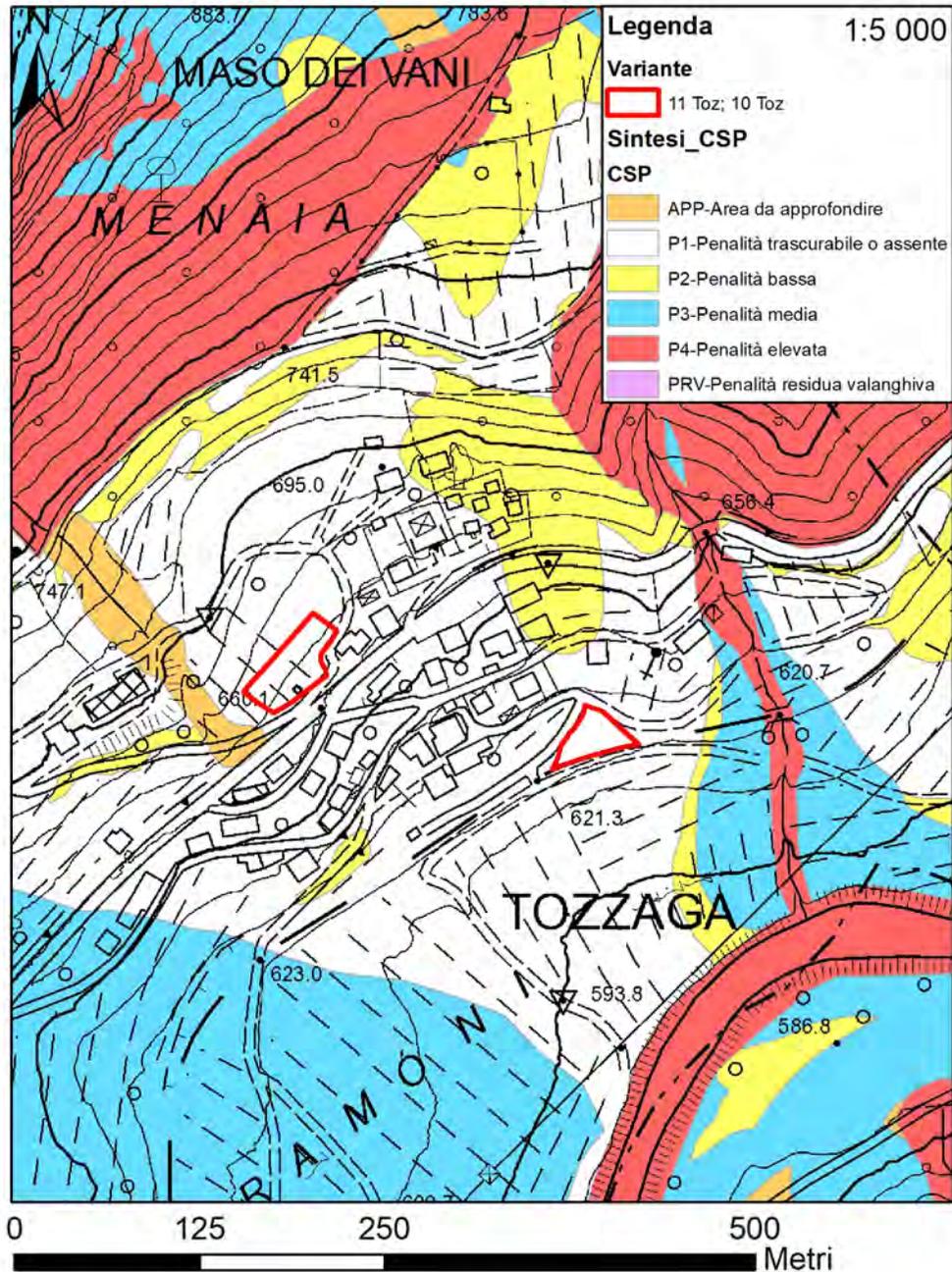
PRESCRIZIONI E VINCOLI

Non ci sono prescrizioni.

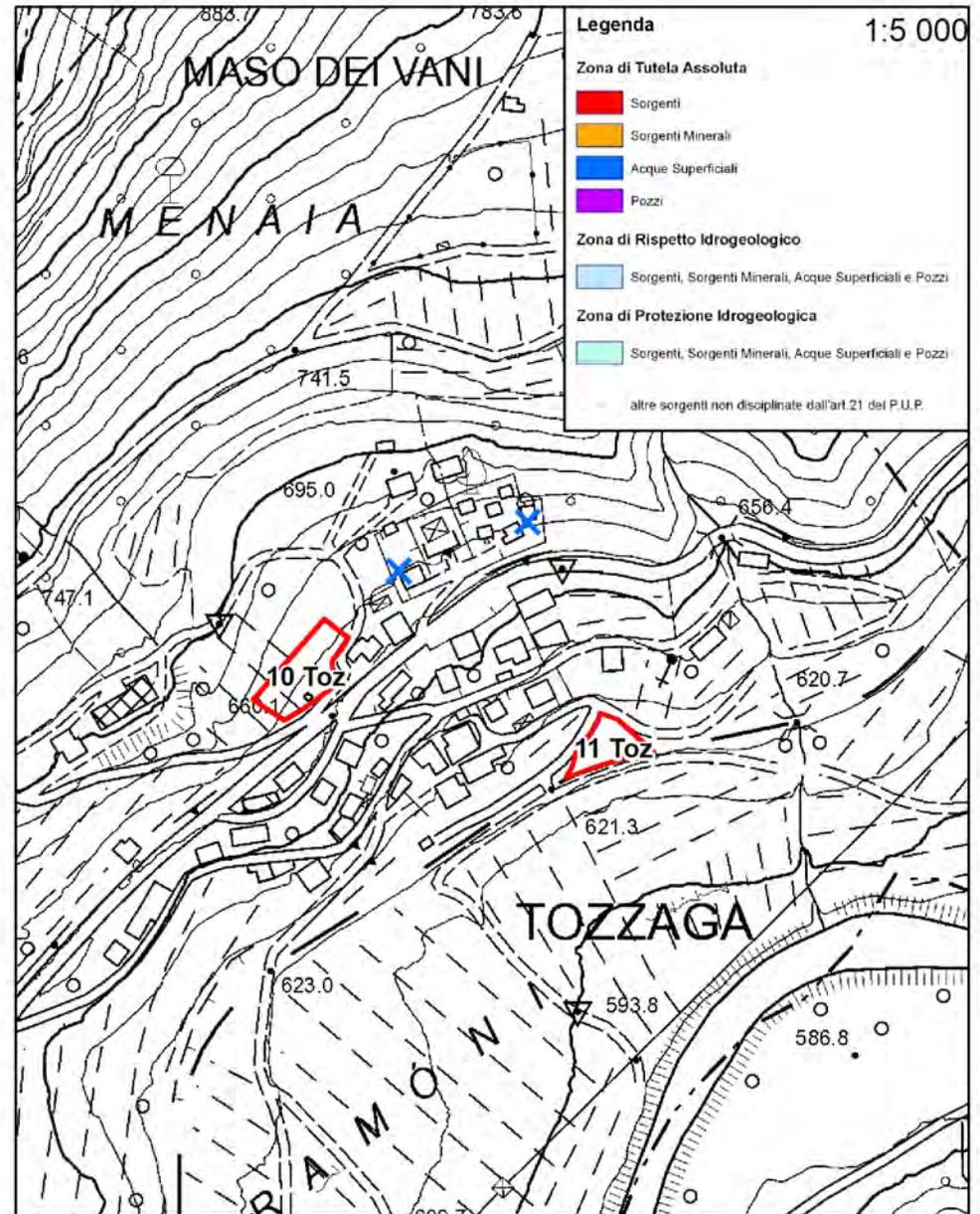
Varianti 10, 11 Toz

da C101-Area residenziale di nuova espansione, F305 parcheggio a C101-Area residenziale di nuova espansione
 da E109-Area agricola di pregio di rilevanza locale a D105-Area produttiva locale di progetto

Carta di sintesi della pericolosità



Carta delle risorse idriche



COMMITTENTE: COMUNE DI CALDES

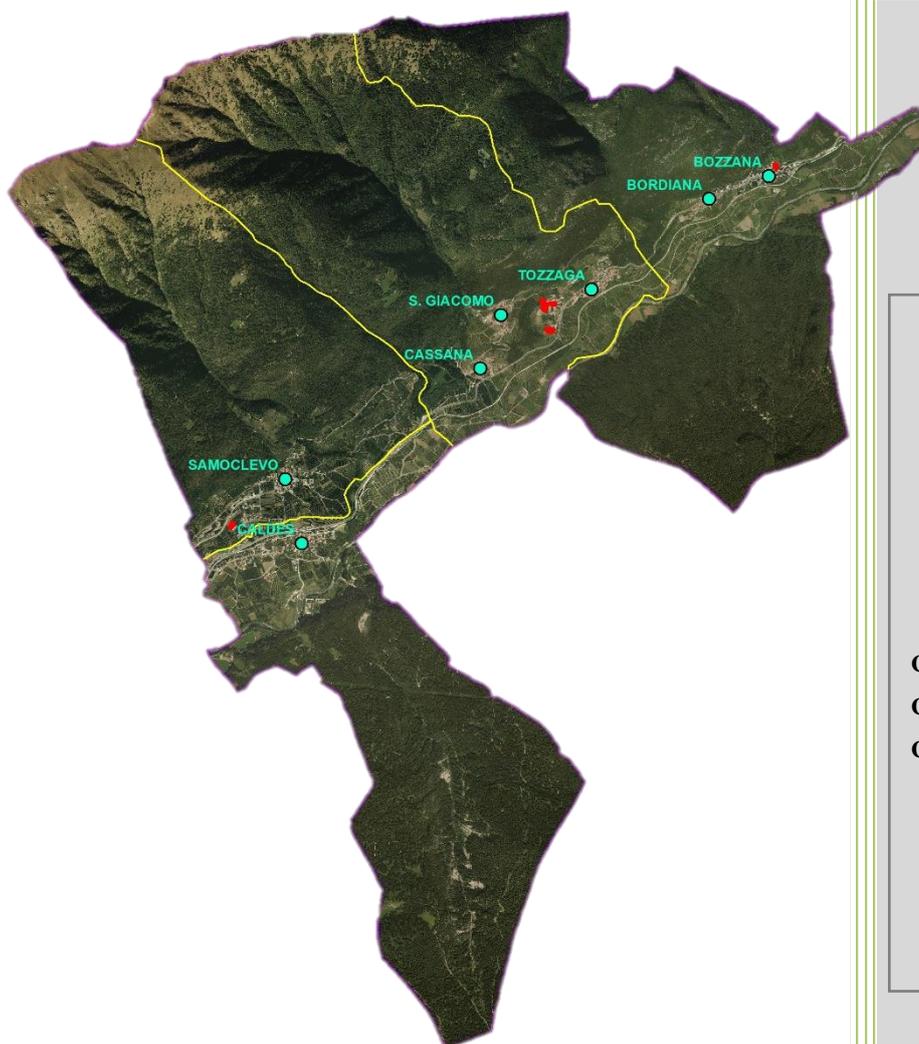
OGGETTO: VARIANTE 2024 AL PIANO REGOLATORE
GENERALE – ADOZIONE PRELIMINARE

RELAZIONI E STUDI DI COMPATIBILITÀ RICHIESTI DALLA NORMATIVA PROVINCIALE
IN MATERIA DI TUTELA IDROGEOLOGICA DEL TERRITORIO

ALL. 1 - STUDI DI COMPATIBILITÀ

L.P. 4.08.2015, n. 15 – L.P. 27 maggio 2008, n. 5 - PUP

Allegato B – Norme di attuazione



STUDI DI COMPATIBILITÀ

VARIANTI AMMESSE CON STUDIO DI COMPATIBILITÀ

| | |
|------------------|---------|
| C.C. BOZZANA | - 1 Boz |
| C.C. SAMOCLEVO | - 6 Sam |
| C.C. SAN GIACOMO | - 1 Toz |
| | - 2 Toz |
| | - 3 Toz |
| | - 9 Toz |



IL TECNICO

Geol. Giuseppina Zambotti

GEOLOGY INQUIRIES

Via Nazionale, 1341 - 38025 DIMARO FOLGARIDA (TN)
Tel./fax +39 0463/974929

Via Trento, 78 – 38023 CLES (TN)

E-mail: info@geologyinquiries.it

On the web: www.geologyinquiries.it

ALL.1 - STUDI DI COMPATIBILITÀ VARIANTI 1 Boz – 6 Sam – 1 – 2 – 3 - 9 Toz

ALL. 1 - STUDI DI COMPATIBILITÀ

L.P. 4.08.2015, n. 15 - L.P. 27 maggio 2008, n. 5-PUP
Allegato B – Norme di attuazione

Indice

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | SCOPO E FINALITÀ DELLO STUDIO | 3 |
| 2. | RIFERIMENTI NORMATIVI | 4 |
| 3. | VARIANTE 1 Boz | 5 |
| 3.1. | INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI | 5 |
| 3.2. | ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ PER CROLLI ROCCIOSI | 7 |
| 3.2.1. | INTERVENTI PASSIVI ESISTENTI – STATO DI FATTO | 7 |
| 3.2.2. | SIMULAZIONI DI CROLLO | 12 |
| 3.2.3. | CARATTERIZZAZIONE GEOMECCNICA E ANALISI A POSTERIORI | 12 |
| 3.2.4. | DATI DI INPUT NEL MODELLO ASSUNTO | 13 |
| 3.2.5. | CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA SCELTA DEL BLOCCO DI PROGETTO | 14 |
| 3.2.6. | MODELLO DIGITALE DEL TERRENO | 20 |
| 3.2.7. | BOSCO DI PROTEZIONE | 20 |
| 3.2.8. | OUTPUT DI SIMULAZIONE DI CROLLO – STATO ATTUALE | 21 |
| 3.3. | DESCRIZIONE DEI MASSIMI EFFETTI PREVEDIBILI CAUSATI DAL FENOMENO | 23 |
| 3.4. | INTERVENTI MINIMI DI MESSA IN SICUREZZA | 23 |
| 4. | VARIANTE 6 Sam | 24 |
| 4.1. | INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI | 24 |
| 4.2. | ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ TORRENTIZIA | 25 |
| 4.3. | ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ DA CROLLI ROCCIOSI | 30 |
| 4.4. | DESCRIZIONE DEI MASSIMI EFFETTI PREVEDIBILI CAUSATI DAL FENOMENO | 32 |
| 4.5. | DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITÀ PER GLI INTERVENTI IN PROGETTO | 32 |
| 4.6. | INTERVENTI MINIMI DI MESSA IN SICUREZZA | 33 |
| 5. | VARIANTI 1 – 2 – 3 - 9 Toz | 34 |
| 5.1. | INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI | 34 |
| 5.2. | ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ DA FRANA | 35 |
| 5.2.1. | INDAGINI ESISTENTI | 35 |
| 5.2.2. | MONITORAGGIO INCLINOMETRI E MISURE INTERFEROMETRICHE | 43 |
| 5.3. | DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITÀ PER GLI INTERVENTI IN PROGETTO | 50 |
| 5.4. | INTERVENTI MINIMI DI MESSA IN SICUREZZA | 50 |
| 6. | CONCLUSIONI E COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI | 52 |

Allegati e Figure

- Tabella 1.1 – le varianti oggetto approfondimento di cui al presente Studio di Compatibilità
- Tabella 3.1 – sintesi delle caratteristiche della variante 1 Boz
- Figura 3.1 – estratto Carta di Sintesi della Pericolosità crolli rocciosi -PAT
- Figura 3.2 - estratto dai progetti ARCA –PAT e progetto LIFE-FRANCA
- Figura 3.3– interventi di mitigazione e riduzione del rischio – in rosso l'area oggetto di variante al limite della figura (da studio di compatibilità, aprile 2012 – Zambotti)
- Figura 3.5 – ubicazione degli scatti fotografici
- Foto 3.1 – il versante nel tratto est non protetto dalle barriere – potenziali distacchi di crolli con $VRU < 0.05 \text{ m}^3$
- Foto 3.2 –il versante nel tratto est non protetto da barriere
- Foto 3.3 – –il versante nel tratto est
- Foto 3.4 – primi affioramenti rocciosi sulle balze boscate
- Foto 3.5 – primi affioramenti rocciosi in piccole balze di altezza dell'ordine di alcuni metri ($Vru < 0.1 \text{ m}^3$)
- Foto 3.6 – masso in parziale affioramento sul versante
- Foto 3.7 –affioramenti con blocchi disaggregati ($VRU < 0.5 \text{ m}^3$)
- Foto 3.8 – impluvio in corrispondenza della seconda barriera
- Foto 3.9 – affioramenti al limite dell'area di studio, progressivamente più sviluppati spostandosi verso ovest, caratterizzati da pareti rocciosi $H \approx 10 \text{ m}$
- Foto 3.10 – modesti affioramenti inframezzati da cenge vegetate
- Foto 3.11 – blocchi ($VRU < 0.1 \text{ m}^3$) presenti alla base delle pareti rocciose ad ovest di Bozzana – “esterne alla 1 Boz
- Foto 3.12 –pareti rocciose ben sviluppate a monte della porzione ovest di Bozzana
- Foto 3.13 – blocchi ($Vru < 0.1 \text{ m}^3$) a valle delle pareti ad ovest di Bozzana – esterne alla variante 1 Boz
- Foto 3.14 – le pareti e ad ovest di Bozzana – esterne alla variante 1 Boz - ($Vru < 0.1 \text{ m}^3$)
- Foto 3.15– parete ricostruita da rilievo APR fascia rocciosa a monte del vallo-tomo
- Foto 3.16 – il versante a monte del vallo/tomo
- Tabella 4.1 – sintesi delle caratteristiche della variante 6 Sam
- Figura 4.1 – estratto nuova Carta della Pericolosità-PAT - Torrentizia
- Tabella 4.2 - studi specifici precedenti sul Rio San Giovanni
- Figura 4.2 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR200 anni ScA [6]
- Figura 4.3 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR200 anni ScA[6]
- Figura 4.4 – Massimi depositi (m) – TR200 anni ScA[6]
- Figura 4.5 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR30 anni ScB [6]
- Figura 4.6 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR30 anni ScB [6]
- Figura 4.7 – Massimi depositi (m) – TR30 anni ScB[6]
- Figura 4.8 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR200 anni ScB [6]
- Figura 4.9 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR200 anni ScB [6]
- Figura 4.10 – Massimi depositi (m) – TR200 anni ScB [6]
- Figura 4.11 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR200 anni ScR [6]
- Figura 4.12 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR200 anni ScR [6]
- Figura 4.13 – Massimi depositi (m) – TR200 anni ScR [6]
- Figura 4.14 –massimi tiranti (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScB – da sezione 1 Figura 4.18
- Figura 4.15 – massimi depositi (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScB – da sezione 1 Figura 4.18
- Figura 4.16 –massimi tiranti (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScR – da sezione 1 Figura 4.18
- Figura 4.17 – massimi depositi (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScR – da sezione 1 Figura 4.18
- Figura 4.18 –massimi tiranti (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScR, con posizione della sezione 1
- Tabella 5.1 – sintesi delle caratteristiche delle varianti in corrispondenza dell'area franosa di Tozzaga
- Figura 5.1 – estratto nuova Carta di Sintesi della Pericolosità-PAT - frane
- Figura 5.2 – ubicazioni indagini in sito nell'area di Tozzaga
- Tabella 5.2 – PROVE DI LABORATORIO SUI CAMPIONI ESTRATTI DAI SONDAGGI DI TOZZAGA
- Figura 5.3 – ELABORAZIONE DEI DATI SPT IN FORO
- Tabella 5.3– Stratigrafia e modello stratigrafico assunto per il sottosuolo in esame
- Figura 5.4 – spostamenti differenziali cumulati e direzione azimutale misurata per entrambi gli operatori (sondaggio S1_{SS42}_ cod. 288)
- Figura 5.5 – spostamenti differenziali cumulati (sondaggio S1_{SS42}_ cod. 288)
- Figura 5.6 – spostamenti differenziali cumulati e direzione azimutale misurata (sondaggio S1_{ALTO} – cod. 289)
- Figura 5.7 – spostamenti differenziali cumulati (sondaggio S1_{ALTO}_ cod. 289)
- Figura 5.8 – estratto progetto Cosmo Sky-med ascending
- Figura 5.9 – misurazioni interferometriche dal progetto EGMS-Copernicus in ascending (sopra) e descending (sotto)
- Figura 5.10 – misurazioni interferometriche dal progetto EGMS orizzontali (sopra) verticali (sotto)
- Tabella 6.1 – sintesi delle penalità della Carta di sintesi della pericolosità (CSP)
- Tabella 6.2 – schema parere adozione definitiva e prescrizioni individuate nello Studio di Compatibilità

1. SCOPO E FINALITÀ DELLO STUDIO

Il presente documento, allegato alla *Valutazione Preventiva delle compatibilità delle nuove previsioni sotto il profilo del pericolo idrogeologico* -Variante al PRG di Caldes 2024, comprende gli Studi di Compatibilità¹ relativi ad alcune varianti del PRG2024, riportate in Tabella 1.1:

Tabella 1.1 – le varianti oggetto approfondimento di cui al presente Studio di Compatibilità

| Variante | C.C. | Località | Destinazione attuale | Destinazione di variante |
|----------|----------------|---|---|---|
| 1 Boz | Bozzana | Bozzana | Parcheggio (F305) | Area a verde pubblico (F301) |
| 6 Sam | Samoclevo | Samoclevo | Area agricola pregiata di rilevanza locale (E109) | Area produttiva locale di progetto (D105) |
| 1 Toz | San Giacomo | Tozzaga | Area agricola di rilevanza locale (E110) | Area residenziale di completamento (B103) |
| 2 Toz | | | Area sportiva all'aperto di livello locale (F207) | Area residenziale di completamento (B103) |
| 3 Toz | | | Parcheggio (F305) | Area produttiva locale di progetto (D105) |
| | | | Viabilità locale esistente (F601) | |
| 9 Toz | | Area produttiva locale di progetto (D105) | Area residenziale di completamento (B103) | |

Gli studi di compatibilità per le varianti di località Tozzaga 1, 2, 3, 9, posizionate sulla medesima area in frana sono raggruppate e valutate unitamente.

¹ DGP n. 379 del 18 marzo 2022

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

DGP. 22/12/2006 n. 2759 - DISPOSIZIONI TECNICHE E ORGANIZZATIVE PER LA REDAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DELLE CARTE DELLE PERICOLOSITÀ

L.P. 27/05/2008, n. 5 – NORME DI ATTUAZIONE DEL P.U.P.

L.P 01/07/2011, n. 9 - DISCIPLINA DELLE ATTIVITÀ DI PROTEZIONE CIVILE IN PROVINCIA DI TRENTO

D.G.P. 6/10/2014, n. 1708 – DISPOSIZIONI TECNICHE E ORGANIZZATIVE PER LA REDAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DELLE "CARTE DELLA PERICOLOSITÀ" DI CUI ALL'ARTICOLO 10 DELLA LEGGE PROVINCIALE 1 LUGLIO 2011, N. 9

L.P. 4/08/2015, n 15 - LEGGE PROVINCIALE PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO 2015

D.G.P. 3/12/2015, n. 2209 - APPROVAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, IN ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2007/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO DI DATA 23 OTTOBRE 2007.

D.P.P. 19/05/2017, n. 8-61/Leg. - REGOLAMENTO URBANISTICO-EDILIZIO PROVINCIALE IN ESECUZIONE DELLA LEGGE PROVINCIALE 4 AGOSTO 2015, N. 15

D.G.P. 12/10/2018, n. 1941 - TERZO AGGIORNAMENTO DELLA CARTA DELLE RISORSE IDRICHE

D.G.P. 04/09/2020, n. 1306, 1307, 1317 – APPROVAZIONE DELLA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ COMPRENSIVA DEL PRIMO AGGIORNAMENTO DELLO STRALCIO RELATIVO AL TERRITORIO DEL COMUNE DI TRENTO

D.G.P. 18/03/2022, n. 379 – AGGIORNAMENTO DELL'ALLEGATO C DELLA DELIB. 1317 DEL 4 SETTEMBRE 2020 RECANTE INDICAZIONI E PRECISAZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE DISPOSIZIONI CONCERNENTI LE AREE CON PENALITÀ ELEVATE, MEDIE O BASSE E LE AREE CON ALTRI TIPI DI PENALITÀ.

Delib. G.P. PAT n. 1197 dd. 07.07.2023 - DISPOSIZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA PREVISTA DALL'ART. 94, COMMI 4, 5, 7 E 8 DEL D.LGS. 152/2006 FINALIZZATO ALLA TUTELA DELLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE POTABILI INDIVIDUATE NELLA CARTA DELLE RISORSE IDRICHE (CRI) PREVISTA DALL'ARTICOLO 21 DELLE NDA DEL PUP - APPROVAZIONE DELLE NUOVE NORME DI ATTUAZIONE (NDA) DELLA CRI A MODIFICA ED INTEGRAZIONE DELLE NDA DI CUI ALLA DELIBERAZIONE N. 2248 DEL 5 SETTEMBRE 2008

D.G.P. 29/09/2023, n. 1737 e n. 1748 –1° AGGIORNAMENTO DELLE CARTE DELLA PERICOLOSITÀ (CAP) E DELLA CARTA DI SINSTESI DELLA PERICOLOSITÀ (CSP)

3. VARIANTE 1 Boz

La variante, ubicata a monte delle abitazioni di Bozzana, prevede la modifica della destinazione urbanistica da “area a parcheggio” (F305) a “area a verde pubblico” (F301) della p.f. 501/2 C.C. Bozzana. Il presente elaborato fa specifico riferimento, ed è redatto secondo le indicazioni di cui alla DGP n. 379/2022² e alle “Indicazioni e precisazioni per l’applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità”.

3.1. INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI

Sulla **Carta di Sintesi della Pericolosità-PAT**, la variante 1 Boz ricade in **area con penalità media (P3)** per fenomeni di crolli rocciosi in distacco dalle pareti a monte.

| Variante | PARTICELLE | C.C. | SUP. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|------------|---------|----------------|-----------|-------|--------------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| | | | m ² | CSP | CROLI | LITOGEOMORFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 1_Boz | 501/2 | BOZZANA | 578 | P2-P3 | P2-P3 | P1 | F305_P | PARCHEGGIO | F301_P | AREA A VERDE PUBBLICO |

Tabella 3.1 – sintesi delle caratteristiche della variante 1 Boz

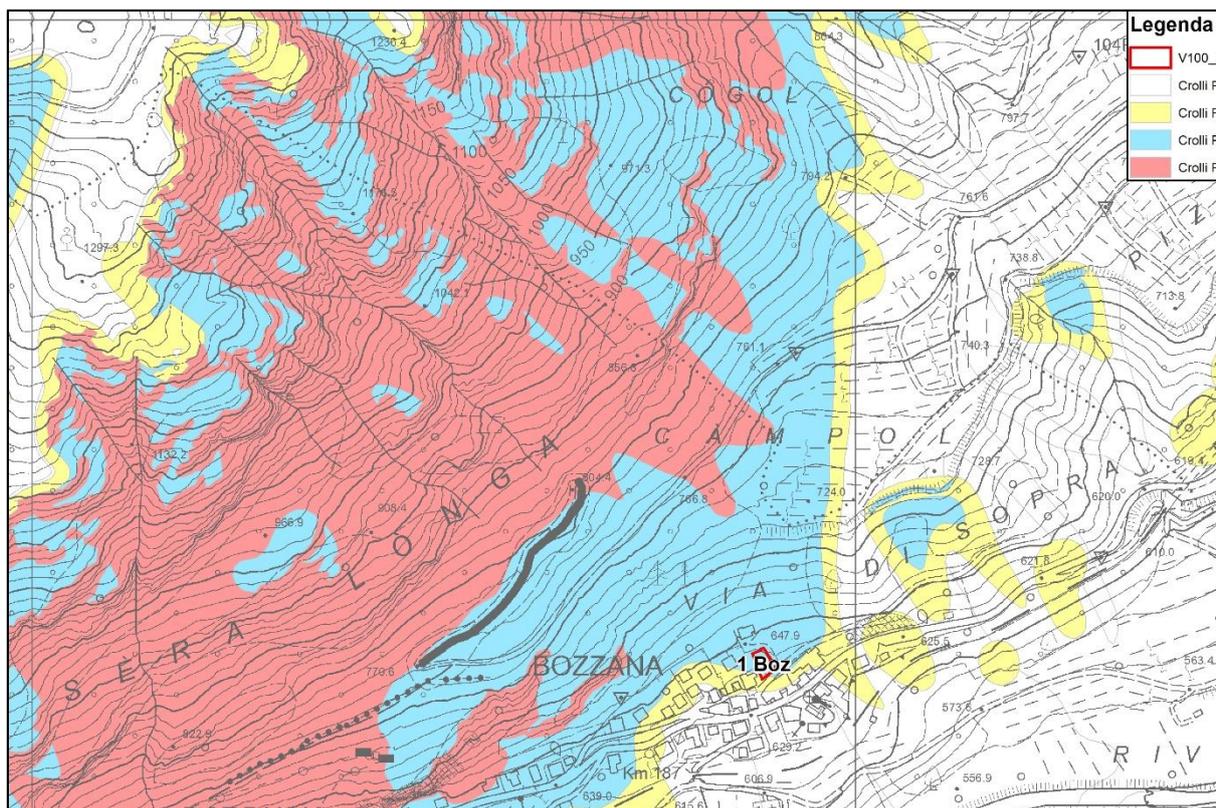


Figura 3.1 – estratto Carta di Sintesi della Pericolosità crolli rocciosi -PAT

La situazione di rischio geologico per l’area di variante, e in generale per l’abitato di Bozzana, è determinata dalla presenza di pareti rocciose che affiorano a varie quote a monte della frazione. La situazione è conosciuta da tempo tanto

² Modifica della deliberazione della Giunta provinciale n. 1317 del 4 settembre 2020 avente a oggetto "l.p. 27 maggio 2008, n. 5, articoli 14 e 18 - l.p. 4 agosto 2015, n. 15, articoli 22 e 31: Approvazione della Carta di sintesi della pericolosità, comprensiva del primo aggiornamento dello stralcio relativo al territorio del Comune di Trento, del Comune di Caldonazzo e dei Comuni di Aldeno, Cimone, Garniga Terme nonché al territorio dei comuni compresi nella Comunità Rotaliana-Königsberg, e approvazione delle modifiche apportate al documento di "Indicazioni e precisazioni per l’applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità"

che negli ultimi decenni la Provincia di Trento ha realizzato una serie di interventi di mitigazione del rischio da crollo sul versante a monte delle abitazioni sia di Bozzana che Bordiana.

Il progetto ARCA e il catasto dissesti disponibili (progetto IFFI) riportano la presenza di eventi franosi di tipo complesso, ubicati più ad est che hanno interessato il versante nei pressi della strada statale mentre a monte dell'area sono segnalati eventi relativi a fenomeni franosi superficiali che hanno interessato le opere di contenimento della strada interpodereale di collegamento con l'abitato di CIS tra gli anni 2000- 2002; non sono invece segnalati fenomeni di crolli rocciosi. Una vasta area più a nordovest è identificata come area soggetta a crolli e ribaltamenti diffusi e per tale motivo sono stati nel tempo realizzati numerosi interventi di difesa attiva e passiva.

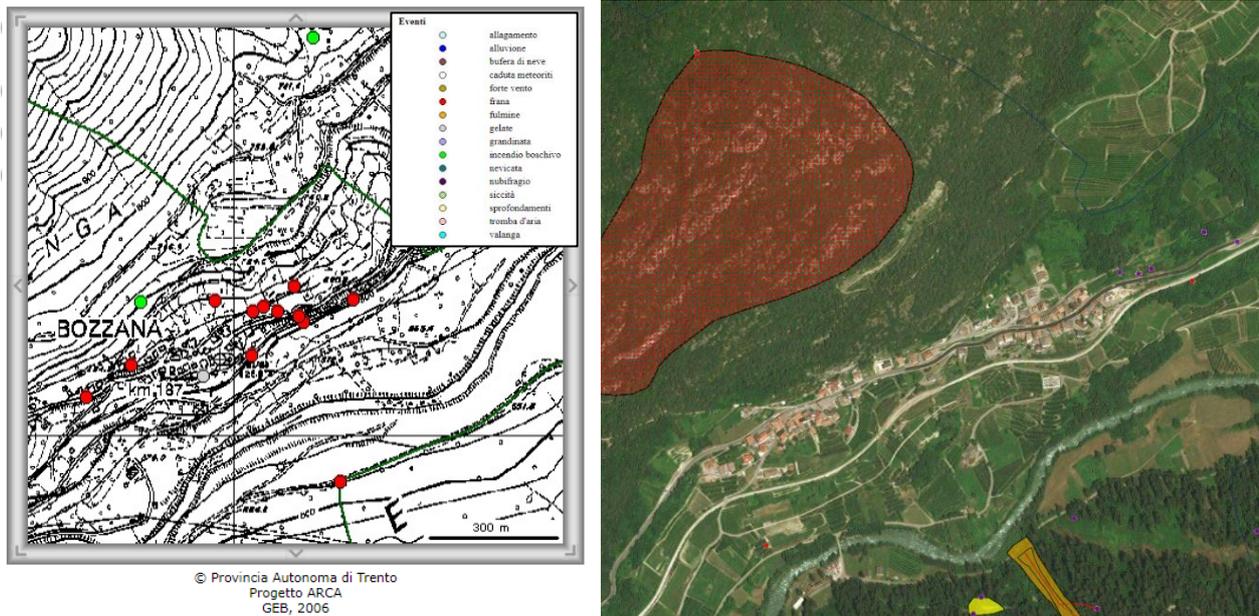


Figura 3.2 - estratto dai progetti ARCA –PAT e progetto LIFE-FRANCA

3.2. ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ PER CROLLI ROCCIOSI

L'analisi geomorfologica sul versante a monte di Bozzana, e più in dettaglio della Variante 1 Boz, ha messo in evidenza la presenza di pareti rocciose interessate da processi gravitativi, crolli rocciosi e ribaltamenti. L'insieme di tali processi determina il distacco di blocchi isolati o collassi di limitate porzioni di roccia a più livelli.

Per la particolare ubicazione delle pareti rocciose, in esteso affioramento più ad ovest, la Provincia di Trento ha realizzato a più riprese una serie di interventi di mitigazione del rischio da crollo, finalizzati a ridurre la pericolosità per l'abitato. La variante 1Boz, tuttavia, rispetto alle pareti rocciose, e alle traiettorie di crollo, sembra posizionarsi al margine orientale, in un'area meno raggiungibile da potenziali distacchi.

3.2.1. INTERVENTI PASSIVI ESISTENTI – STATO DI FATTO

Il versante a monte di Bozzana è stato oggetto di interventi, relativamente recenti, che hanno già portato alla realizzazione di opere di mitigazione e prevenzione del rischio di crollo, che consistono in interventi attivi direttamente in parete (chiodature, reti, ecc.) e passivi con il vallo-tomo e le barriere elastoplastiche a coprire tutto l'abitato.

La Figura 3.3 riporta lo schema planimetrico degli interventi presenti a monte delle abitazioni; su questa carta, ripresa da uno Studio precedente³, l'area cerchiata in rosso rappresenta la variante 1 Boz, ubicata al bordo orientale degli interventi realizzati a tutt'oggi.

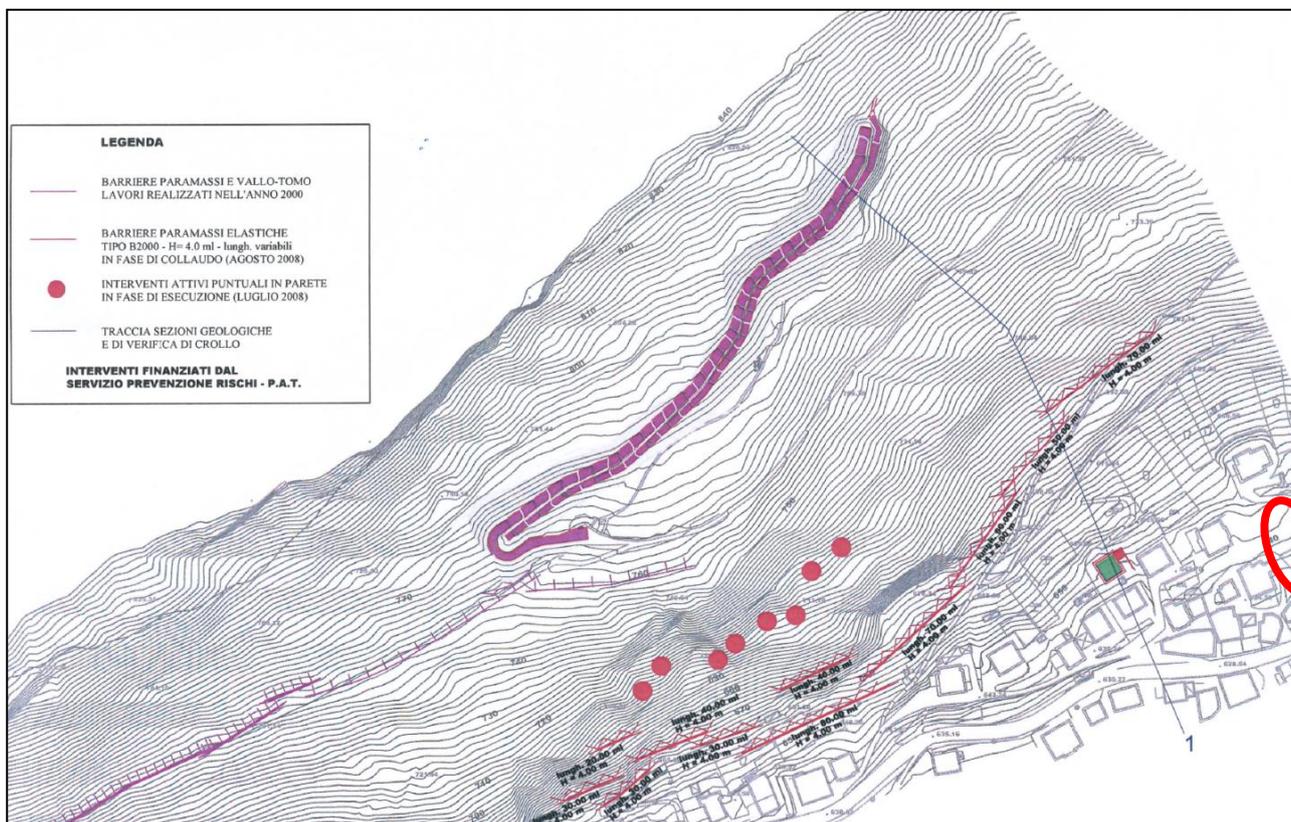


Figura 3.3– interventi di mitigazione e riduzione del rischio – in rosso l'area oggetto di variante al limite della figura (da studio di compatibilità, aprile 2012 – Zambotti)

La Figura 3.3 mette in evidenza l'ubicazione delle opere realizzate ad oggi sul versante di Bozzana; partendo da monte si riscontrano:

³ Geol Zambotti G. aprile 2012; PROGETTO DI DUE POSTI AUTO INTERRATI ESTERNI ALL'ABITAZIONE IN P.ED. 115 C.C. BOZZANA – COMUNE DI CALDES

- Tra le quote 750÷800 m s.l.m.- vallo-tomo di altezza variabile 4÷5 e lunghezza di circa 300 ml, realizzato nel corso del 2002;
- Barriere paramassi in corrispondenza della strada forestale che corre intorno a quota 740 m slm, realizzate intorno agli anni 80, sistemate e integrate nel 2004 con altre due file messe in opera intorno a quota 690 subito a monte della strada forestale che sale dalla frazione di Bordiana.
- Barriere paramassi elastiche tipo B2000 di altezza di 4.0 m e lunghezze variabili, disposte su una o più file e distribuite tra le quote 656 e 705 m slm, nella zona compresa tra le due frazioni e a monte delle abitazioni di Bozzana e una serie di interventi attivi sugli affioramenti rocciosi direttamente a monte degli edifici per il consolidamento di porzioni rocciose e blocchi di dimensioni superiori al mc

Lo stato di efficienza delle barriere presenti, in particolare quelle ritenute più significative per la variante 1 Boz, è stato verificato con sopralluoghi mirati nell'agosto 2024; le verifiche hanno comportato le seguenti attività:

- **FASE 1:** disanima dei dati esistenti, utili per identificare le aree “coperte” da interventi di difesa passiva
- **FASE 2:** rilievo con sopralluoghi in sito per verificare lo stato di efficienza delle opere esistenti e degli affioramenti a monte della strada comunale di collegamento tra Cis e Bozzana

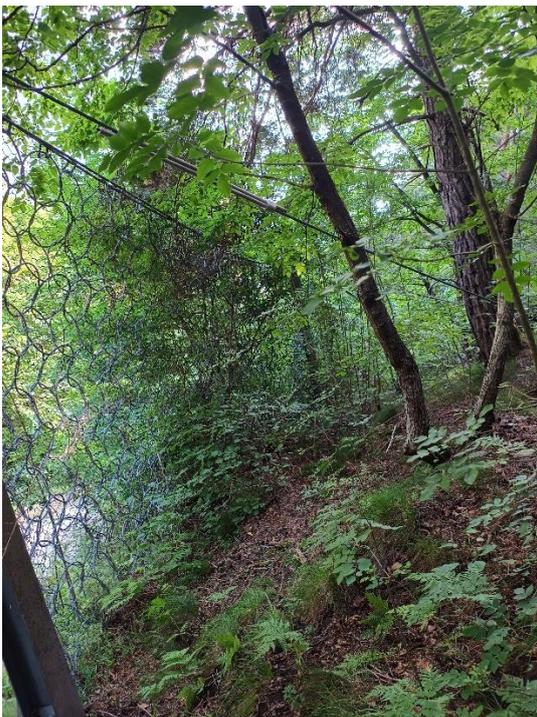
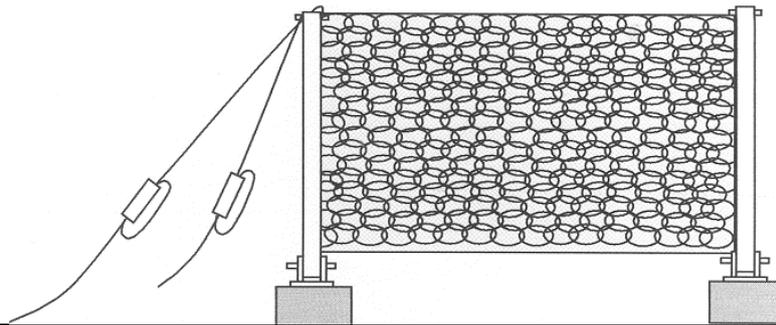
La descrizione e la documentazione fotografica delle opere di difesa “significative” per la variante 1 Boz è ripresa di seguito, con una valutazione sintetica delle singole opere. Per ogni barriera è stata compilata una scheda dove vengono riportate le informazioni di base come la tipologia, dimensioni, disposizione ed eventuali note. In linea generale, il sopralluogo ha messo in evidenza che le barriere non hanno subito ad oggi impatti significativi (sono presenti solo blocchi di piccole dimensioni a tergo delle reti), risultano ancora efficienti e in discreto/buono stato.

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 -ADOZIONE PRELIMNARE
 Valutazione preventiva del rischio idrogeologico generato dalle nuove previsioni urbanistiche
VARIANTI 1 Boz – 6 Sam – 1, 2, 3, 9 Toz - STUDIO DI COMPATIBILITÀ

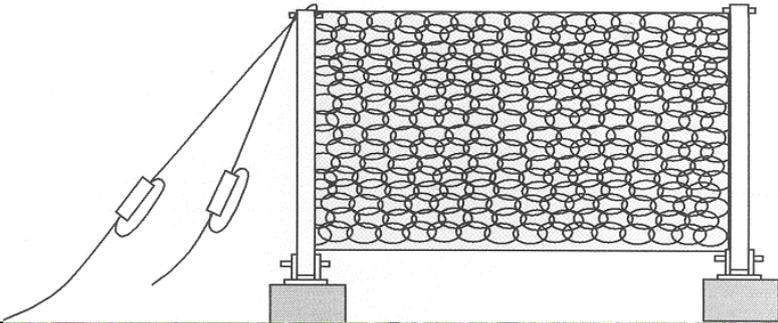
| CATASTO DELLE OPERE PARAMASSI VARIANTE 1 BOZ – LOC. BOZZANA – COMUNE DI CALDES | | | |
|---|-------------|-------------|-------|
| N° OPERA | 0 | | |
| TIPO DI OPERA | VALLO /TOMO | | |
| ENERGIA | - | | |
| ANNO DI COSTRUZIONE | 2000-2002 | | |
| LUNGHEZZA TOTALE | 300 m. | | |
| LUNGHEZZA CAMPATA | - | | |
| N° CAMPATE | - | | |
| ALTEZZA | 4.0÷5.0 m. | | |
| STATO DI CONSERVAZIONE | DISCRETO | | |
| Coordinate INIZIO (X, Y, Z) | 652663.791 | 5139436.945 | 809.7 |
| Coordinate FINE (X, Y, Z) | 652473.476 | 5139214.655 | 772.9 |
| NOTE: | | | |
| | | | |
| <p>Foto agosto 2022</p> <p>Foto marzo 2003</p> | | | |

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 -ADOZIONE PRELIMNARE
 Valutazione preventiva del rischio idrogeologico generato dalle nuove previsioni urbanistiche
VARIANTI 1 Boz – 6 Sam – 1, 2, 3, 9 Toz - STUDIO DI COMPATIBILITÀ

| CATASTO DELLE OPERE PARAMASSI VARIANTE 1 BOZ – LOC. BOZZANA – COMUNE DI CALDES | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|--------|
| N° OPERA | 1 | | |
| TIPO DI OPERA | PARAMASSI A DISSIPAZIONE DI ENERGIA | | |
| ENERGIA | 2000 (kJ) - (barriera Tipo B2000 -) | | |
| ANNO DI COSTRUZIONE | 2008 | | |
| LUNGHEZZA TOTALE | 70 m. | | |
| LUNGHEZZA CAMPATA | 10 m. | | |
| N° CAMPATE | 7 | | |
| ALTEZZA | 4 m. | | |
| STATO DI CONSERVAZIONE | BUONO | | |
| Coordinate INIZIO (X, Y, Z) | 652812.290 | 5139328.918 | 705.86 |
| Coordinate INIZIO (X, Y, Z) | 652761.806 | 5139280.428 | 699.10 |
| NOTE: | | | |



COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 -ADOZIONE PRELIMNARE
 Valutazione preventiva del rischio idrogeologico generato dalle nuove previsioni urbanistiche
VARIANTI 1 Boz – 6 Sam – 1, 2, 3, 9 Toz - STUDIO DI COMPATIBILITÀ

| CATASTO DELLE OPERE PARAMASSI VARIANTE 1 BOZ – LOC. BOZZANA – COMUNE DI CALDES | | | |
|--|-------------------------------------|-------------|--------|
| N° OPERA | 2 | | |
| TIPO DI OPERA | PARAMASSI A DISSIPAZIONE DI ENERGIA | | |
| ENERGIA | 2000 (kJ) – (barriera Tipo B2000) | | |
| ANNO DI COSTRUZIONE | 2008 | | |
| LUNGHEZZA TOTALE | 50 m. | | |
| LUNGHEZZA CAMPATA | 10 m. | | |
| N° CAMPATE | 5 | | |
| ALTEZZA | 4 m. | | |
| STATO DI CONSERVAZIONE | BUONO | | |
| Coordinate INIZIO (X, Y, Z) | 652772.197 | 5139281.819 | 695.55 |
| Coordinate INIZIO (X, Y, Z) | 652734.837 | 5139234.869 | 687.53 |
| NOTE: | | | |
|  | | | |
|  | | | |

3.2.2. SIMULAZIONI DI CROLLO

Allo scopo di verificare la pericolosità da crollo per la variante **1 Boz** sono state condotte diverse simulazioni di crollo con l'introduzione delle opere presenti sul versante a monte. I parametri di *input* utilizzati nelle simulazioni, sono stati validati con sopralluoghi recenti sul versante boscato a monte dell'area, sia con analisi fotogrammetriche che attraverso la verifica del modello geologico assunto per il sito anche in fase di lavori precedenti sullo stesso versante.

Le verifiche sono state eseguite con un modello tridimensionale implementato nel codice di calcolo automatico Rockyfor3d (EcorisQ). Si tratta di un modello di simulazione che calcola le traiettorie di un blocco in 3D; il modello combina algoritmi deterministici, basati su approcci stocastici, che rendono il software un cosiddetto “modello di traiettoria di caduta basato su processi probabilistici”. In questa sede non si entra nella descrizione delle specifiche tecniche del programma, che possono essere facilmente reperite nella letteratura specifica, l'evoluzione di Rockyfor3D è infatti registrata in una serie di articoli scientifici (Dorren e Maier 2001; Dorren e Seijmonsbergen 2003; Doreen e Heuvelink 2004; Dorren et al., 2004; Dorren et al., 2006; Stoffel et al. 2006).

I dati di *input* richiesti dal software sono costituiti da una serie di *raster* ASCII (formato ESRI), che definiscono la topografia e le caratteristiche superficiali del versante interessato, così come un insieme di parametri che definiscono le condizioni di rilascio dei blocchi. I dati di *input* sono quindi costituiti da un insieme di 10 mappe *raster* di stessa misura e stessa grandezza delle celle.

3.2.3. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCNICA E ANALISI A POSTERIORI

Le analisi previsionali di mobilità dei blocchi richiedono l'assunzione di parametri geomeccanici adeguati che, in assenza di vere e proprie prove di caduta in sito, possono essere ragionevolmente desunti dall'analisi dei fenomeni di crollo già avvenuti. Una simile procedura, basata in particolare sullo studio delle massime propagazioni rilevabili sul versante, consente di valutare i parametri geomeccanici caratteristici delle diverse zone, nell'ipotesi peggiore di massima mobilità dei blocchi. Nel caso specifico la scelta dei parametri geomeccanici è realizzata incrociando i dati raccolti in campagna (distribuzione areale dei blocchi presenti sul versante a monte della stazione di partenza) e dai parametri utilizzati in vari studi eseguiti precedentemente per la stessa zona.

La simulazione dei fenomeni di caduta dei blocchi mobilizzati da locali rotture delle pareti rocciose necessita di una zonazione geomeccanica delle diverse porzioni del versante, che tenga conto delle reali differenziazioni topografico-geomorfologiche e litologiche. I parametri geomeccanici richiesti dal modello di calcolo adottati dipendono sostanzialmente dalle caratteristiche topografiche e litologiche, oltre che dalle effettive condizioni di propagazione del moto. Essi riguardano prevalentemente la conoscenza della capacità di restituzione dell'energia del terreno sia in fase di urto che in fase di rotolamento dei massi. I dati di *input* sono quindi i seguenti:

- *dem.asc* - il modello digitale del terreno che descrive la topografia, ottenuto dai rilievi LIDAR della P.A.T;
- *rock density.asc* – *raster* con la densità della roccia; nel caso specifico la densità è stata attribuita al substrato roccioso affiorante;
- *d1.asc*; *d2.asc*; *d3.asc* – *raster* che definiscono le dimensioni del blocco roccioso (altezza, larghezza, lunghezza) in caduta.
- *blshape.asc* – *raster* che definisce la forma del blocco di progetto. Nel caso specifico si è scelta una forma rettangolare/discoideale, sulla base della forma dei blocchi presenti lungo il versante e rilevati in parete e di quelli utilizzati per il dimensionamento delle opere paramassi.
- *rg70.asc*; *rg20.asc*; *rg10.asc* – *raster* che definiscono la rugosità superficiale del versante interessato dal passaggio dei blocchi. Questi valori sono stati definiti sulla base delle osservazioni in campo in riferimento alla copertura presente (roccia, detrito, ecc.).
- *soiltype.asc* – il *raster* rappresenta “l'elasticità” del terreno divisa in otto differenti classi in base alla tipologia di suolo (granulometria, roccia, ecc.).

La zonazione geomeccanica messa a punto per le pareti rocciose tiene conto delle diverse situazioni

litologico-topografiche utilizzando come "unità omogenee", dal punto di vista geomeccanico, le celle quadrate di 0.5x0.5 m di lato del reticolo topografico di riferimento. In questo modo è stato possibile associare ad ogni singola cella i valori dei parametri geomeccanici caratteristici attribuiti.

3.2.4. DATI DI INPUT NEL MODELLO ASSUNTO

La Carta Geologica (Figura 4.4) di base utilizzata per le verifiche di propagazione dei blocchi è stata definita a partire dai dati esistenti, ed in particolare dal Foglio CARG 042 Malè, e della più recente Carta Geologica-PAT, rappresentazione geologica dettagliata dell'intero territorio provinciale; tale carta deriva da rilievi originali d'autore in scala 1:10.000 eseguiti in diversi anni di attività cartografica geologica diretta dal Servizio Geologico della PAT, grazie alla collaborazione e disponibilità di Enti nazionali quali ISPRA, Amministrazioni regionali e provinciali, Musei, Istituti universitari e di ricerca e geologi professionisti.

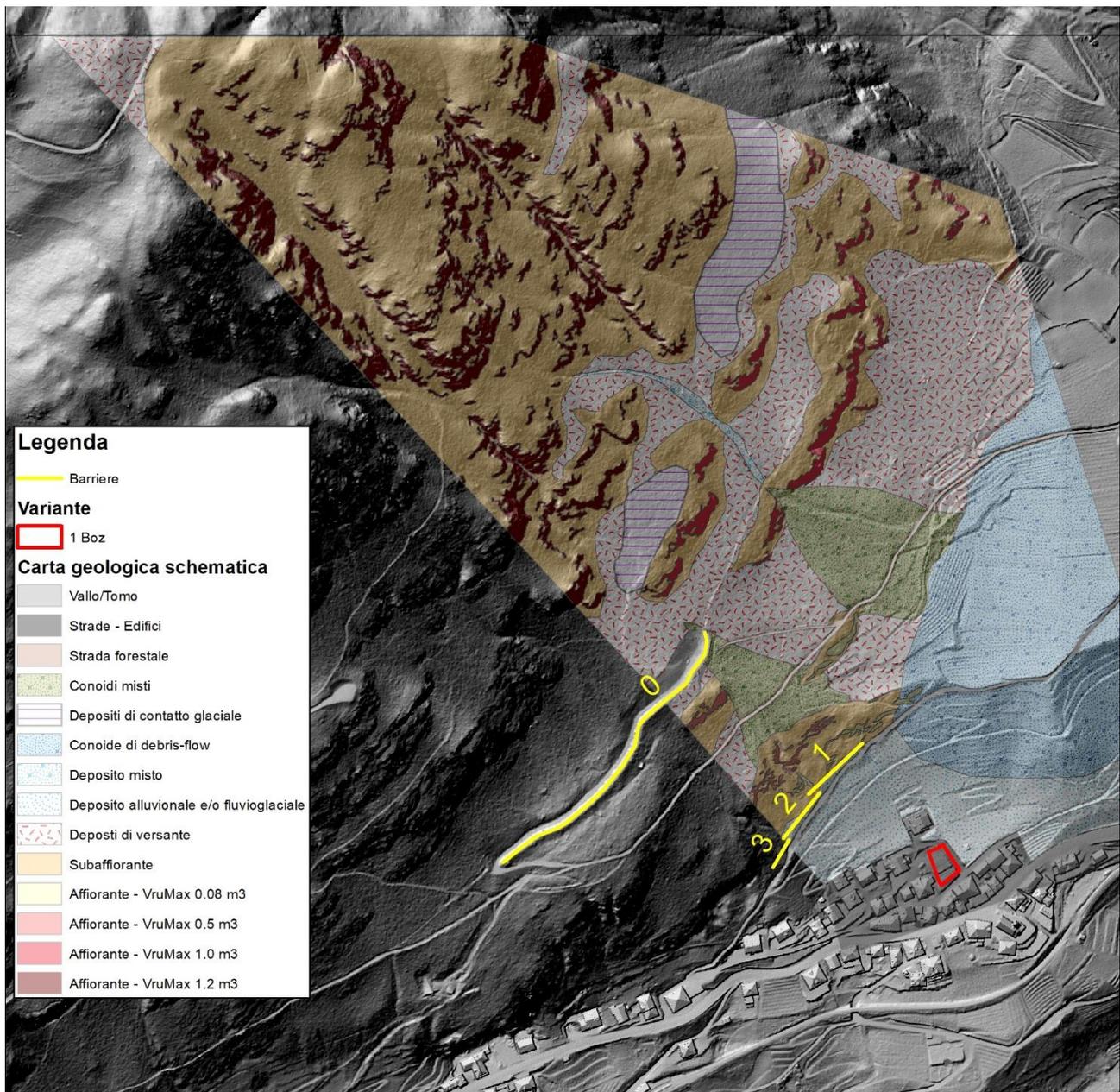


Figura 3.4 – carta geologica schematica (dati elaborati dal Servizio Geologico PAT - modificata) utilizzata nelle verifiche di crollo - DBM-PAT

In base al modello assunto, le simulazioni sono particolarmente influenzate dalla scelta del tipo di suolo (*soiltype*) che rappresenta l'elasticità del terreno, ossia quanto il masso potrebbe penetrare nel terreno, pertanto per attribuire questo parametro si è seguito il manuale e la relativa tabella tarata sulla base dei sopralluoghi e dei rilievi in sito.

Partendo da tali cartografie è stata redatta una carta geologica *ad hoc* rappresentante le unità geomeccaniche omogenee per le simulazioni di crollo. In particolare sono state estrapolate le aree urbanizzate e gli interventi di riporto, le strade forestali, le aree caratterizzate da roccia affiorante e rideterminati alcuni limiti stratigrafici tra i vari depositi. In conclusione per ogni tipologia di deposito sono stati assegnati i nove parametri appena descritti, che vengono riassunti nella Tabella 3.2:

Tabella 3.2 - dati di input utilizzati nelle simulazioni di crollo con il software Rockyfor3D

| DESCRIZIONE | rockdensity | blshape | rg70 | rg20 | rg10 | soiltype |
|--|-------------|---------|------|------|------|----------|
| Deposito di versante | | | 0.15 | 0.18 | 0.20 | 3 |
| Deposito alluvionale e/o fluvio-glaciale di fondovalle | | | 0.05 | 0.10 | 0.12 | 2 |
| Conoidi misti | | | 0.12 | 0.15 | 0.18 | 3 |
| Conoide da debris flow antico - Rio Val di Snor | | | 0.05 | 0.10 | 0.12 | 3 |
| Deposito misto | | | 0.18 | 0.22 | 0.25 | 4 |
| Deposito di contatto glaciale | | | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 2 |
| Strade forestali | | | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 2 |
| Deposito antropico - abitato e strade asfaltate | | | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 7 |
| Vallo/Tomo | | | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 1 |
| Subaffiorante | | | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 5 |
| Substrato roccioso affiorante | 2600 | 1 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 6 |

L'altro fattore che influenza il modello sono i parametri **rg** e che determinano l'energia persa durante il rimbalzo sulla superficie. La difficoltà principale nell'assegnare questi valori è attribuibile alla variabilità di uno stesso deposito all'interno dell'area. Si è posta particolare attenzione nell'assegnare i valori relativi ai depositi di versante, ampiamente presenti alla base delle pareti, in quanto anche piccole variazioni influenzano notevolmente i parametri dei blocchi che raggiungono il fondovalle. Vista la natura mista dei depositi si è preferito basare la scelta dei parametri principalmente su quanto rilevato in campagna.

Nel paragrafo successivo si riporta la stima dei volumi rocciosi unitari utilizzati, sulla base degli approfondimenti e delle analisi condotte sul versante.

3.2.5. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA SCELTA DEL BLOCCO DI PROGETTO

Le "aree sorgente" di blocchi sono rappresentate da affioramenti relativamente modesti, ad eccezione della zona centrale del tratto considerato, dove le pareti rocciose sono maggiormente sviluppate. Nella fase iniziale di indagine il substrato roccioso affiorante sul versante è stato estrapolato secondo le indicazioni della d.g.p. *Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità (art.10, comma 5, l.p. 1 luglio 2011, n. 9)* con DTM ricampionato a risoluzione di 5 m, definendo un punto sorgente per ciascuna delle celle che raggiunge o supera la soglia di pendenza di 44°.



Figura 3.5 – ubicazione degli scatti fotografici

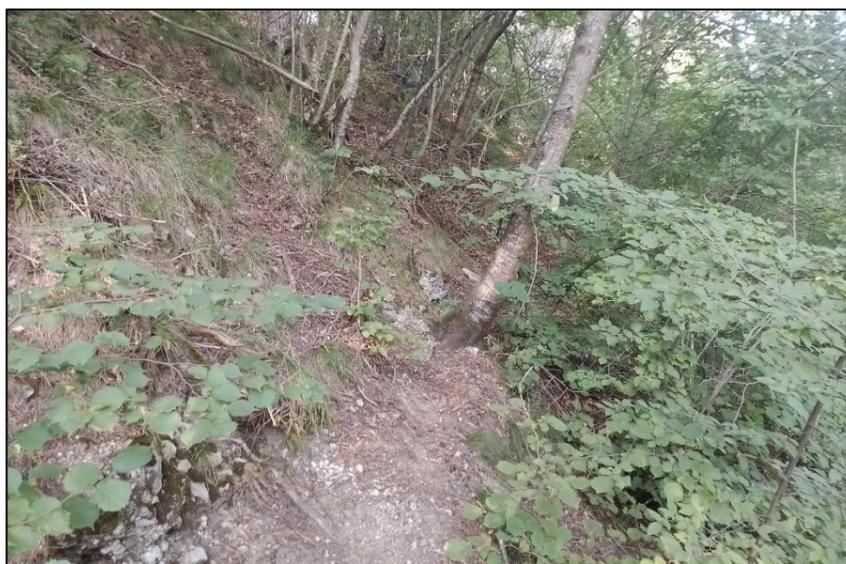


Foto 3.1 – il versante nel tratto est non protetto dalle barriere – potenziali distacchi di crolli con VRU <math>< 0.05 \text{ m}^3</math>



Foto 3.3 – il versante nel tratto est

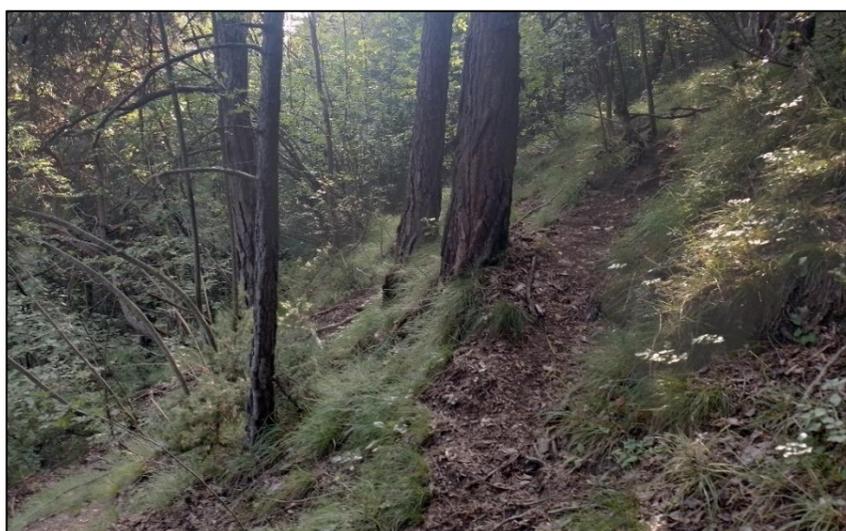


Foto 3.2 – il versante nel tratto est non protetto da barriere



Foto 3.4 – primi affioramenti rocciosi sulle balze boscate



Foto 3.5 – primi affioramenti rocciosi in piccole balze di altezza dell'ordine di alcuni metri (Vru < 0.1 m³)



Foto 3.6 – masso in parziale affioramento sul versante



Foto 3.7 – affioramenti con blocchi disaggregati (VRU < 0.5 m³)



Foto 3.8 – impluvio in corrispondenza della seconda barriera



Foto 3.9 – affioramenti al limite dell'area di studio, progressivamente più sviluppati spostandosi verso ovest, caratterizzati da pareti rocciose H ≈ 10 m



Foto 3.10 – modesti affioramenti inframezzati da cenge vegetate



Foto 3.11 – blocchi (VRU < 0.1 m³) presenti alla base delle pareti rocciose ad ovest di Bozzana – “esterne alla 1 Boz



Foto 3.12 –pareti rocciose ben sviluppate a monte della porzione ovest di Bozzana



Foto 3.13 – blocchi ($Vru < 0.1\text{ m}^3$) a valle delle pareti ad ovest di Bozzana – esterne alla variante 1 Boz



Foto 3.14 – le pareti e ad ovest di Bozzana – esterne alla variante 1 Boz - ($Vru < 0.1\text{ m}^3$)



Foto 3.15– parete ricostruita da rilievo APR fascia rocciosa a monte del vallo-tomo

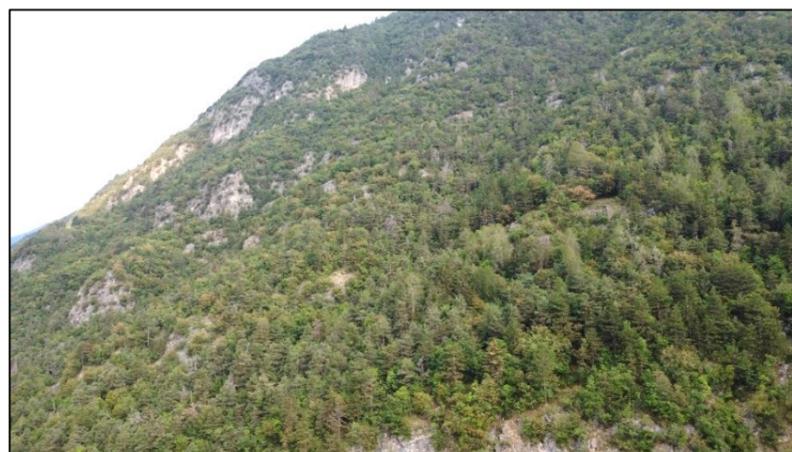


Foto 3.16 – il versante a monte del vallo/tomo

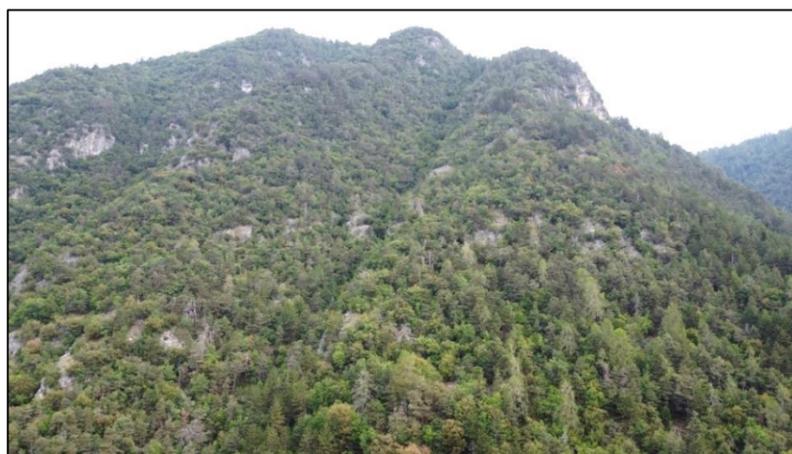


Foto 3.17 – il versante a monte del terrazzo di CIS con le pareti interrotte da cenge boscate e “tagliate” da un modesto impluvio



Foto 3.18 – il versante boscato a monte della variante 1 Boz



Foto 3.19 – il versante agricolo al margine ovest del terrazzo di CIS

Tale delimitazione preliminare della roccia affiorante, elaborata secondo le specifiche della CSP, è stata affinata via via “affinata” utilizzando un DTM di dettaglio e verificando localmente la presenza delle pareti. Nello specifico la delimitazione della roccia affiorante si basa su un DTM di dettaglio con risoluzione 2.0 m applicando dapprima la seguente equazione proposta in alcuni recenti studi⁴ (che mette in relazione la pendenza del versante con la dimensione della cella raster utilizzato):

$$\alpha = 55^\circ \cdot RES^{-0.075}$$

Dove :

α = è il valore di soglia dell'angolo caratterizzante le aree sorgenti il distacco di blocchi
RES = è la risoluzione del raster DEM

Utilizzando questa equazione tuttavia nel caso di modelli con risoluzione 5.0 m, sarebbero considerate aree sorgenti i valori con soglia di pendenza superiore a 48.7° ben superiore a quello utilizzato nella CSP pari ai 44° gradi effettivamente utilizzati nella realizzazione della carta. In questo modo il rischio è quello di diminuire eccessivamente le aree sorgenti non rispecchiando di fatto la situazione reale riscontrata nel corso dei sopralluoghi. È stato scelto pertanto di modificare l'equazione che è stata adattata al fine di ottenere una formula che si avvicini maggiormente alle indicazioni della d.g.p. 1306 *Criteria e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità (art.10, comma 5, l.p. 1 luglio 2011, n. 9)*. L'equazione così elaborata è pertanto la seguente:

$$\alpha = 50.56^\circ \cdot RES^{-0.075}$$

Nel nostro caso, utilizzando un DEM con risoluzione 2.0 m, sono stati considerati come potenziali affioramenti le aree con inclinazione superiore a 48°.

I parametri caratteristici del "blocco di progetto" sono:

- a) l'energia d'impatto che dipende dalla massa e dalla velocità;
- b) l'altezza massima delle traiettorie di discesa, con particolare riferimento ai rimbalzi

Gli affioramenti in particolare nel tratto a monte della strada comunale di collegamento tra l'abitato di Bozzana e Cis sono stati valutati anche sulla base dei sopralluoghi in sito, mentre per la porzione più a monte sono stati estrapolati anche con l'ausilio di Foto APR.

L'energia e l'altezza massima delle traiettorie è legata al volume e alla forma del blocco di progetto; la massa M è funzione del volume V e del peso di volume γ del blocco mentre il volume dipende a sua volta da diversi fattori, tra i quali è utile ricordare: il volume totale mobilitato dal dissesto (crollo di progetto), le condizioni geostrukturali e la resistenza propria dell'ammasso roccioso, le caratteristiche litologiche e topografico-geomorfologiche del versante.

Nel caso specifico si è fatto riferimento ai sopralluoghi in sito, all'analisi storica dei massi caduti nei pressi del sito, ai blocchi presenti sul versante e nel fondovalle, e alla litologia degli affioramenti rocciosi, anche in considerazione delle caratteristiche dell'ammasso e di precedenti studi che hanno analizzato il versante. Sulla base di tali considerazioni sono state individuate le volumetrie di distacco:

- 1) per gli affioramenti poco più a monte della strada di collegamento tra Cis e Bozzana, a quote inferiori a 720 m slm, sono stati verificati blocchi con forma prismatica, con un volume medio di 0.05 m³ con le seguenti dimensioni (0.25x0.4x0.5 m) e volume massimo pari a 0.075 m³.
- 2) per gli affioramenti compresi tra quota 720 e il Vallo/Tomo a monte, caratterizzate da modeste pareti che si fanno progressivamente più sviluppate verso ovest tra gli abitati di Bozzana e Bordiana, esterni all'area di variante, sono stati verificati blocchi con forma prismatica con un volume medio di 0.35 m³ con le seguenti dimensioni (0.6x0.7x0.8 m) e volume massimo pari a 0.5 m³.

⁴ Arpa Piemonte – Cemagref - Politecnico di Torino - Consorzio Forestale Alta Valle di Susa - S.I.R. s.r.l., 2008 - “*Interreg IIIa 2000-2006 Alpi Latine Cooperazione Transfrontaliera Italia-Francia Progetto n. 165 PROVIALP, Protezione della viabilità alpina - Relazione finale*”

- 3) gli affioramenti a monte del terrazzo di Cis, rappresentati dalle litologie della Formazione di Breno (BRE) e della Formazione della Dolomia Principale (DPR), tra quota 900 m s.l.m. e l'area subpianeggiante da modeste pareti rocciose, sono stati simulati distacchi di blocchi con forma prismatica con un volume medio di 0.7 m^3 con le seguenti dimensioni ($0.75 \times 1.0 \times 0.9 \text{ m}$) e volume massimo pari a 1.0 m^3 .
- 4) gli affioramenti in Dolomia principale (DPR) a monte di quota 900 m s.l.m. sono stati simulati distacchi di blocchi con forma prismatica con un volume medio di 0.8 m^3 con le seguenti dimensioni ($0.9 \times 1.1 \times 0.8 \text{ m}$) e volume massimo pari a 1.2 m^3 .

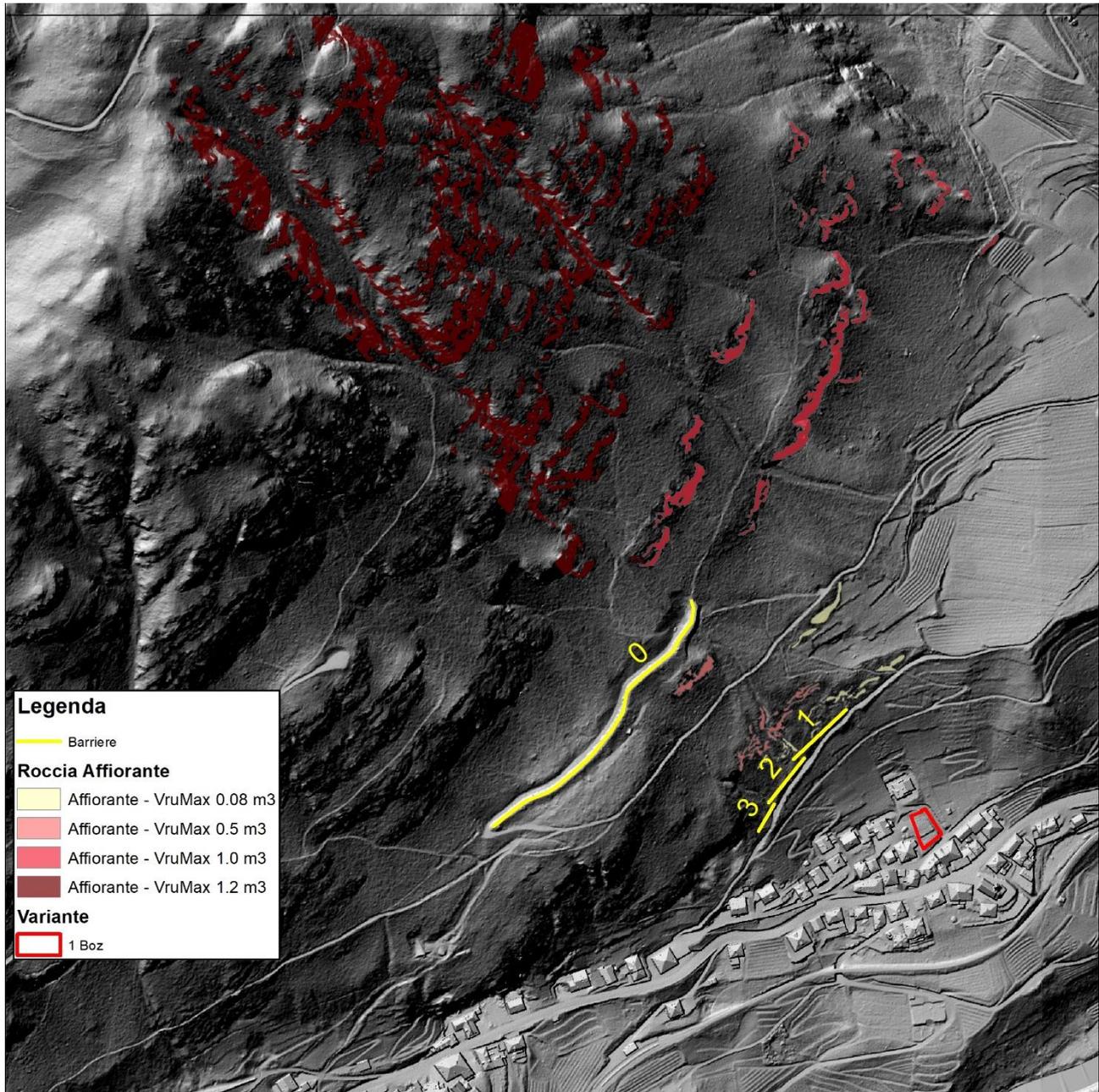


Figura 3.6 – affioramenti con VRU massimo differenziato per affioramento

Nelle simulazioni riportate ai paragrafi successivi sono stati utilizzati VRU generalmente superiori a quanto riscontrato realmente in sito, dove gli ammassi rocciosi a monte dell'area, si presentano fratturati con presenza di rari blocchi sparsi sul versante.

In sintesi, il volume dei blocchi scelti e utilizzati nelle simulazioni di crollo è riassunto di seguito:

| Affioramenti | d1 | d2 | d3 | Forma | VRU _{min} | VRU _{medio} | VRU _{max} |
|-----------------------------------|------|------|------|------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | m | m | m | | m ³ | m ³ | m ³ |
| BRE - pareti sotto q.ta 720 | 0.25 | 0.40 | 0.50 | Prismatico | 0.03 | 0.05 | 0.08 |
| BRE - pareti tra vallo e q.ta 720 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | Prismatico | 0.17 | 0.34 | 0.50 |
| BRE/DPR - pareti sotto q.ta 900 | 0.75 | 1.00 | 0.90 | Prismatico | 0.34 | 0.68 | 1.01 |
| DPR | 0.90 | 1.10 | 0.80 | Prismatico | 0.40 | 0.79 | 1.19 |

Tabella 3.3 – aree sorgente e VRU_{medio} e VRU_{max} considerati nelle simulazioni di crollo

Le tre dimensioni del blocco definite in ogni cella sorgente vengono variate in modo casuale e uniforme con una predefinita % scelta per il caso in oggetto nel 50%. Questa variazione random è identica per tutti e tre i valori di dimensione del blocco per ogni singola simulazione, ossia se la variazione di volume è fissata come per il caso in oggetto a 50%, allora tutte e tre le dimensioni del blocco saranno incrementate o diminuite in modo casuale con un valore compreso tra 0 e 14.47%.

Per la determinazione della massa del blocco di progetto in distacco dall'affioramento roccioso, in riferimento alla VRU del blocco e assumendo $\gamma = 2600 \text{ kg/m}^3$ come peso di volume si ha:

- | | | |
|----|--|---|
| 1) | $M_{\text{progr min.}} = 2600 * 0.03 = 78 \text{ kg}$ | $M_{\text{progr max.}} = 2600 * 0.08 = 208 \text{ kg}$ |
| 2) | $M_{\text{progr min.}} = 2600 * 0.17 = 442 \text{ kg}$ | $M_{\text{progr max.}} = 2600 * 0.50 = 1300 \text{ kg}$ |
| 3) | $M_{\text{progr min.}} = 2600 * 0.34 = 884 \text{ kg}$ | $M_{\text{progr max.}} = 2600 * 1.01 = 2600 \text{ kg}$ |
| 4) | $M_{\text{progr min.}} = 2600 * 0.4 = 1040 \text{ kg}$ | $M_{\text{progr max.}} = 2600 * 1.20 = 3120 \text{ kg}$ |

La normativa provinciale *Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità* (art.10, comma 5, l.p. 1 luglio 2011, n. 9) definisce le metodologie utilizzate per la realizzazione della Carta di sintesi della Pericolosità, per la quale sono stati lanciati 20 blocchi per cella sorgente (5x5m).

In questo caso, le simulazioni sono state realizzate con un DBM di dettaglio con risoluzione pari a 0.5 m, è stato quindi scelto di effettuare un lancio per cella sorgente (4 lanci/m²). Tale valore, seppur confrontabile con quanto utilizzato dalla PAT per le Carte di Sintesi della Pericolosità (0.8 lanci/m²), rappresenta tuttavia un maggior numero di distacchi a parità di area sorgente. In sintesi, le verifiche eseguite con n. 1 lanci per cella di partenza (0.5x0.5 m), ha comportato n. 177323 lanci e relative traiettorie.

3.2.6. MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

L'elemento base delle simulazioni di crollo è rappresentato dal modello digitale del terreno (DTM) che individua l'andamento della superficie del suolo senza considerare gli elementi antropici e vegetazionali. La dimensione della cella del modello digitale del terreno influisce sulla risoluzione della simulazione il quale all'aumentare della dimensione della cella diminuisce sia la precisione spaziale delle mappe risultanti sia l'accuratezza delle dinamiche cinematiche simulate.

La base topografica del modello digitale sviluppato utilizza il **rilievo LIDAR della Provincia autonoma di Trento** (Ufficio Sistemi Informativi - Servizio autorizzazioni e valutazioni ambientali - LIDAR rilievo 2014/2018 - <http://www.territorio.provincia.tn.it/portal/server.pt/community/lidar>) che rappresenta lo stato del terreno durante le misurazioni condotte sul territorio tra il 2014 e il 2018. Per le verifiche si è utilizzato un DTM con dimensione della cella pari a 0.5x0.5 m.

3.2.7. BOSCO DI PROTEZIONE

Nel presente lavoro, al fine del calcolo delle traiettorie di caduta massi, non è stata inserita la copertura boschiva tale da porsi nella situazione di maggior sicurezza. La scelta è legata alla presenza a monte della particella di un'area caratterizzata da media (H3), media residua (HR3), residua elevata (HR4) a elevata (H4) pericolosità per incendi boschivi.

In riferimento alla presenza dell'area boscata a monte si fa riferimento al progetto RockTheAlps, realizzato da un partenariato interdisciplinare e transnazionale di 15 partner appartenenti a Sei paesi alpini; Austria, Francia, Germania, Italia, Slovenia e Svizzera⁵. Tra i prodotti del progetto è stata redatta una Carta del bosco di protezione da caduta massi per lo spazio alpino, che per l'area in oggetto il bosco a monte è classificato in classe D (diretta) vero e proprio bosco di protezione da massi diretta.

La presenza di una copertura vegetativa, seppur poco sviluppata, comporta un ulteriore livello di sicurezza, visto che il bosco modifica le traiettorie di caduta dei blocchi, attenua la possibilità di rimbalzi e di traiettorie proiettile e ne rallenta il moto disperdendo energia.

3.2.8. OUTPUT DI SIMULAZIONE DI CROLLO – STATO ATTUALE

Le figure seguenti si riferiscono agli *output* delle simulazioni di crollo, considerando gli interventi passivi a monte della SS42 "efficienti" (in buono stato di conservazione e senza impatti significativi) le cui caratteristiche sono state riprese dal Progetto Esecutivo di realizzazione degli interventi come riportato al Cap. 4.

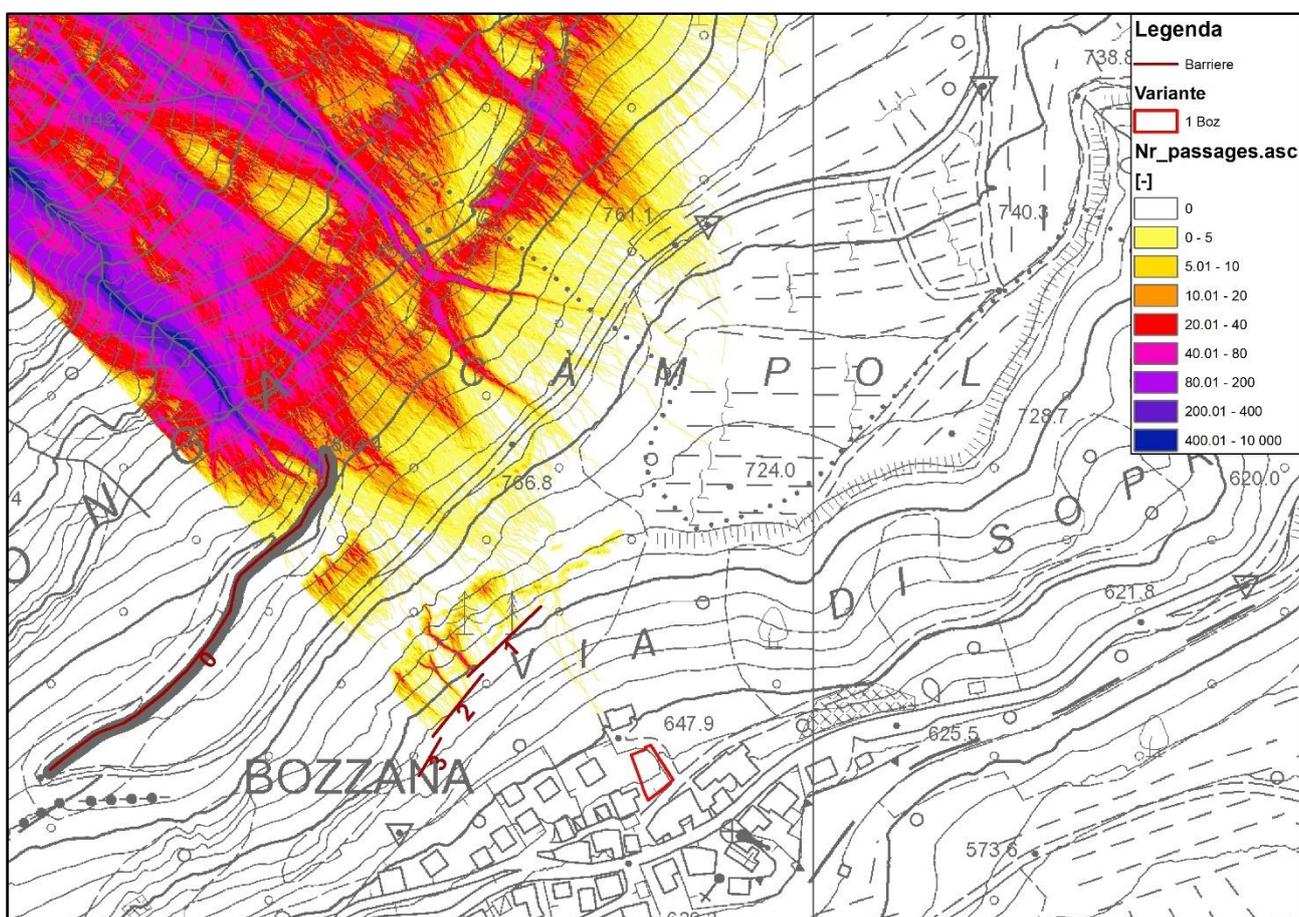


Figura 3.7 – numero di blocchi in transito per singola cella – in rosso la variante 1 Boz

⁵ Provincia Autonoma di Trento Servizio Foreste e fauna, dicembre 2016; La carta dei boschi di protezione da massi della provincia di Trento - Metodologia di elaborazione e modalità di impiego

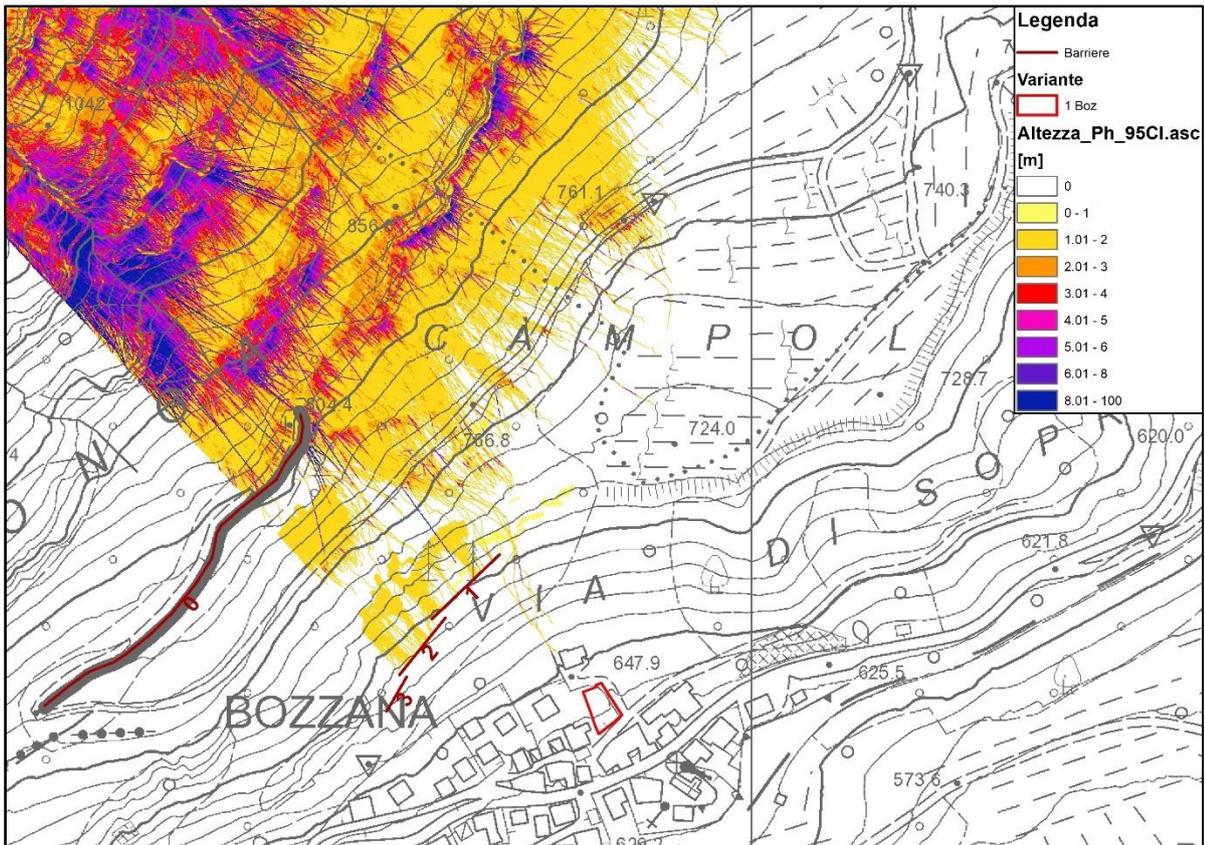


Figura 3.8 – massima altezza di passaggio 95% CL – in rosso la variante 1 Boz

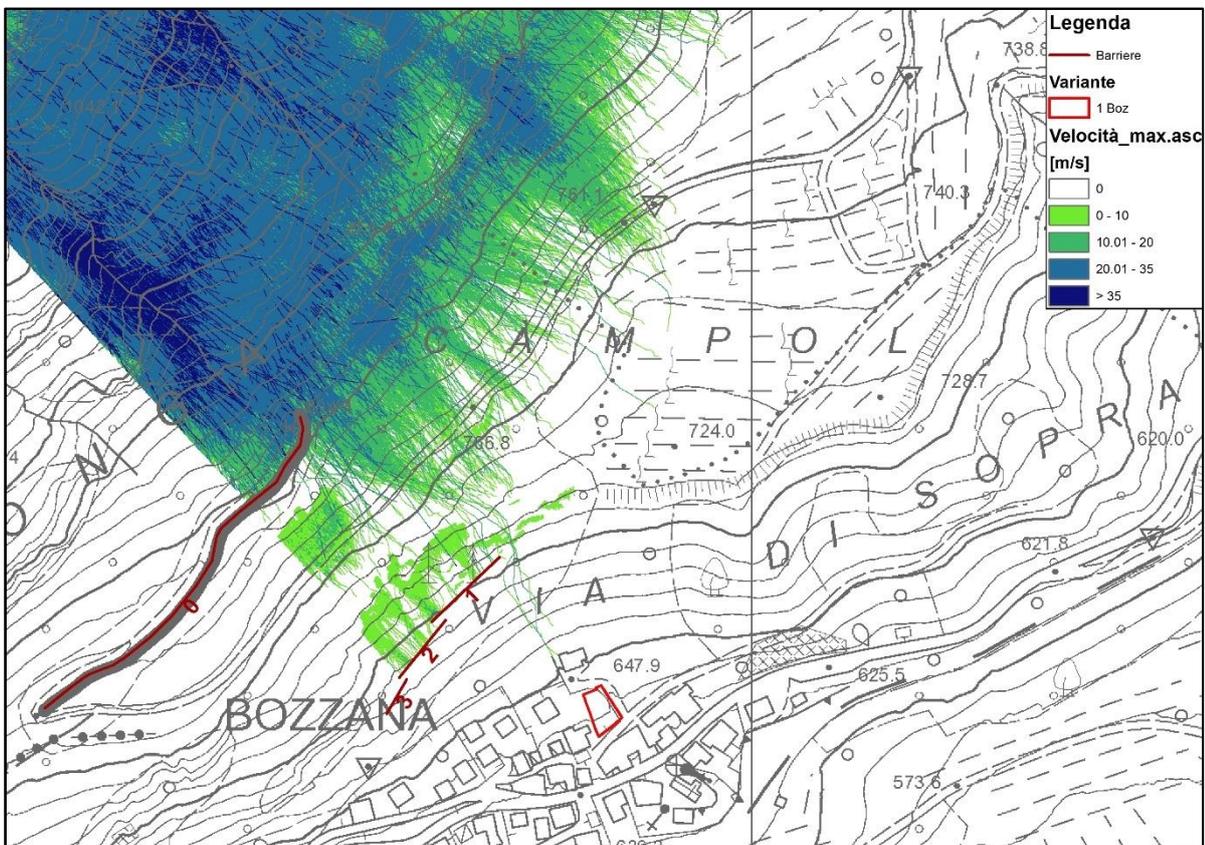


Figura 3.9 – massima velocità delle traiettorie di crollo simulate – in rosso la variante 1 Boz

Dagli *output* di simulazione risulta che le opere di mitigazione esistenti sono efficaci nell'intercettare le traiettorie di crollo in propagazione dalle pareti a monte. Verso est, le pareti si fanno progressivamente meno sviluppate sia nel tratto a monte della strada di collegamento tra gli abitati di Bozzana e Cis, sia sulle porzioni a monte del tratto occidentale del terrazzo di CIS. Proprio la presenza del terrazzo favorisce l'arresto dei blocchi provenienti dagli affioramenti a quote più elevate, potenzialmente caratterizzati da maggiori volumetrie di distacco. Isolate traiettorie sembrano potenzialmente poter aggirare le opere di difesa esistenti per arrestarsi tuttavia sul versante nei pressi dell'edificio più a monte dell'area di variante.

3.3. DESCRIZIONE DEI MASSIMI EFFETTI PREVEDIBILI CAUSATI DAL FENOMENO

La variante **1 Boz** prevede la modifica della destinazione attuale **da area aa parcheggio a area a verde pubblico**; la nuova destinazione non comporta significativi incrementi di carico antropico tuttavia, rispetto all'area a parcheggio ammette anche la posa di parco giochi, manufatti accessori, ecc., pertanto si è ritenuto utile l'approfondimento della problematica da crollo.

L'area è ubicata in loc. Bozzana al margine nordorientale del nucleo abitato, e sulla CSP-PAT è potenzialmente raggiunta da fenomeni di crolli rocciosi in distacco dalle pareti a monte. Da quanto discusso ai paragrafi precedenti, l'area di variante 1 Boz potrebbe essere danneggiata solo al verificarsi della concomitanza delle condizioni seguenti:

- crollo di blocco roccioso di dimensioni superiori al mc che si "enuclea" dalle reti e chiodature realizzate staccandosi dalle pareti rocciose comprese tra le abitazioni e il vallo-tomo; nella caduta il blocco dovrebbe distruggere/superare le barriere paramassi di quota 685-705 m slm, per arrivare sull'area di variante con velocità ed energie residue;

- crollo di blocco roccioso di dimensioni molto superiori al mc che si "enuclea" dalle pareti rocciose a monte del vallo-tomo; nella caduta il blocco dovrebbe distruggere/superare il vallo/tomo e le barriere esistenti a valle dello stesso, per arrivare sull'area di variante con velocità ed energie residue

Si ritiene che la probabilità di accadimento simultaneo di tali fattori sia piuttosto bassa.

3.4. INTERVENTI MINIMI DI MESSA IN SICUREZZA

Per quanto concerne la pericolosità da crolli rocciosi, sulla base delle simulazioni eseguite, dei sopralluoghi e degli approfondimenti per l'area a monte, in considerazione anche della trasformazione urbanistica "da parcheggio" a "verde pubblico" si ritiene la variante compatibile con la nuova destinazione senza l'adozione di particolari interventi e/o misure di mitigazione del rischio da crollo.

Tale situazione è determinata grazie alla presenza delle opere di difesa realizzate in più fasi a monte di Bozzana (reti, chiodature, vallo-tomo, barriere elasto-plastiche), che coprono in pratica tutta la frazione; in ogni caso, come previsto dalle Norme di Attuazione della CSP-PAT, approfondimenti specifici o valutazioni di merito, in particolare sullo stato di efficienza delle barriere elastoplastiche, dovranno accompagnare eventuali progetti di futuri interventi sull'area di variante 1 Boz.

4. VARIANTE 6 Sam

La variante 6 Sam è ubicata sulla conoide del Rio San Giovanni, in destra idrografica del Rio che, a valle della SP125 scorre intubato sotto la strada di accesso all'area stessa.

La nuova previsione urbanistica prevede la modifica della destinazione da “Area agricola di pregiata di rilevanza locale (E109)” a “Area produttiva locale di progetto (D105)”.

4.1. INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI

Sulla **Carta di Sintesi della Pericolosità-PAT**, la variante 6 Sam ricade in **area con penalità media P3** per fenomeni torrentizi in potenziale propagazione lungo l'alveo del Rio San Giovanni.

| Variante | SUP. | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------------|-----------|-----------|-------------|--------|---------------|----------------------|--|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | CSP | TORRENTIZIA | CROLLI | LITOGEOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 6_Sam | 822 | 61-63-1097 | SAMOCLEVO | P3 | P3 | P1 | P1 | E109_P | AREA AGRICOLA PREGIATA DI RILEVANZA LOCALE | D105_P | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO |

Tabella 4.1 – sintesi delle caratteristiche della variante 6 Sam

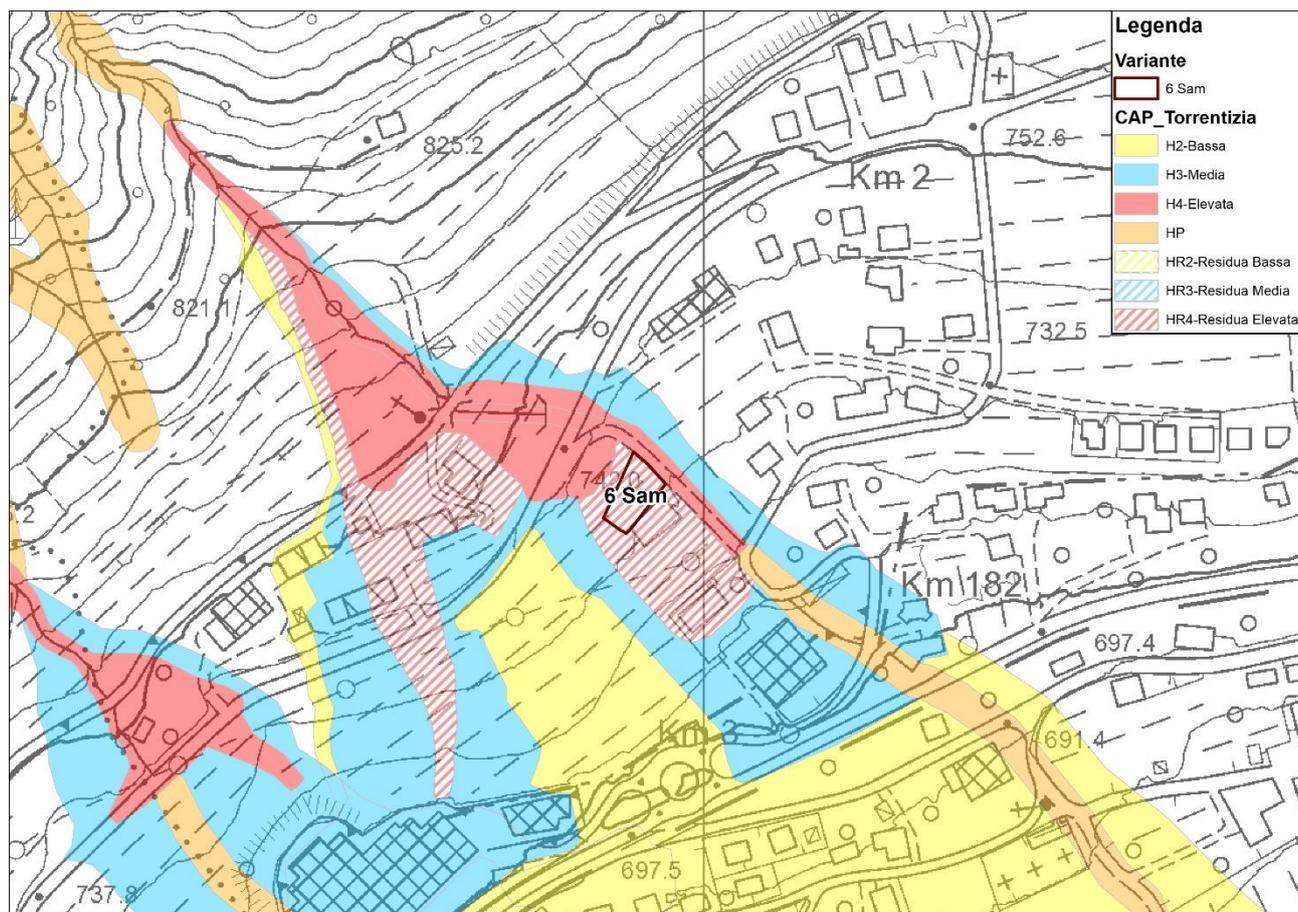


Figura 4.1 – estratto nuova Carta della Pericolosità-PAT - Torrentizia

Il Rio San Giovanni è stato oggetto di studi e approfondimenti, anche recenti, che hanno portato ad una maggiore comprensione dei fenomeni in potenziale propagazione lungo l'alveo.

Per la verifica di questa variante è quindi utile fare riferimento agli Studi di Bacino e simulazioni di propagazione dei fenomeni attesi per il corso d’acqua, eseguiti a tutt’oggi sul il Rio San Giovanni, e riassunti in Tabella 4.2

Tabella 4.2 - studi specifici precedenti sul Rio San Giovanni

| DATA | PROFESSIONISTI | DOCUMENTAZIONE | COMMITTENZA |
|------|--|--|----------------------------------|
| 2011 | Geology Inquiries S.r.l. - Dott. S. Grisotto | det. n. 362 dd. 20.05.2011 - Individuazione della pericolosità analitica di alcuni conoidi del bacino del T. Noce chiuso a Mostizzolo - 07 | P.A.T. - Servizio Bacini Montani |
| 2023 | Geol. Giuseppina Zambotti | Maggio 2023, Verifiche e simulazioni sul Rio San Giovanni a Samoclevo | Comune di Caldes |

4.2. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ TORRENTIZIA

Di seguito si riportano le considerazioni in merito alla pericolosità del Rio San Giovanni, come ripreso dallo Studio Idrologico, sedimentologico ed idraulico condotto recentemente (2023) per il torrente⁶, consultato allo scopo di analizzare l'area di variante **6 Sam**.

Lo Studio di cui sopra, che ha analizzato vari scenari di eventi di colata detritica, per vari Tr con il *software* Weezard, ha confermato la pericolosità torrentizia per l’area di conoide, e per la variante 6 Sam (Figure da 4.2 a 4.13). Il Rio San Giovanni mostra una scarsa capacità di smaltimento delle portate solido-liquide di progetto, già dall’apice del conoide (circa 800 m slm), dove il corso d’acqua scorre confinato lungo una stradina trattorabile (in realtà è l’alveo originario che viene utilizzato come pista agricola). Le maggiori fuoriuscite si verificano verso la destra idrografica, e vanno ad interessare dapprima la strada comunale che collega Samoclevo con Terzolas, quindi la SP 125; tra le due vie di comunicazione vengono inoltre interessati alcuni edifici per tutti i gli scenari e i TR esaminati.

Dagli *output* delle simulazioni, riprese nelle figure seguenti, risulta che a partire dalla vasca di laminazione di quota 760 m slm, il flusso si divide in due ramali principali di cui quello in sinistra segue il tracciato del corso d’acqua interrato e interessa l’area di variante 6 Sam.

La massima pericolosità **ordinaria** per l’area di variante 6 Sam è riferita all’evento di colata che interessa il sito con una pericolosità **MEDIA H3** a cui corrisponde una penalità **MEDIA P3**. Per tutti i tempi di ritorno nello scenario ordinario, infatti, i valori di intensità sull’area di variante 6 Sam sono **bassi** per il tirante ($h < 0.50$ - Figura 4.14) e **medi** per velocità ($0.5 < v < 1.0$ m/s) e depositi ($0.5 < dep < 1.0$ m - Figura 4.15).

La condizione più gravosa per la variante 6 Sam, deriva tuttavia dallo scenario valutato come “estremo” (**Scenario R**, nello studio di bacino) che, per l’area a valle della SP 125 mostra depositi mediamente elevati (spessore dep. > 1.0 m – cfr. Figura 4.17), a cui consegue una pericolosità **RESIDUA ELEVATA HR4** e, in definitiva una penalità **MEDIA P3**.

⁶ Geol. Giuseppina Zambotti, maggio 2023, Verifiche e simulazioni sul Rio San Giovanni a Samoclevo



Figura 4.2 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR200 anni ScA [6]



Figura 4.4 – Massimi depositi (m) – TR200 anni ScA[6]



Figura 4.3 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR200 anni ScA[6]

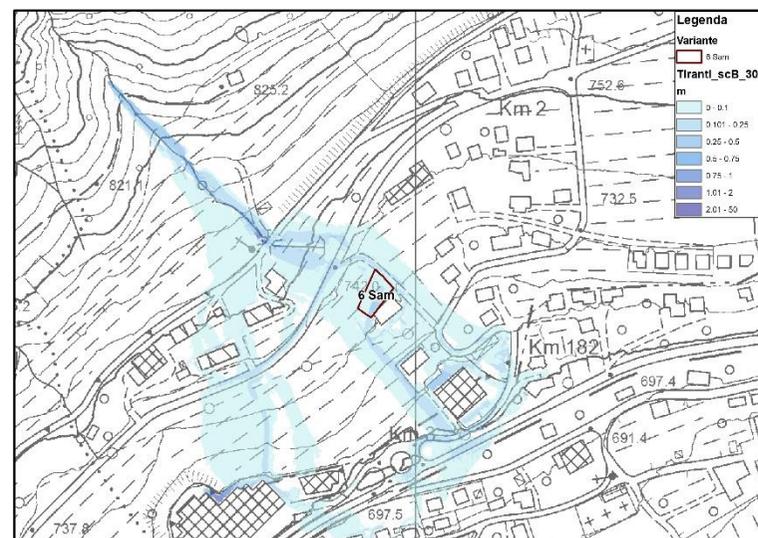


Figura 4.5 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR30 anni ScB [6]



Figura 4.6 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR30 anni ScB [6]

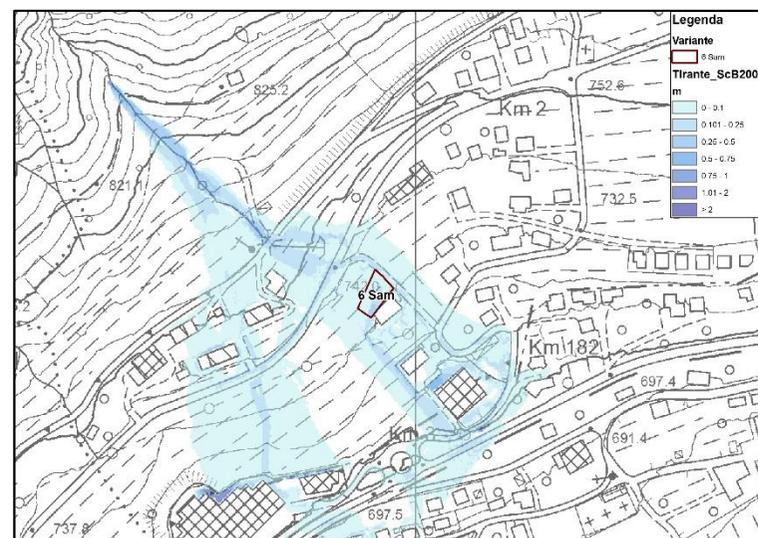


Figura 4.8 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR200 anni ScB [6]



Figura 4.7 – Massimi depositi (m) – TR30 anni ScB[6]



Figura 4.9 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR200 anni ScB [6]



Figura 4.10 – Massimi depositi (m) – TR200 anni ScB [6]



Figura 4.12 – Massima velocità della corrente simulato (m/s) – TR200 anni ScR [6]

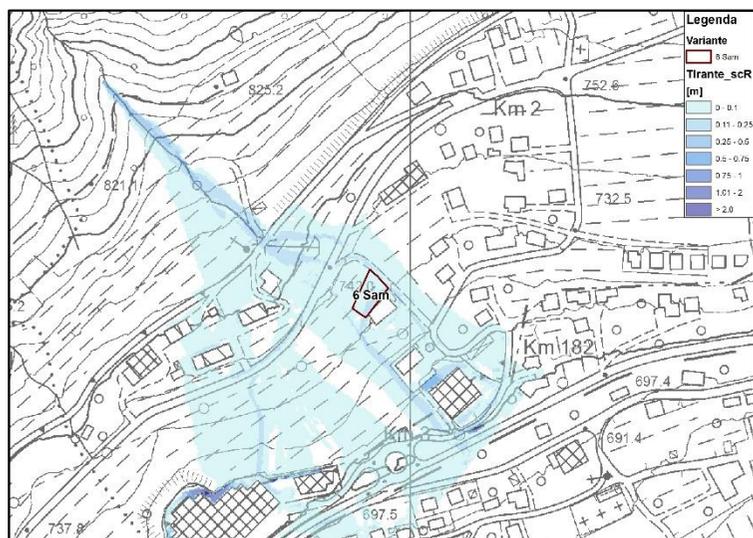


Figura 4.11 – Massimo tirante della corrente simulato (m) – TR200 anni ScR [6]



Figura 4.13 – Massimi depositi (m) – TR200 anni ScR [6]

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 -ADOZIONE PRELIMNARE
 Valutazione preventiva del rischio idrogeologico generato dalle nuove previsioni urbanistiche
VARIANTI 1 Boz – 6 Sam – 1, 2, 3, 9 Toz - STUDIO DI COMPATIBILITÀ

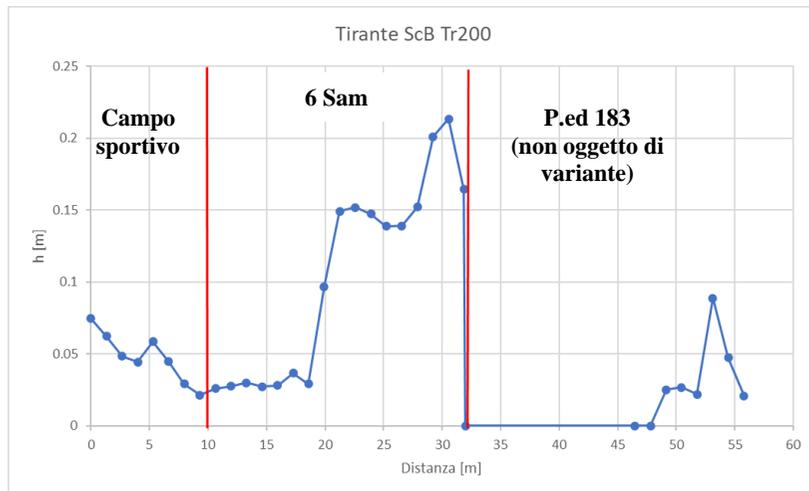


Figura 4.14 –massimi tiranti (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScB – da sezione 1 Figura 4.18

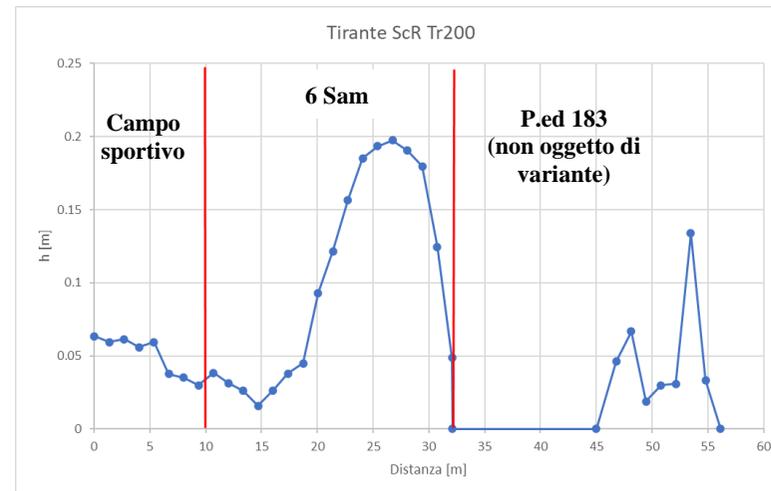


Figura 4.16 –massimi tiranti (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScR – da sezione 1 Figura 4.18

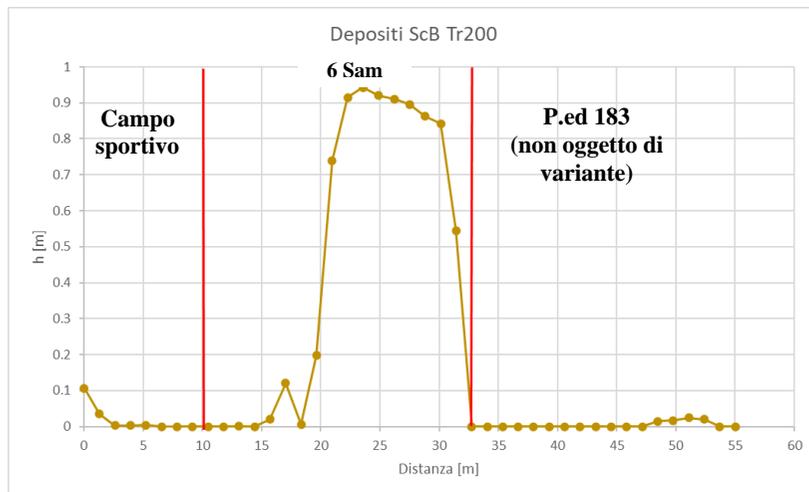


Figura 4.15 – massimi depositi (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScB – da sezione 1 Figura 4.18

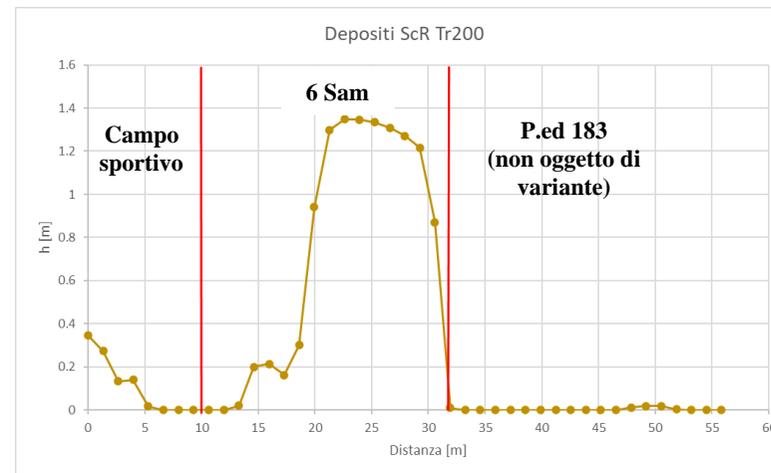


Figura 4.17 – massimi depositi (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScR – da sezione 1 Figura 4.18



Figura 4.18 –massimi tiranti (m) in corrispondenza della variante 6 Sam – TR200 anni ScR, con posizione della sezione 1

La situazione è documentata anche dai grafici delle Figure di pag. 29 che mostrano gli spessori dei depositi e l’altezza dei tiranti su una sezione trasversale centrata sull’area di variante 6 Sam. Complessivamente sull’area si registrano depositi massime dell’ordine di 1.4 m; questi dati sono utili nel dimensionamento delle opere di mitigazione del rischio torrentizio per l’area.

4.3. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ DA CROLLI ROCCIOSI

Le problematiche di ambito geologico per la variante **6 Sam**, fanno riferimento alla possibilità di investimento di crolli con blocchi di VRU 50 m³ in distacco dalle pareti a monte dell’abitato di Samoclevo nel tratto compreso tra le incisioni del Rio S. Giovanni e Rio Val La Rocca.

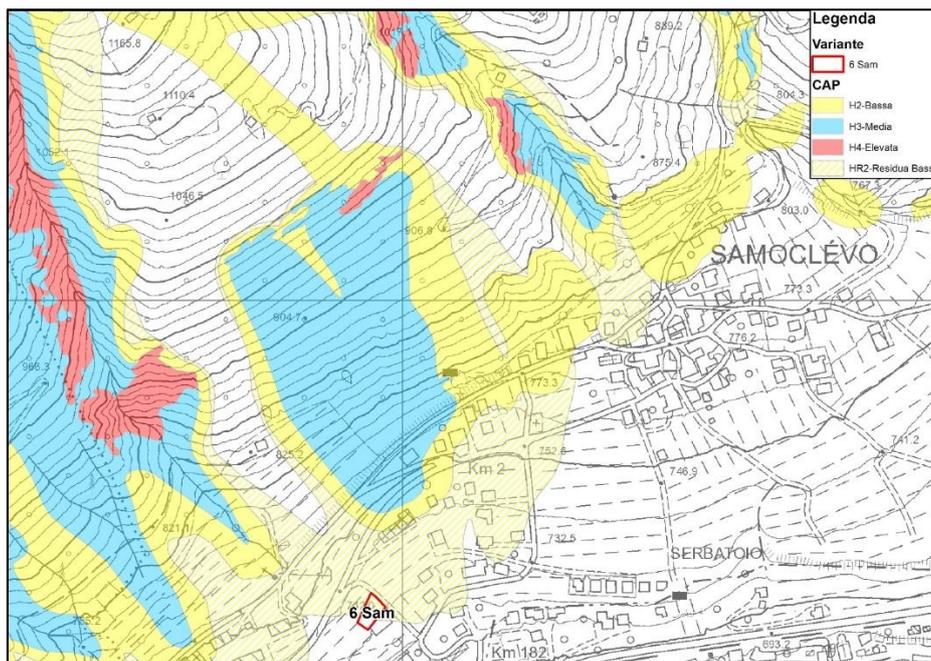


Figura 4.19 – estratto CAP crolli rocciosi

L'area è solo in parte interessata dalla presenza di una pericolosità residua bassa HR2 per distacchi eccezionali; le aree sorgenti sono prevalentemente rappresentate dalle pareti rocciose in affioramento sul versante tra l'incisione valliva del Rio San Giovanni e del rio a monte di Samoclevo iscritto nel reticolo idrografico PAT con ID A3Z4A2-0408.

Distacchi dalle pareti in affioramento lungo l'incisione del Rio San Giovanni si propagano prevalentemente più a ovest.

In accordo con le metodologie per la realizzazione della CSP di cui alla D.G.P. n. 1306 del 04 settembre 2020 sono state considerate potenziali aree sorgente per distacchi di volumi pari a 50 m³ gli affioramenti caratterizzati da una superficie superiore a 500 m².

Sono stati estrapolati dal modello topografico del terreno (DTM-PAT 2014/2018), ricampionato con cella di lato 2.0 m, gli affioramenti possibili sorgenti di distacco di blocchi. Gli affioramenti sono stati classificati per superficie, superiore e inferiore a 500 m² al fine di verificare le aree potenzialmente suscettibili di distacchi di volumi eccezionali con VRU 50 m³.

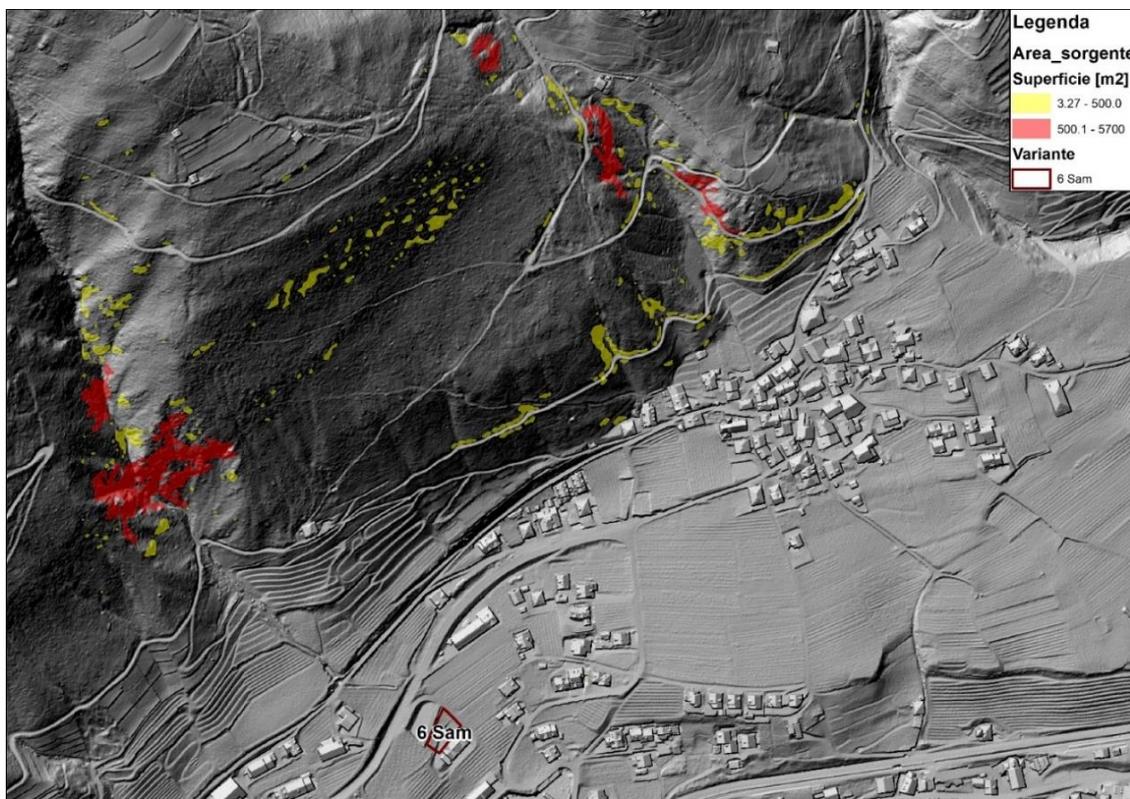


Figura 4.20 – affioramenti rocciosi classificati per estensione

Dall'analisi si rileva come in realtà sul versante a monte dell'area non siano presenti affioramenti in grado di provocare distacchi eccezionali. Queste considerazioni sembrano essere confermate anche dall'analisi delle inclinazioni del versante dalle quali si evidenzia che gli affioramenti a monte del sito sono caratterizzati da frequenti affioramenti sparsi con pendenze mai elevate (Figura 4.21).

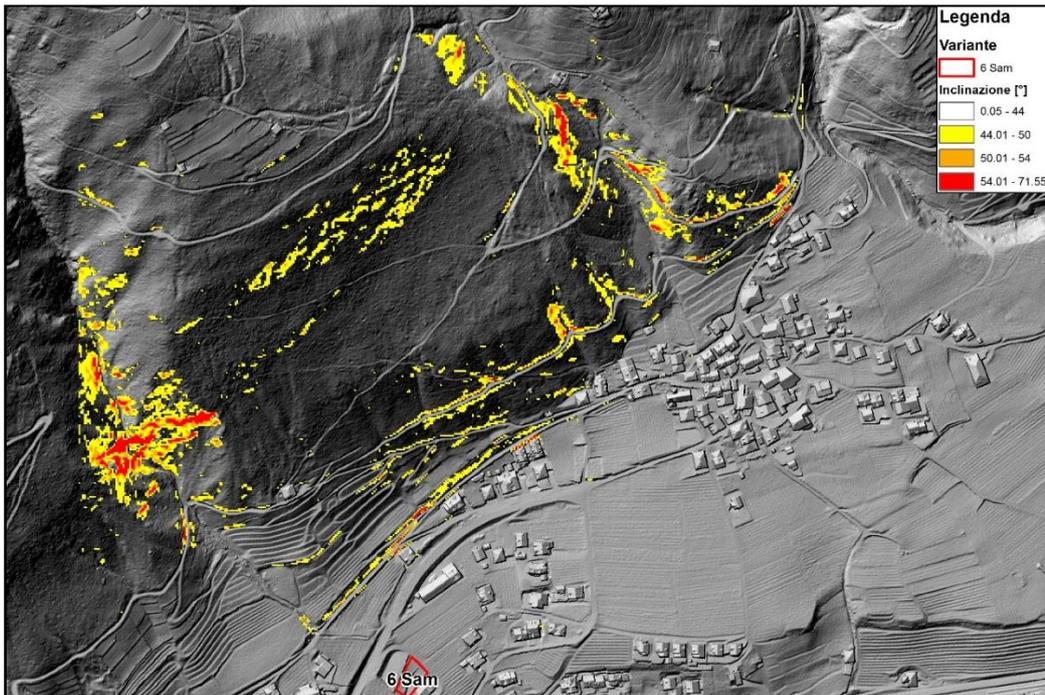


Figura 4.21 – affioramenti rocciosi classificati per inclinazione

Sul versante a monte della variante, non sembrano presenti estese pareti subverticali ma affioramenti con inclinazioni generalmente inferiori a 50°, affioramenti che di fatto non sono in grado di provocare distacchi eccezionali. Affioramenti potenzialmente in grado di generare distacchi eccezionali sono invece presenti entro i solchi vallivi del Rio San Giovanni e del Rio Val La Rocca, tuttavia sulla base della CSP e di simulazioni speditive condotte per l'area, questi non sono in grado di raggiungere l'area oggetto d'intervento.

4.4. DESCRIZIONE DEI MASSIMI EFFETTI PREVEDIBILI CAUSATI DAL FENOMENO

La variante **6 Sam** è ubicata a ovest del nucleo abitato di Samoclevo, in destra idrografica del Rio San Giovanni, potenzialmente raggiunta da fenomeni torrentizi in propagazione lungo l'asta torrentizia con intensità media per eventi ordinari. In caso di scenario residuo l'area è interessata da una pericolosità residua elevata associata alla presenza di maggiori depositi. La variante **6 Sam** prevede la trasformazione urbanistica da “area agricola pregiata di rilevanza locale” ad “area produttiva di progetto”. In particolare la variante risulta potenzialmente esposta a fenomeni torrentizi al verificarsi delle condizioni seguenti:

- Fenomeni di colata detritica con esondazione e divagazione sulla conoide per eventi Tr 30 e 200 anni ordinari con intensità media
- Fenomeni di colata detritica per evento residuo di lunga durata, con volumi superiori a quelli stimati da analisi geomorfologica, a cui consegue una pericolosità HR4 residua elevata, per la presenza di depositi maggiori

4.5. DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITÀ PER GLI INTERVENTI IN PROGETTO

La pericolosità per la variante **6 Sam** è determinata dalla combinazione della intensità del fenomeno atteso e della probabilità di accadimento definita nel paragrafo precedente.

Al fine di utilizzare un parametro oggettivo per la valutazione della vulnerabilità, e dell'eventuale incremento del carico insediativo a seguito del cambio di destinazione d'uso, si fa riferimento alle indicazioni di cui al *Capo IV - Aree a rischio idrogeologico delle norme del PGUAP*, in base alle quali, la **vulnerabilità** rappresenta la suscettibilità di un determinato elemento a subire danni a seguito di un evento caratterizzato da un determinato livello di pericolo.

Tale valore varia da 0 (nessun danno) a 1 (perdita o distruzione totale)⁷, è quindi evidente che, in questo *range* di variazione esiste tutta una gamma di possibili scenari di danneggiamento (a parità di magnitudo dell'evento) su cui è possibile ragionare anche in considerazione del fatto che, fortunatamente, solo in rari casi di eventi catastrofici o in caso aree poste in condizioni topografiche particolarmente sfavorevoli, si sono registrati fenomeni di distruzione totale.

La destinazione attuale si configura come -E109-“**Area agricola pregiata di rilevanza locale**” e attualmente sono pertanto ammessi interventi edificatori sia relativi all'attività agricola, zootecnica, agrituristica, e, previo rispetto di determinate condizioni anche ad uso abitativo.

La destinazione prevista con la variante -D105-“**Area produttiva locale di progetto**” ammette anche interventi edificatori, tra i quali secondo l'art. 66 delle NdA: “[...] è ammessa realizzazione di unità abitative secondo l'art. 66 delle NdA ai sensi e secondo il disposto delle seguenti norme: a) art. 33, comma 6, lettera e) delle Norme di Attuazione del PUP, nel limite di 400 mc; b) art. 91 del Regolamento urbanistico-edilizio provinciale, nel limite di ulteriori 120mq di Sun; c) art. 92 del Regolamento urbanistico-edilizio provinciale [...].”

4.6. INTERVENTI MINIMI DI MESSA IN SICUREZZA

Il cambio di destinazione urbanistica per l'area di variante comporta un incremento del carico antropico, pertanto, al fine di rendere ammissibile tale destinazione è necessario prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, con particolare riferimento all'ambito torrentizio.

In riferimento a quanto discusso sulla pericolosità in ambito torrentizio, è evidente che l'area di variante **6 Sam** dovrà essere protetta dai fenomeni come simulati nello Studio di Bacino del Rio San Giovanni. In merito alla pericolosità da crollo, che determina una penalità trascurabile o assente (P1), non si ritiene invece necessario prevedere interventi di mitigazione.

In questa fase di pianificazione, in assenza di un ipotesi di intervento futuro, è utile definire in linea generale gli aspetti più significativi che dovranno essere meglio approfonditi nello Studio di Compatibilità a supporto di eventuali progetti.

Ad esempio, nel caso si preveda la realizzazione di strutture fisse (edifici/manufatti, ecc.) è indispensabile prevedere accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico quali, rinforzi dei muri perimetrali, in particolare quelli a monte e laterali, isolamento dei Piani Interrati e Seminterrati, assenza di bocche di lupo. In sintesi gli interventi minimi da adottare in questi casi sono di seguito riportati:

- non prevedere volumi interrati, ovvero eventuali volumi interrati dovranno essere isolati, senza bocche di lupo o fenestrature, in modo da garantirne la completa impermeabilizzazione e tenuta stagna;
- rinforzo del muro perimetrale a monte (nord) e laterali;
- gli accessi ad eventuali strutture dovranno essere posizionati sul lato di valle, ovvero adeguatamente protetti, tali da non essere investiti dell'evento atteso. In quest'ultimo caso è necessario realizzare un opera di mitigazione di tipo “lineare” (ad es vallo/tomo, muro, ecc.) estesa al lato di monte dell'area di variante **6 Sam**, progettata in modo da non creare danno alle aree/edifici limitrofi o a valle (punto 6 lett. f) della d.g.p. n.379 del 18 marzo 2022), e dimensionata sulla base di quanto evidenziato al Par. 4.2 in merito ai depositi e tiranti attesi.

Ulteriori misure di mitigazione, potranno essere valutate e adottate in fase di future progettazioni, sulla base dei futuri progetti; ulteriori misure possono configurarsi anche come regole gestionali a cui subordinare l'utilizzo degli interventi in fase di esercizio; sono altresì misure, in ragione dell'analisi della situazione locale, gli accorgimenti costruttivi di carattere localizzativo e/o strutturale atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità degli immobili.

⁷ D.G.P. n. 2078 del 20/11/2015: “Testo coordinato delle disposizioni organizzative e delle direttive applicative per l'attuazione degli articoli 16 e 17 delle norme di attuazione del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche (PGUAP)”.

5. VARIANTI 1 – 2 – 3 - 9 Toz

Le varianti 1-2-3-9 Toz sono ubicate sul versante tra la loc. San Giacomo e Tozzaga e, essendo tutte posizionate sulla stessa area e interessate dalla stessa pericolosità, vengono discusse complessivamente. Le nuove previsioni urbanistiche prevedono la trasformazione della destinazione da “Area agricola di rilevanza locale” (E110), “Area sportiva all’aperto di livello locale” (F207) a “area residenziale di completamento” (B103); la variante 3 Toz prevede la trasformazione da “parcheggio” (F305) e “viabilità locale esistente” (F301) a “area produttiva locale di progetto” (D105) e la variante 9 Toz da “area produttiva locale di progetto” (D105) a “area residenziale di completamento” (B103)

5.1. INDIVIDUAZIONE DEI FENOMENI ATTESI

Sulla nuova **Carta di Sintesi della Pericolosità-PAT**, le varianti ricadono in **area con penalità media P3** per fenomeni franosi, associati ad un estesa area in frana che interessa il versante in questo tratto (Figura 6.1).

| Variante | SUP. | | PARTICELLE | C.C. | PENALITA' | | | Destinazione vigente | | Nuova Destinazione | |
|----------|----------------|------|-----------------------|-------------|-----------|-------|----------------------------|-----------------------------|--|--------------------|------------------------------------|
| | m ² | | | | CSP | FRANA | LITOGEOLOGICO RFOLOGICA | Codice | DESCRIZIONE | Codice | DESCRIZIONE |
| 1_Toiz | 901 | | 783 - 784 | SAN GIACOMO | P2-P3 | P3 | P1-P2 | E110 | AREA AGRICOLA DI RILEVANZA LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 2_Toiz | 982 | | 768 | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | F207 | AREA SPORTIVA ALL'APERTO DI LIVELLO LOCALE | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |
| 3_Toiz | 705 | 557 | 769/1 - 770/3 - 770/5 | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | F305 | PARCHEGGIO | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO |
| | | F601 | | | | | | VIABILITA' LOCALE ESISTENTE | | | |
| 9_Toiz | 1174 | | 701 | SAN GIACOMO | P3 | P3 | P1 | D105 | AREA PRODUTTIVA LOCALE DI PROGETTO | B103 | AREA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO |

Tabella 5.1 – sintesi delle caratteristiche delle varianti in corrispondenza dell’area franosa di Tozzaga

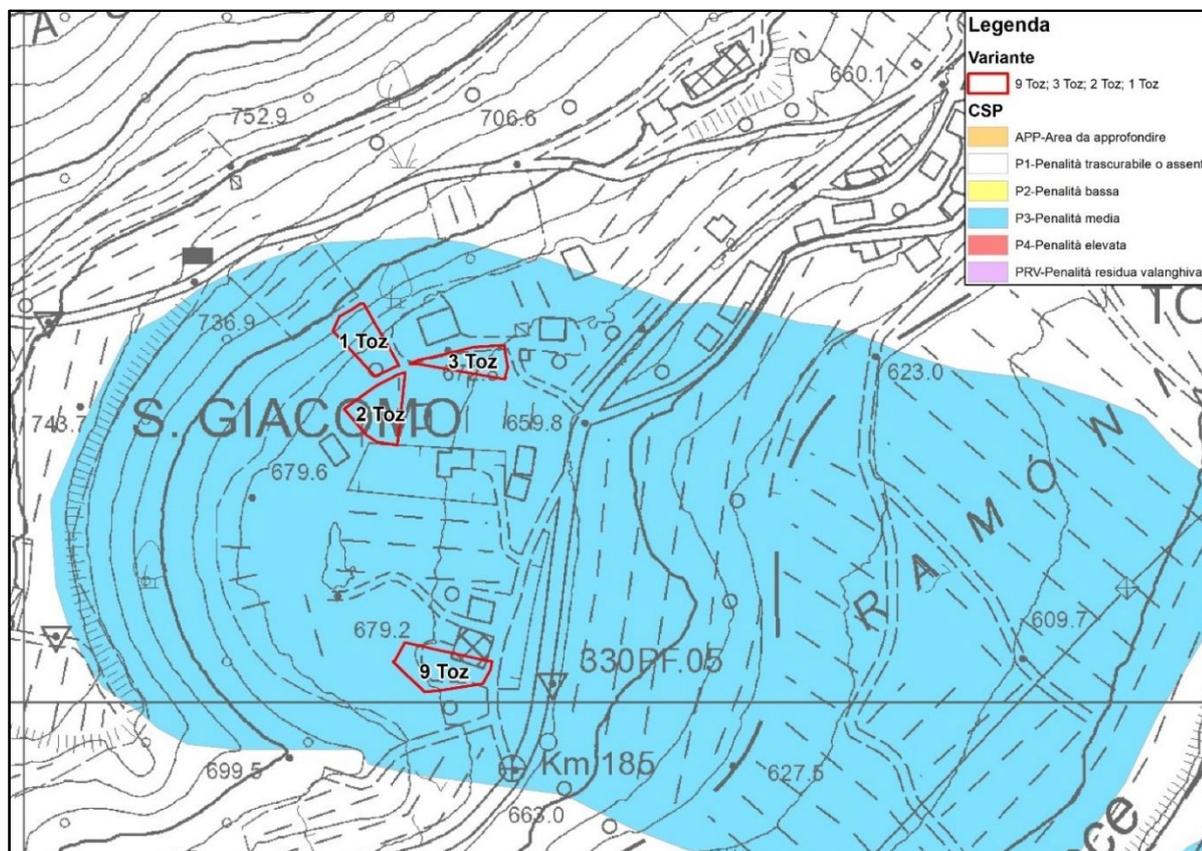


Figura 5.1 – estratto nuova Carta di Sintesi della Pericolosità-PAT - frane

5.2. ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ DA FRANA

Di seguito si riportano le considerazioni in merito alla pericolosità da frana, sulla base di studi elaborati a supporto di precedenti edificazioni nella medesima zona⁸. La CSP - PAT classifica la zona di intervento in **area con penalità media (P3)**, in ambito geologico da frana.

La situazione di rischio geologico per il versante esaminato, e in generale per l'area di Tozzaga è determinata in riferimento alla particolare morfologia del versante compreso tra l'abitato di San Giacomo e il T. Noce di fondovalle, che richiama un fenomeno franoso di discrete dimensioni, la cui nicchia si attesta immediatamente a valle di San Giacomo e che sembra coinvolgere tutto il pendio fino a provocare la: deviazione del T. Noce su questo tratto. Tale dissesto, trova conferma dall'interpretazione dei più recenti rilievi LiDAR-PAT e dai sopralluoghi condotti sulla zona che hanno permesso di delineare con buona approssimazione il fenomeno.

L'analisi geomorfologica, unitamente all'analisi aerofotogrammetrica e alle verifiche incrociate dei dati acquisiti sul versante con gli studi precedenti, evidenzia una forma di frana di tipo roto-traslazionale, con la nicchia ormai cicatrizzata, interpretata sotto l'abitato di S Giacomo. Seguendo il versante dalla testata della frana fino al fondovalle è possibile individuare l'accumulo di frana su cui è stato edificato l'abitato di Tozzaga e su cui sono ubicate le varianti oggetto di studio. A valle della S.S. 42 -Mendola-Tonale, tra questa e la linea ferroviaria, il versante presenta una tipica zona di rigonfiamento, quindi prosegue con una pendenza ridotta dove è leggibile l'unghia del movimento.

Il versante a valle della strada statale, in corrispondenza del rigonfiamento, è stato più volte interessato da fenomeni di scivolamento superficiale, facilitati dalla presenza di piccole sorgenti e venute d'acqua. Tali fenomeni non sembrano legati al fenomeno franoso più profondo, che coinvolge l'intero versante, tuttavia sono indice di una certa fragilità idrogeologica del territorio.

5.2.1. INDAGINI ESISTENTI

Tra i mesi di settembre e dicembre 2011, l'area di Tozzaga è stata oggetto di una serie di verifiche geologiche e geotecniche, nel tentativo di comprendere il fenomeno che ha interessato il versante a valle dell'abitato di San Giacomo. In accordo con il Comune di Caldes e con i Tecnici del Servizio Geologico- P.A.T., e compatibilmente con l'accesso ai luoghi, sono state quindi definite e ubicate le indagini *in situ*, che hanno riguardato le seguenti attività (Figura 5.2):

- n. 2 sondaggi a rotazione con prove in foro, attrezzati a inclinometro
- n. 1 sondaggio a distruzione, attrezzato a inclinometro
- tomografia geoelettrica (n. 3 traverse circa parallele al pendio)
- misure di sismica passiva (n. 6 profili ReMI circa paralleli al pendio)
- n. 1 sismica a riflessione

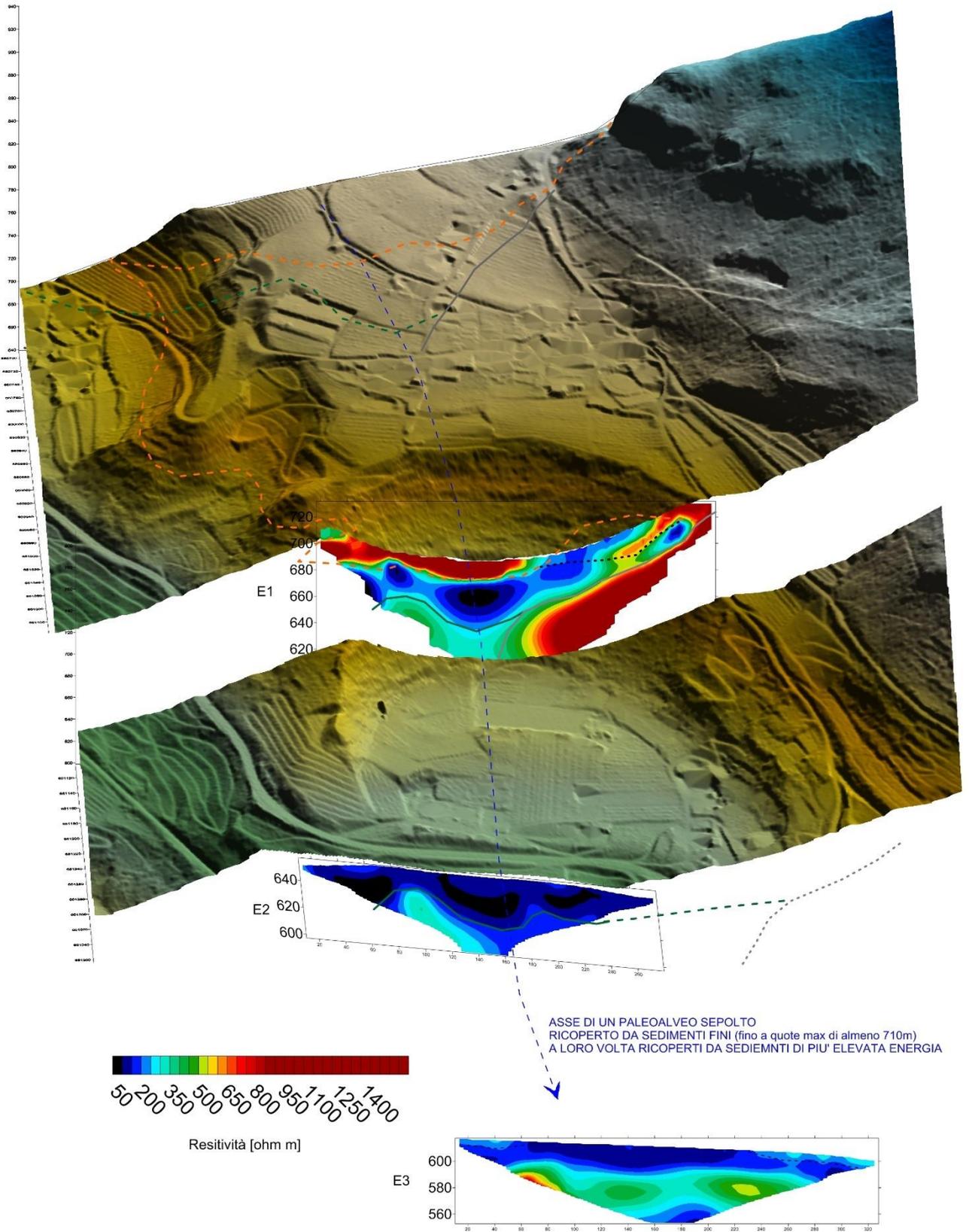
A partire dal dicembre 2011, inoltre, è iniziato il monitoraggio agli inclinometri installati; le misure, eseguite a cura del Servizio Geologico-P.A.T., realizzate fino al 2018, mentre ad oggi gli inclinometri secondo quanto comunicato dal Servizio Geologico-P.A.T., risultano dismessi.

⁸ Zambotti G., gennaio 2012, Progetto per la realizzazione di un nuovo edificio residenziale sulla p.f. 769/3 C.C. San Giacomo

Zambotti G., novembre 2015, Integrazione al progetto di costruzione di una nuova casa di abitazione bifamigliare sulle pp.ff. 717/1-717/2 C.C. San Giacomo

Berti Lino, febbraio 2023, Relazione geologica- geotecnica e Studio di Compatibilità realizzazione di un nuovo edificio residenziale, garage pertinenziali e volume produttivo in p.ed. 203 e pp.ff. 779 e 793 in C.C. San Giacomo

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 -ADOZIONE PRELIMNARE
 Valutazione preventiva del rischio idrogeologico generato dalle nuove previsioni urbanistiche
VARIANTI 1 Boz – 6 Sam – 1, 2, 3, 9 Toz - STUDIO DI COMPATIBILITÀ



SONDAGGI E PROVE DI LABORATORIO

Di seguito si riporta l'elenco delle indagini realizzate a tutt'oggi sull'area, utili alla caratterizzazione del versante di Tozzaga, in particolare si fa riferimento alla campagna geognostica condotta dalla scrivente nell'anno 2011 a supporto del progetto relativo al Piano di lottizzazione di Tozzaga ("area residenziale di espansione L.B.", frazione di Tozzaga):

- n. 2 sondaggi
 - o S1 ALTO: massima profondità raggiunta 50 m, attrezzato a inclinometro \varnothing 82mm; sono state realizzate 10 prove SPT in foro, prelevati 5 campioni rimaneggiati e 6 campioni indisturbati
 - o S1: massima profondità raggiunta 53 m, attrezzato a inclinometro \varnothing 82mm; 9 prove SPT in foro, 3 campioni rimaneggiati e 2 campioni indisturbati, falda in fase di perforazione a -12,30 m

Le indagini di cui sopra integrano i dati esistenti (2004) ripresi dal catasto Sondaggi P.A.T., relativi al progetto di sistemazione dell'incrocio sulla S.S. 42 in loc. Tozzaga:

- n.2 sondaggi meccanici
 - o S1-4170: massima profondità raggiunta 15 m, 8 prove SPT in foro, 1 campione rimaneggiato⁹
 - o S2-4171: massima profondità raggiunta 22,5 m, 4 prove SPT in foro, 2 campioni indisturbati, rilevata una falda a -2,70 m dal p.c.¹⁰

| SONDAGGIO | DATI GENERALI | | | PROVE IN FORO SPT | | CAMPIONI | | INCL | FALDA | NOTE |
|---|----------------|-------------|-----------|-------------------|-------|------------|------|----------------|-------|--|
| | Data | Quota m.slm | Lungh. ml | PROF. | N. | PROF. | COD. | | | |
| S1_{SS42} cod. 287 | 29/08 01/09 | 660.84 | 53.00 | 4.70 | 29 | 6.6÷7.2 | 1 | SI ma rotto | | S1_{SS42} – perforazione a rotazione e installazione inclinometro; il successivo test con testimone ha evidenziato un problema all'inclinometro (lungh. <48ml) quindi si è proceduto a fare un nuovo sondaggio, S1 bis (a fianco di S1_{SS42}) attrezzato anch'esso a inclinometro |
| | | | | 9.00 | 15 | 14.5÷15.1 | 2 | | | |
| | | | | 13.00 | 12 | 19.5÷20.0 | CD1 | | | |
| | | | | 17.50 | 29 | 23.0÷23.6 | 3 | | | |
| | | | | 21.50 | 32 | 26.3÷26.95 | CD2 | | | |
| | | | | 27.00 | 21 | 29.3÷29.6 | CD3 | | | |
| | | | | 32.30 | 21 | 31.7÷32.3 | 4 | | | |
| | | | | 36.50 | 21 | 38.0÷38.6 | 5 | | | |
| | | | | 39.30 | 23 | 40.05÷40.6 | CD4 | | | |
| | | | | 39.30 | 23 | 44.1÷44.55 | CD5 | | | |
| | | | 47.0÷47.6 | 6 | | | | | | |
| S1_{SS42} bis cod. 288 | 11/10 | 660.80 | 60.00 | ----- | ----- | ----- | --- | SI | ----- | |
| S1_{ALTO} cod. 289 | 6/10 11/10 | 678.15 | 50.00 | 4.20 | 14 | | | SI | | |
| | | | | 8.80 | 41 | | | | | |
| | | | | 13.20 | R | | | | | |
| | | | | 17.50 | 52 | 26.6÷27.05 | 1 | | | |
| | | | | 21.00 | 59 | 34.2÷34.8 | 2 | | | |
| | | | | 24.00 | 49 | 40.25÷40.7 | CDM | | | |
| | | | | 28.10 | 28 | 44.3÷44.75 | CDN | | | |
| | | | | 31.00 | 25 | 49.5÷49.75 | CDO | | | |
| | | | | 39.00 | 26 | | | | | |
| | | | | 47.00 | R | | | | | |

*Quota stimata dal piano quotato di progetto

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle analisi di laboratorio sui campioni indisturbati, estratti dai sondaggi SI_{SS42}-Cod. 287/288 e SI_{alto}-Cod. 289; questi dati possono essere confrontati con le elaborazioni delle SPT in foro, riassunti nelle Figg. 5.1.3 e 5.1.4 a pagina seguente.

⁹ Sondaggio ID 4170 del Catasto Sondaggi del Servizio Geologico – P.A.T.

¹⁰ Sondaggio ID 4171 del Catasto Sondaggi del Servizio Geologico – P.A.T.

COMUNE DI CALDES – PIANO REGOLATORE GENERALE - VARIANTE 2024 - ADOZIONE PRELIMNARE
 Valutazione preventiva del rischio idrogeologico generato dalle nuove previsioni urbanistiche
 VARIANTI 1 Boz – 6 Sam – 1, 2, 3, 9 Toz - STUDIO DI COMPATIBILITÀ

| Campione | Profondità m | Contenitore | CARATTERISTICHE FISICHE | | | LIMITI DI ATTERBERG | | | TRIASSIALE CIU | | PERMEABILITÀ | | | EDOM. Cc | Classificazione di Casagrande | Indice di consistenza = (LL - w) / IP | INDICE DEI VUOTI $e_0 = g (G_s / g) (w + 1) -$ | GRADO DI SATURAZIONE $s = wG_s/e$ | PESO DI VOLUME SECCO γ_{dry} kN/m ³ | PESO DI VOLUME SATURO γ_{sat} kN/m ³ |
|--------------|-----------------|-------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------|----|------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|----------------------------------|--|---|---|--|---|
| | | | w % | G _s kN/m ³ | γ kN/m ³ | LL % | LP % | IP | ϕ' gradi | C' kPa | k ₂₀ cm/s | k ₂₀ cm/s | k ₂₀ cm/s | | | | | | | |
| S1 1 | 6,60 - 7,20 | fustella | 34.6 | 2.85 | 19.38 | 50 | 25 | 25 | 30.5 | 0 | 3.0E-08 | 2.0E-08 | 2.8E-08 | 0.255 | argilla di plasticità medio-alta | 0.62 plastica | 0.94 | 1.05 | 14.40 | 19.15 |
| S1 2 | 14,50 - 15,10 | fustella | 19.9 | 2.79 | 20.47 | 30 | 18 | 12 | 30 | 9 | 3.5E-08 | 5.1E-08 | 2.4E-08 | 0.120 | argilla di bassa plasticità | 0.84 solido plastica | 0.60 | 0.92 | 17.07 | 20.76 |
| S1 3 | 23,00 - 23,60 | fustella | 30.3 | 2.80 | 19.45 | 44 | 25 | 19 | 26 | 25 | 6.4E-08 | 5.0E-08 | 4.7E-08 | 0.314 | argilla di media plasticità | 0.72 plastica | 0.84 | 1.01 | 14.93 | 19.40 |
| S1 4 | 31,70 - 32,30 | fustella | 30.5 | 2.81 | 19.93 | 40 | 22 | 18 | 29.5 | 8 | 7.3E-08 | 7.8E-08 | 6.3E-08 | 0.264 | argilla di media plasticità | 0.53 plastica | 0.80 | 1.07 | 15.27 | 19.64 |
| S1 5 | 38,00 - 38,60 | fustella | 24.7 | 2.80 | 20.07 | 39 | 23 | 16 | 27.5 | 45 | 8.3E-08 | 6.6E-08 | 5.5E-08 | 0.224 | argilla di media plasticità | 0.89 solido plastica | 0.71 | 0.98 | 16.09 | 20.15 |
| S1 6 | 47,00 - 47,60 | fustella | 27.8 | 2.79 | 19.67 | 48 | 26 | 22 | 31.5 | 6 | 2.8E-08 | 4.4E-08 | 4.1E-08 | 0.254 | argilla di media plasticità | 0.92 solido plastica | 0.78 | 1.00 | 15.39 | 19.68 |
| S1 CD1 | 19,50 - 20,00 | sacchetto | - | - | - | 46 | 25 | 21 | - | - | - | - | - | - | argilla di media plasticità | - | - | - | - | - |
| S1 CD2 | 26,30 - 26,95 | sacchetto | - | - | - | 34 | 21 | 13 | - | - | - | - | - | - | argilla di bassa plasticità | - | - | - | - | - |
| S1 CD3 | 29,30 - 29,60 | sacchetto | - | - | - | 38 | 21 | 17 | - | - | - | - | - | - | argilla di media plasticità | - | - | - | - | - |
| S1 CD4 | 40,05 - 40,60 | sacchetto | - | - | - | 42 | 24 | 18 | - | - | - | - | - | - | argilla di media plasticità | - | - | - | - | - |
| S1 CD5 | 44,10 - 44,55 | sacchetto | - | - | - | 36 | 22 | 14 | - | - | - | - | - | - | argilla di media plasticità | - | - | - | - | - |
| S1 ALTO 1 | 26,60 - 27,05 | fustella | 25.2 | 2.83 | 20.14 | 36 | 21 | 15 | 30 | 13.5 | 1.8E-08 | 1.8E-08 | 1.5E-08 | 0.378 | argilla di media plasticità | 0.72 plastica | 0.73 | 0.98 | 16.09 | 20.21 |
| S1 ALTO 2 | 34,20 - 34,80 | fustella | 29.0 | 2.80 | 20.11 | 34 | 19 | 15 | 31.5 | 0 | 5.2E-08 | 3.6E-08 | 9.2E-08 | 0.152 | argilla di bassa plasticità | 0.33 molle plastica | 0.76 | 1.07 | 15.59 | 19.83 |
| S1 ALTO CD M | 40,25 - 40,70 | sacchetto | - | - | - | 45 | 24 | 21 | - | - | - | - | - | - | argilla di media plasticità | - | - | - | - | - |
| S1 ALTO CD N | 44,30 - 44,75 | sacchetto | - | - | - | 52 | 27 | 25 | - | - | - | - | - | - | argilla di alta plasticità | - | - | - | - | - |
| S1 ALTO CD O | 49,50 - 49,75 | sacchetto | - | - | - | 32 | 18 | 14 | - | - | - | - | - | - | argilla di bassa plasticità | - | - | - | - | - |

Tabella 5.2 – PROVE DI LABORATORIO SUI CAMPIONI ESTRATTI DAI SONDAGGI DI TOZZAGA

| SONDAGGIO S1 _{SS42} - COD. PAT 287/288 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------------------|------------------|------------------|---------|--------------|-----------|-----------------------|---|---------------------------------|----------------|---------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|----------------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| TERRENO | z metri | σ'_{vo} kPa | N _{SPT} | N _{SPT} | Dr % | ϕ' ° | E' kPa | M ₀ kPa | Pocket Penetrometer kg/cm ² | Vane test kg/cm ² | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | JAMIOLK et al. | Liao & Witlm. | Meyerhof (1957) ¹ | Bazaara&Pec k (1967) ² | Road B. Spec. | Jap.Nat.Rail | Denver (1982) ³ | Stroud&Butler (1975) ⁴ | | | |
| limo debolmente argilloso | 4.7 | 94.0 | 29.0 | C | 30 | 29 | 87.07 | 70 | 36 | 36 | 38 | 13 | | | | | | | | | |
| limo debolmente sabbioso | 9.0 | 180.0 | 15 | C | 11 | 11 | 50.54 | 40 | 28 | 30 | 23 | 7 | 130 | 45 | | | | | | | |
| limo debolmente sabbioso | 13.0 | 260.0 | 12 | C | 7 | 7 | 39.28 | 30 | 25 | 29 | 19 | 5 | 200 | 80 | | | | | | | |
| limo debolmente sabbioso | 17.5 | 350.0 | 29 | C | 14 | 15 | 54.04 | 42 | 30 | 32 | 27 | 13 | 140 | 55 | | | | | | | |
| limo debolmente sabbioso | 21.5 | 430.0 | 32 | C | 14 | 15 | 51.99 | 40 | 30 | 32 | 27 | 14 | 160 | 45 | | | | | | | |
| limo debolmente sabbioso | 27.0 | 540.0 | 21 | C | 8 | 9 | 38.13 | 29 | 27 | 30 | 21 | 9 | 200 | 80 | | | | | | | |
| limo argilloso | 32.3 | 646.0 | 21 | C | 7 | 8 | 35.19 | 27 | 26 | 29 | 20 | 9 | 200 | 50 | | | | | | | |
| limo argilloso | 36.5 | 730.0 | 21 | C | 7 | 8 | 33.28 | 25 | 26 | 29 | 19 | 9 | 150 | 60 | | | | | | | |
| limo argilloso | 39.3 | 786.0 | 23 | C | 7 | 8 | 33.66 | 26 | 26 | 29 | 20 | 10 | 180 | 60 | | | | | | | |

Figura 5.3 – ELABORAZIONE DEI DATI SPT IN FORO

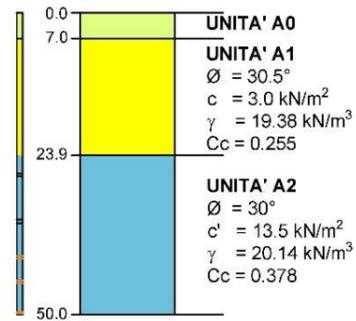
| SONDAGGIO S1 _{ALTO} - COD. PAT 289 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------------------|------------------|------------------|---------|--------------|-----------|-----------------------|---|---------------------------------|----------------|---------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|----------------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| TERRENO | z metri | σ'_{vo} kPa | N _{SPT} | N _{SPT} | Dr % | ϕ' ° | E' kPa | M ₀ kPa | Pocket Penetrometer kg/cm ² | Vane test kg/cm ² | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | JAMIOLK et al. | Liao & Witlm. | Meyerhof (1957) ¹ | Bazaara&Pec k (1967) ² | Road B. Spec. | Jap.Nat.Rail | Denver (1982) ³ | Stroud&Butler (1975) ⁴ | | | |
| limo debolmente argilloso | 4.2 | 84.0 | 14.0 | C | 15 | 15 | 60.50 | 26 | 30 | 31 | 27 | 6 | | | | | | | | | |
| sabbia medio-fine | 8.8 | 176.0 | 41 | C | 30 | 30 | 83.55 | 45 | 36 | 36 | 38 | 18 | 130 | 45 | | | | | | | |
| limo con sabbia e ghiaia | 13.2 | 264.0 | R | C | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | | |
| sabbia con limo | 17.5 | 350.0 | 52 | C | 26 | 27 | 72.36 | 50 | 35 | 35 | 37 | 23 | 140 | 55 | | | | | | | |
| limo sabbioso con ghiaiet | 21.0 | 420.0 | 59 | C | 26 | 28 | 70.60 | 54 | 36 | 35 | 37 | 27 | 160 | 45 | | | | | | | |
| limo con sabbia | 24.0 | 480.0 | 49 | C | 20 | 22 | 58.24 | 49 | 33 | 34 | 33 | 22 | 200 | 80 | | | | | | | |
| limo debolmente argilloso | 28.1 | 562.0 | 28 | C | 11 | 12 | 40.63 | 37 | 28 | 30 | 24 | 13 | 200 | 50 | | | | | | | |
| limo debolmente argilloso | 31.0 | 620.0 | 25 | C | 9 | 10 | 36.32 | 35 | 27 | 30 | 22 | 11 | 150 | 60 | | | | | | | |
| limo argilloso | 39.0 | 780.0 | 26 | C | 8 | 9 | 35.79 | 36 | 27 | 30 | 21 | 12 | 180 | 60 | | | | | | | |
| ghiaia in matrice limosa | 47.0 | 940.0 | R | C | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | | |

SEZIONE GEOTECNICA - VERSANTE DI TOZZAGA - MODELLO GEOTECNICO INTERPRETATO

scala 1:1.000

COLLABORAZIONI (indagini 2011)
 INDAGINE SISMICA E GEOELETRICA: GGSERVICE sas - Torbole s/G (TN)
 SONDAGGI: GEOTECNICA VENETA srl - Olmo di Martellago (VE)
 PROVE DI LABORATORIO: LABORATORIO GEOTECNICO/Servizio Geologico P.A.T. - Trento
 BASE GEOLOGICA: CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - FOGLIO 042 MALE' - <http://www.isprambiente.gov.it/>

S1_alto

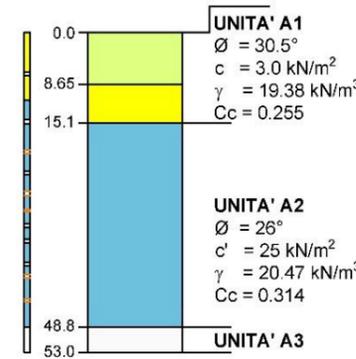


ELABORAZIONE DATI DA SPT IN FORO

| TERRENO | Z metri | v _{vs} m/s | N _{spt} | N _{spt} | D _r % | q _p kPa | E _p kPa | M _v kPa | A _p kPa | A _p kPa | Sondaggio S1_alto | | |
|----------------------------------|------------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|----------------|----|
| | | | | | | | | | | | Intervallo (m) | Intervallo (m) | |
| strato con ghiaia sabbia fine | 1.2 | 79.8 | 11 | C | 16 | 13 | 91 | 64 | 26 | 39.2 | 28.7 | 11.6 | 6 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 8.2 | 147.2 | 41 | C | 31 | 31 | 161 | 73 | 45 | 36.6 | 32.4 | 36.3 | 39 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 13.2 | 230.4 | 8 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| strato con ghiaia sabbia fine | 17.2 | 322.2 | 52 | C | 27 | 28 | 131 | 76 | 50 | 35.5 | 32.7 | 35.4 | 37 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 21.8 | 389 | 29 | C | 27 | 29 | 130 | 80 | 34 | 35.8 | 32.9 | 35.7 | 38 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 24.8 | 456 | 49 | C | 21 | 22 | 116 | 70 | 49 | 33.4 | 32.0 | 33.7 | 33 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 28.3 | 533.9 | 28 | C | 11 | 12 | 53 | 50 | 37 | 28.3 | 25.6 | 30.6 | 24 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 31.8 | 589 | 25 | C | 9 | 10 | 42 | 45 | 32 | 27.3 | 28.0 | 22 | 11 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 39.6 | 711 | 24 | C | 8 | 9 | 42 | 46 | 36 | 26.8 | 28.7 | 29.8 | 21 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 47.6 | 855 | 2 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

- 1 - D_r = 200 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} - 4.75 (%)}
- 2 - D_r = (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} - 4.75 (%)}
- 3 - E_p = 8 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} - 7.3 MPa}
- 4 - M_v = E_p * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} per materiali di medio plasticità}
- 5 - C_c = 0.5 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} (valida alla punta)}
- 6 - C_c = 0.8 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5}}

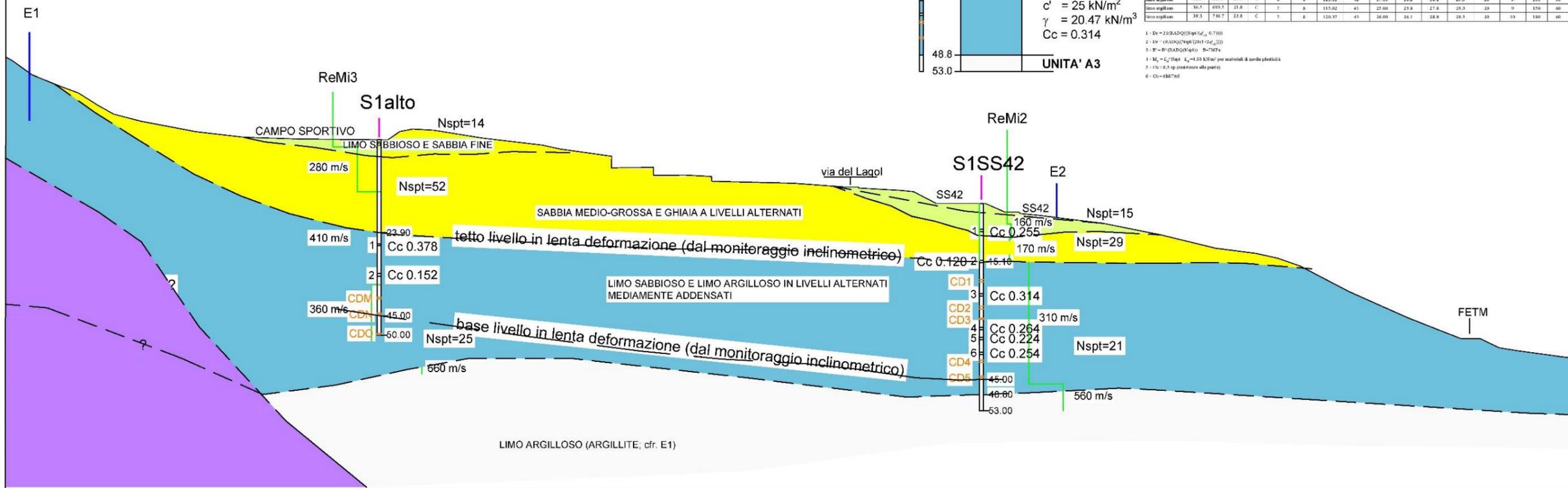
S1_SS42



ELABORAZIONE DATI DA SPT IN FORO

| TERRENO | Z metri | v _{vs} m/s | N _{spt} | N _{spt} | D _r % | q _p kPa | E _p kPa | M _v kPa | A _p kPa | A _p kPa | Sondaggio S1_SS42 | | |
|----------------------------------|------------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|----------------|----|
| | | | | | | | | | | | Intervallo (m) | Intervallo (m) | |
| strato con ghiaia sabbia fine | 4.7 | 89.3 | 29.8 | C | 31 | 30 | 135.17 | 62 | 70.00 | 36.2 | 31.4 | 36.8 | 38 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 9.0 | 171.0 | 13.8 | C | 11 | 11 | 97.21 | 41 | 40.00 | 28.0 | 28.8 | 36.4 | 23 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 13.0 | 247.0 | 12.8 | C | 7 | 7 | 86.95 | 34 | 30.00 | 23.6 | 27.5 | 29.2 | 19 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 17.5 | 332.5 | 29.8 | C | 12 | 16 | 135.17 | 54 | 42.00 | 29.2 | 29.5 | 34.7 | 28 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 21.5 | 408.5 | 32.8 | C | 12 | 12 | 141.99 | 56 | 40.00 | 30.2 | 30.5 | 32.8 | 28 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 27.0 | 513.0 | 21.8 | C | 8 | 9 | 115.02 | 43 | 29.00 | 26.7 | 28.5 | 29.7 | 21 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 32.3 | 653.7 | 21.8 | C | 8 | 8 | 115.02 | 42 | 27.00 | 26.2 | 28.1 | 29.5 | 20 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 36.7 | 693.7 | 13.8 | C | 7 | 8 | 115.02 | 41 | 23.00 | 23.8 | 27.8 | 29.3 | 20 |
| strato con ghiaia sabbia fine | 39.3 | 746.7 | 23.8 | C | 7 | 8 | 128.37 | 43 | 26.00 | 26.1 | 28.8 | 29.5 | 20 |

- 1 - D_r = 200 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} - 4.75 (%)}
- 2 - D_r = (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} - 4.75 (%)}
- 3 - E_p = 8 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} - 7.3 MPa}
- 4 - M_v = E_p * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} per materiali di medio plasticità}
- 5 - C_c = 0.5 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5} (valida alla punta)}
- 6 - C_c = 0.8 * (N_{spt} / (100 + N_{spt}))^{0.5}}



Il sondaggio S1_{alto}, realizzato sul campo sportivo (quota 678.00 m slm), è stato spinto alla profondità di 50.0 m dal p.c., riscontrando una successione di materiale analoga a quanto rilevato in corrispondenza del sondaggio S1_{SS42}, con un primo livello di limi sabbiosi e sabbie medio-fini fino alla profondità di 7.0/8.65 m dal p.c.; questo livello è stato ricompreso nell'Unità A1. Da qui, e fino alla profondità di 23.50/15.0 m, si rinviene l'Unità A2, con alternanze di sabbie medio-grosse e ghiaie in matrice limoso-sabbiosa, caratterizzate da valori di SPT medi, più elevati di quanto riscontrato nel sondaggio basso, e velocità delle onde sismiche dell'ordine di 280 m/sec.

Sotto tale strato, e fino a fondo foro, si rinviene l'Unità A3, caratterizzata da alternanze di limi argillosi di colore grigio-nocciola mediamente addensati e limi argillosi debolmente sabbiosi, caratterizzati da valori medi delle SPT (n. di colpi 25) e velocità delle onde sismiche dell'ordine di 360 m/sec. Le prove di laboratorio condotte sui campioni indisturbati mostrano un Cc= 0.378 per il campione 1 (prof. 26.0÷27.05 m) che si abbassa a 0.122 in 2 (prof. 34.2÷34.8 m).

Il modello geologico del sottosuolo, interpretato sulla base del modello geologico, dei sondaggi, delle analisi di laboratorio, delle indagini geofisiche e dei monitoraggi con inclinometri è così schematizzabile:

Tabella 5.3– Stratigrafia e modello stratigrafico assunto per il sottosuolo in esame

| UNITÁ | PROF. media dal p.c. | FORME DI DEPOSITO | FACIES E DESCRIZIONE | NOTE |
|-------|-----------------------------------|--|---|--|
| A1 | 0.00-7.00 | depositi colluviali/eluviali | limi debolmente argillosi e debolmente sabbiosi | Unità superficiale, presente localmente in corrispondenza del campo sportivo e a ridosso della SS 42 dove il versante è anche stato modificato e modellato all'epoca di realizzazione delle strade |
| A2 | 7.00-24.00 S1 _{ALTO} | depositi di conoide alluvionale/debris flow mediamente addensati | sabbie medio-grosse e ghiaie sabbiose a livelli alternati | Unità direttamente interessata dalle opere – depositi presumibilmente legati alla conoide di San Giacomo o detriti provenienti da monte legati a fenomeni di arretramento della scarpata |
| A3 | 24.00-48.00 S1 _{ALTO} | depositi alluvionali/lacustri (bassa energia) mediamente addensati | alternanze di limi argillosi e limi sabbiosi | Unità intermedia la cui geometria, interpretata con l'indagine geofisica, verso monte risulta essere compatibile con un paleoalveo del T. Baiarda, riempito da depositi di bassa energia. Verso sud tale unità è limitata da depositi di energia più elevata, sabbioso-ghiaiosi, addensati, riferibili ad un conoide da debris-flow nelle sue fasi iniziali, coevo con gli ultimi episodi di bassa energia |
| A4 | > 48.00 | depositi glaciali (till di fondo) molto addensati | limi argillosi (argillite) | Unità basale, presumibilmente corrispondente al precedente fondovalle glaciale |

Il livello della falda misurato durante la perforazione si attestava intorno alla profondità di -12.0 m sul sondaggio S1_{SS42} e di -19.0 m sul sondaggio S1_{alto} ma, in seguito all'installazione dell'inclinometro non è più stato possibile il monitoraggio della falda.

5.2.2. MONITORAGGIO INCLINOMETRI E MISURE INTERFEROMETRICHE

I dati delle letture agli inclinometri messi in opera entro i sondaggi riguardano letture effettuate nell'arco temporale di 7-8 anni (dal 2011 al 2018).

Come discusso negli studi di compatibilità realizzati a più riprese sul versante, inoltre, le letture inclinometriche così come presentate forniscono valori che richiedono un'attenta analisi, e che fino al 2015 risultavano discordanti richiedendo un confronto con il Servizio Geologico nell'interpretazione dei dati acquisiti per l'interpretazione generale del fenomeno profondo e dello stato attuale del versante sufficientemente attendibile, in correlazione alla stratigrafia e all'ubicazione degli stessi tubi guida.

I dati fanno riferimenti ai valori differenziali cumulati (la cui risultante riporta lo spostamento totale, ossia il confronto tra l'ultima e la prima misura effettuata all'epoca della posa degli inclinometri); analizzando i grafici in output, è emerso che le letture, fino al 2015 erano state eseguite da due operatori diversi (dott. Gaspari e Onestinghel rispettivamente) che hanno utilizzato sonde diverse. Con il supporto del Servizio Geologico, quindi, il monitoraggio è stato "filtrato", separando le letture relative ai due diversi operatori. Sono discussi successivamente i valori differenziali cumulati relativi alle misure realizzate fino al 2018.

Dall'analisi dei grafici così ottenuti, esposti alle pagine seguenti, emerge quanto segue:

- **Codice 288_{SS42} – S1 – in adiacenza alla S.S. 42** (dati fino al 2015)– il grafico con le misure effettuate da entrambi gli operatori evidenzia un totale di 6 misure realizzate a partire dal 02.11.2011 (lettura di zero), sino all'ultima misura avvenuta in data 17.09.2015, più due misure successive condotte nel 2017 e 2018. Gli spostamenti cumulati in quasi 4 anni raggiungono massimi valori in superficie pari a 4 mm nei livelli più superficiali. L'analisi degli spostamenti differenziali cumulati evidenzia un decremento costante della deformazione all'aumentare della profondità, senza la possibilità di identificare una superficie di rottura precisa. La direzione degli spostamenti coincide approssimativamente con un azimut di N170°.

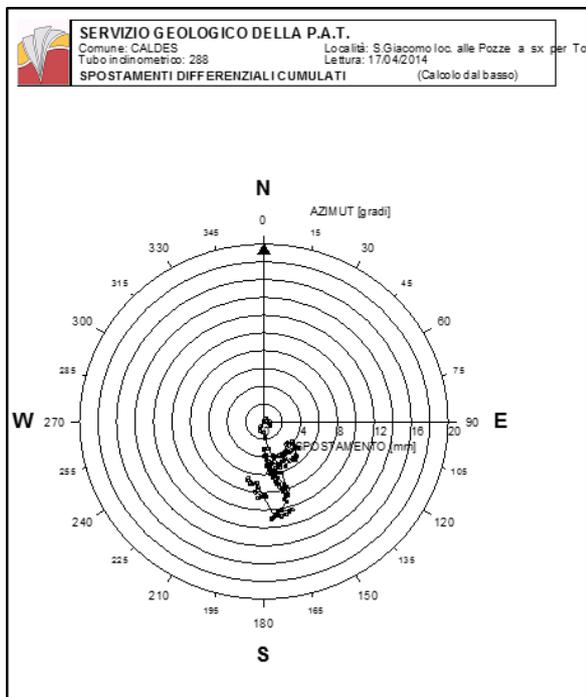


Figura 5.4 – spostamenti differenziali cumulati e direzione azimutale misurata per entrambi gli operatori (sondaggio S1_{SS42} cod. 288)

- **Letture dott. Gaspari** – il grafico (cfr. Studio Zambotti 2015 [8]) comprende due letture (28.06.2012 e 17.04.2014) e mostra una brusca variazione alla profondità di 45 m. Una seconda deviazione è interpretabile alla profondità di circa 12÷15 m, dove si individua una fascia di transizione, fino a circa 15 m, che marca il passaggio da una

risultante subverticale (superficiale) ad una inclinata. Più precisamente, partendo dal boccapozzo si ha uno spostamento complessivo di circa 3.0 mm entro i primi 10 m di profondità quindi, la deformazione decresce progressivamente fino ad annullarsi a circa 45 m di profondità.

- **Letture dott. Onestinghel** – il grafico (cfr. Studio Zambotti 2015 [8]) comprende un'unica lettura del 17.09.2015, ma risulta relativamente di più difficile lettura a causa di valori piuttosto disturbati. In ogni caso anche questo grafico mostra una brusca variazione alla profondità di circa 45 m. Confrontando le misure con il modello stratigrafico, interpretato anche in Fig. 7.1.1, risulta quindi che lo strato maggiormente deformato (compreso grossomodo tra 15 e 45 m) coincide con parte dei limi argillosi mediamente addensati, rilevati entro il sondaggio tra 15.0 e 53 m di profondità.

Come da premessa i dati più recenti riguardano le ultime misurazioni di Novembre 2018 e riportate nel più recente studio di compatibilità [8] concesso in consultazione dal Geol. Berti L. Gli spostamenti cumulati durante gli anni del monitoraggio (tra la lettura 0 di data 02.11.2011 e l'ultima di data 28/11/2018) raggiungono massimi valori in superficie pari a 4 mm nei livelli più superficiali (quindi circa 0.6 mm/anno) riferiti alla misura di aprile 2014. L'analisi degli spostamenti differenziali cumulati evidenzia una diminuzione costante della deformazione all'aumentare della profondità, senza la possibilità di identificare una superficie di rottura precisa.

Gli spostamenti cumulati, escludendo la singola misurazione di aprile 2014 e tenendo conto delle più recenti 2015/2017 e 2018 presentano massimi valori a 10 m di profondità pari a 2 mm (quindi circa 0.3 mm/anno).

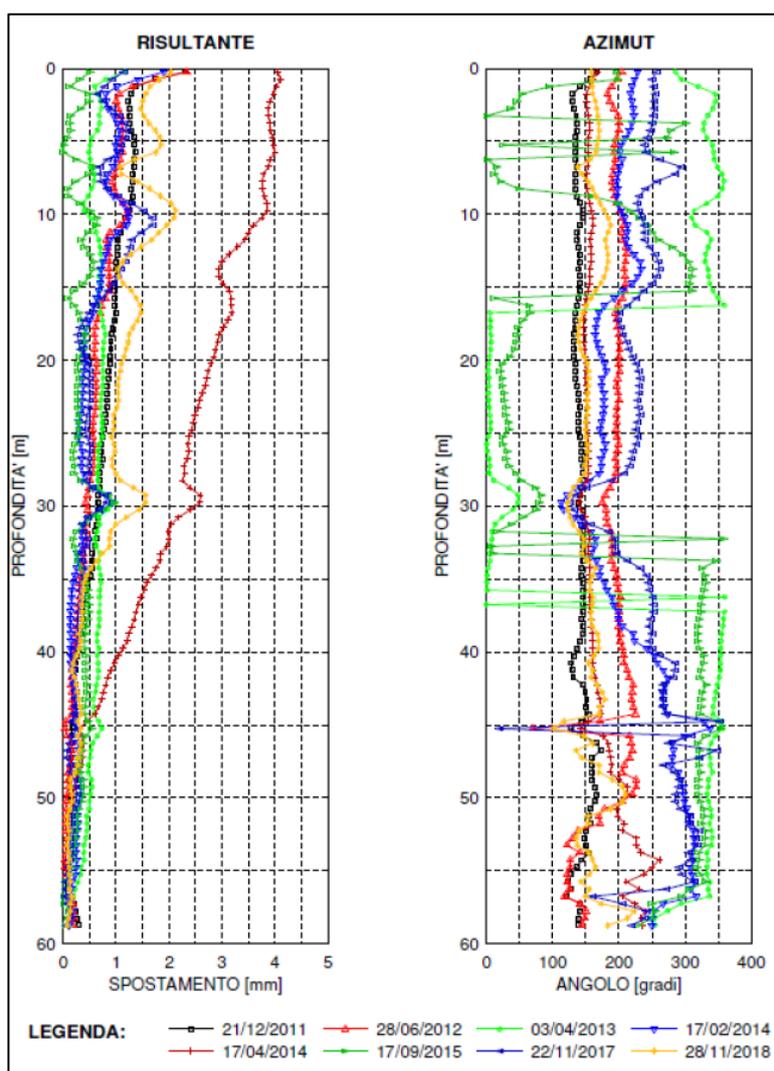


Figura 5.5 – spostamenti differenziali cumulati (sondaggio S1SS42_ cod. 288)

- **Codice 289 – S1_{ALTO} (dati fino al 2015)**- l'inclinometro riporta 5 misurazioni effettuate a partire al 03/11/2011 (prima lettura) fino al 17/09/2015 più due misure successive condotte nel 2017 e 2018. I risultati mostrano un andamento iperbolico simile a quello osservato nell'inclinometro con cod. 288; anche in questo caso si hanno spostamenti massimi superficiali di poco superiori a 2 mm, con diminuzione costante con la profondità.

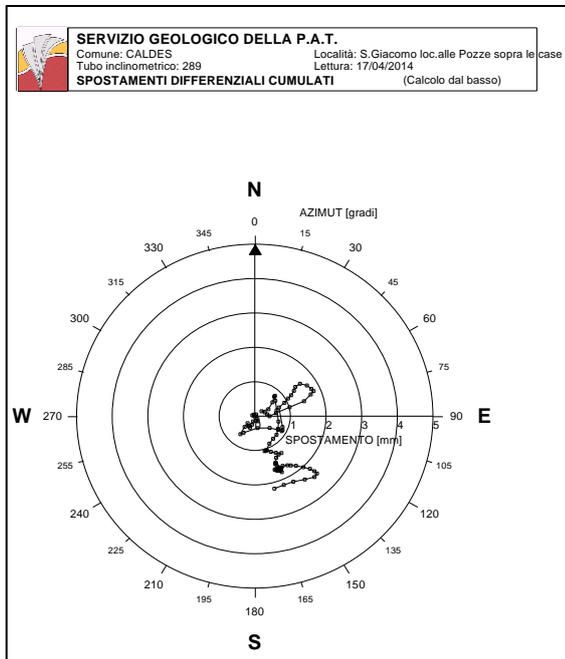


Figura 5.6 – spostamenti differenziali cumulati e direzione azimutale misurata (sondaggio S1_{ALTO} – cod. 289)

Anche in questo caso, il grafico in output con le letture di entrambi gli operatori indica deformazioni di difficile interpretazione, e dal quale risulta anche difficoltoso identificare una superficie netta di rottura.

- **Letture dott. Gaspari** – il grafico (cfr. Studio Zambotti 2015 [8]) comprende tre letture (28.06.2012, 05.09.2013 e 17.04.2014); mostra dati piuttosto disturbati, tuttavia è possibile interpretare una prima deviazione intorno a circa 23÷24 m e una seconda a circa 42÷45 m di profondità dal boccapozzo, evidenziando un livello centrale di spessore di circa 20 m, maggiormente disturbato.

- **Letture dott. Onestinghel** – il grafico (cfr. Studio Zambotti 2015 [8]) comprende un'unica lettura del 17.09.2015 e, anche in questo caso è possibile individuare la deviazione a circa 23 m e una seconda variazione intorno a 42 m di profondità dal boccapozzo.

Come da premessa i dati più recenti riguardano le ultime misurazioni di Novembre 2018 e riportate nel più recente studio di compatibilità [8] concesso in consultazione dal Geol. Berti L. Gli spostamenti cumulati durante gli anni del monitoraggio (tra la lettura 0 di data 02.11.2011 e l'ultima di data 28/11/2018) raggiungono massimi valori in superficie pari a 6 mm nei livelli più superficiali (quindi < 1 mm/anno) riferiti alla misura di aprile 2015 e alla misura condotta nel 20018. Va evidenziato come queste due misurazioni, simili nel risultato riportano lo stesso spostamento pertanto si può ritenere che tra queste due misure non vi sia stato movimento tale da poter essere letto con la strumentazione utilizzata. In questo caso, ad esclusione della misurazione di aprile 2014 (riportata in Figura 5.6) si ha una direzione grossomodo costante tra N250÷300°.

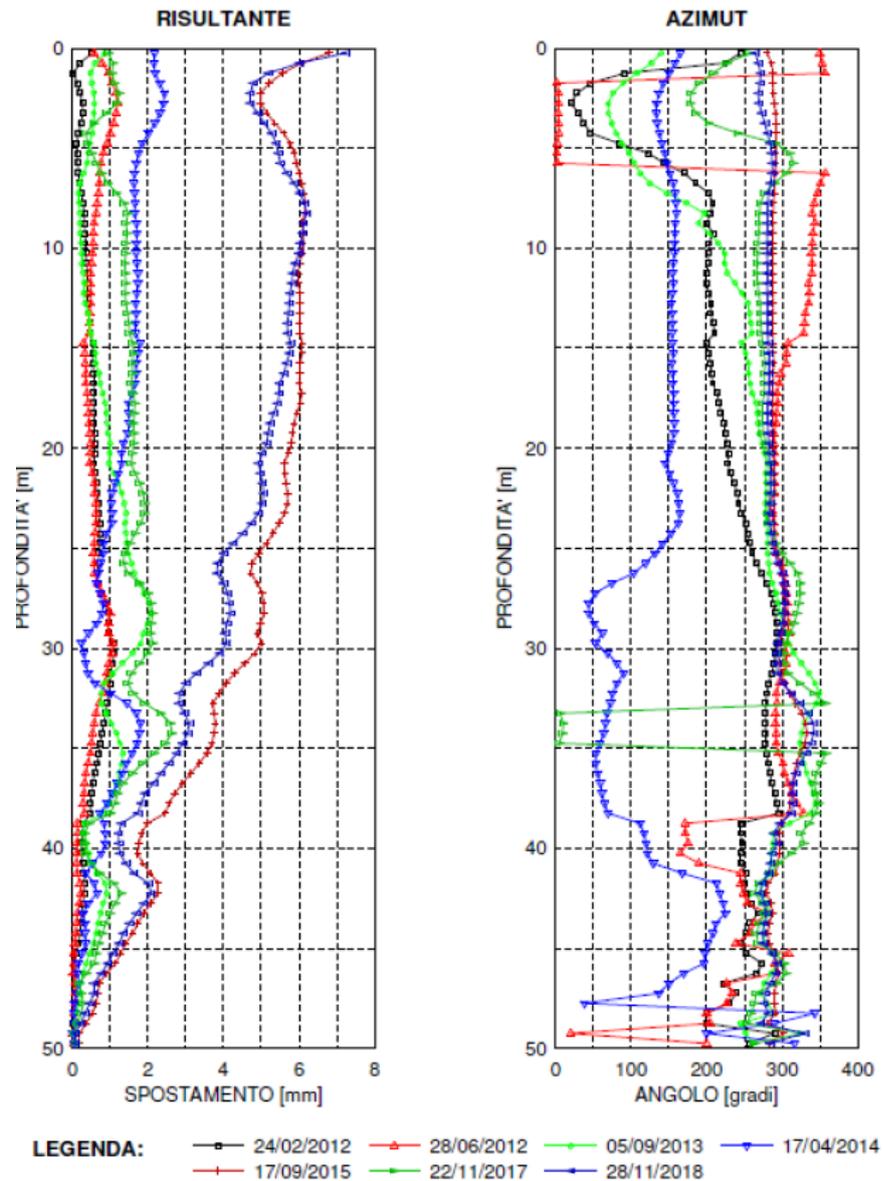


Figura 5.7 – spostamenti differenziali cumulati (sondaggio SIALTO_cod. 289)

Il monitoraggio agli inclinometri mostra grafici in *output* con profili identificativi di movimenti del versante di tipo viscoso (tipo *creep*), con spostamenti maggiori in superficie dando luogo a una deformata con velocità progressivamente più basse all'incrementare della profondità. Le velocità tendono ad arrestarsi in profondità fino al livello di fondo che è tipico del versante in condizioni normali.

Le letture, che evidenziano la presenza di movimenti minimi del terreno (<1.0÷2.0 mm/anno), mostrano una generale stabilità del versante, con deformazioni concentrate entro il livello centrale (compreso tra 24.0÷45.0 m) entro i limi argillosi mediamente addensati.

L'inclinometro S_IALTO_cod. 289 registra il maggiore spostamento (nel periodo 2011-2015 <1.5÷2.0 mm/anno mentre) mentre considerando le misurazioni al novembre 2018 risulta stabile con spostamento <1.0 mm/anno.

INTERFEROMETRIE

Tra gli strumenti più utilizzati che consentono di individuare, monitorare e determinare la presenza dei fenomeni franosi lenti, come quello che coinvolge il versante di Tozzaga, vi è l'analisi delle misure interferometriche che rappresentano, un metodo che consente di verificare i movimenti di elementi "riflettenti" (*Persistent Scatterers*) posti a terra purché si muovano entro determinati *range* di velocità¹¹. L'area in frana, ben si presta all'utilizzo di tale metodologia trattandosi di un versante urbanizzato, con conseguente discreta presenza di PS, e caratterizzata da un versante con direzione E-W e quindi con possibile lettura di potenziali spostamenti orizzontali.

Nelle figure seguenti si riportano le misurazioni dei ps (*Persistent Scatterers*), ripresi dal geoportale nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it/>) dove, i simboli verdi significano sostanziale stabilità dell'elemento riflettente (spigolo edificio, tralucci, ecc.) mentre i simboli rossi indicano spostamento.

Combinando i dati di velocità media forniti dalle orbite discendenti e ascendenti, si migliora sensibilmente la quantità e la qualità delle informazioni ricavabili dal fenomeno analizzato, ed è possibile risalire così all'orientazione del vettore velocità sul piano orizzontale (E-W) e verticale (Zenit e Nadir).

Le cartografie riprese dal geoportale nazionale, relative al progetto ERS, ENVISAT e COSMO-SkyMed, riportano i soli dati "grezzi" i cui punti sono colorati secondo una scala cromatica partendo dal verde per differenze attorno allo zero e fanno riferimento agli spostamenti assoluti mm/y dell'elemento riflettente. A rigore sarebbe necessario quindi combinare i dati di velocità media forniti dalle orbite discendenti e ascendenti, così da migliorare sensibilmente la quantità e la qualità delle informazioni ricavabili dal fenomeno analizzato, e risalire all'orientazione del vettore velocità sul piano orizzontale (E-W) e verticale (zenit e nadir).

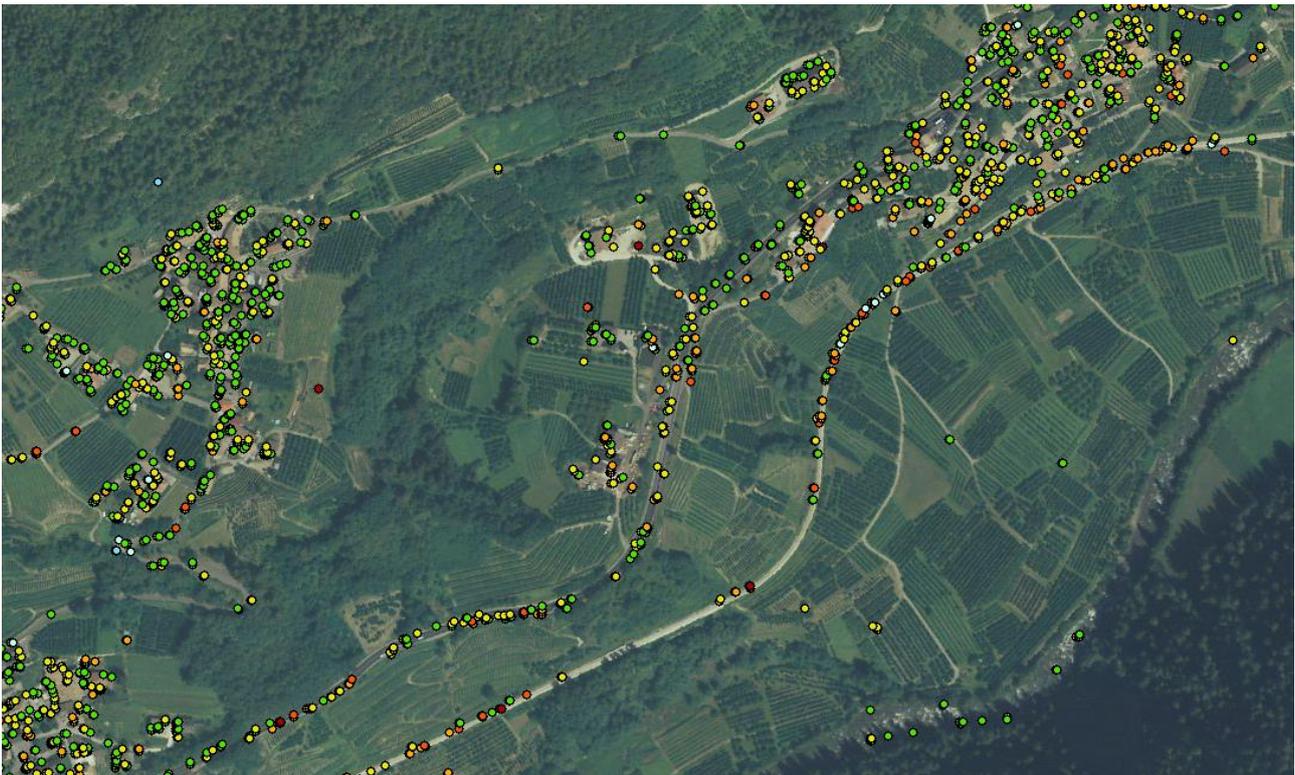


Figura 5.8 – estratto progetto Cosmo Sky-med ascending

¹¹ L'interferometria è basata sul sistema SAR o radar ad apertura sintetica composto da un'antenna *radar* montata su di una piattaforma mobile. In questo modo è in grado di individuare oggetti (detection) e, misurando il ritardo temporale tra l'istante di trasmissione e quello di ricezione, è possibile misurarne la distanza (*slant-range*) di tali oggetti dall'antenna. Quando un sistema SAR rivisita una porzione di superficie terrestre già monitorata, la fase dovrebbe essere identica a quella già acquisita in precedenza. Se ciò non avviene vuol dire che c'è stato uno spostamento del bersaglio o del terreno. La tecnica detta interferometria consiste nel combinare due o più immagini SAR e misurare l'entità e la direzione dello spostamento.

Per il Progetto Cosmo SKY-MED sono presenti le sole misure in ascending, tali misure sono state condotte tra il 2011 e il 2014, con presenza di variabilità nella velocità dei PS, che non consente di delimitare il corpo di frana, e che, in assenza di misure in descending non consente di definire le componenti orizzontali e verticali.

Recentemente è stato presentato anche il progetto EGMS (Figura 5.9), progetto Europeo che riporta i dati già elaborati, relativi al periodo più recente 2018÷2022, in costante e continuo aggiornamento annuale (sono mostrati gli spostamenti degli ultimi 5 anni con esclusione degli ultimi 2), e con indicazione elaborazione degli spostamenti verticali e orizzontali degli elementi riflettenti.

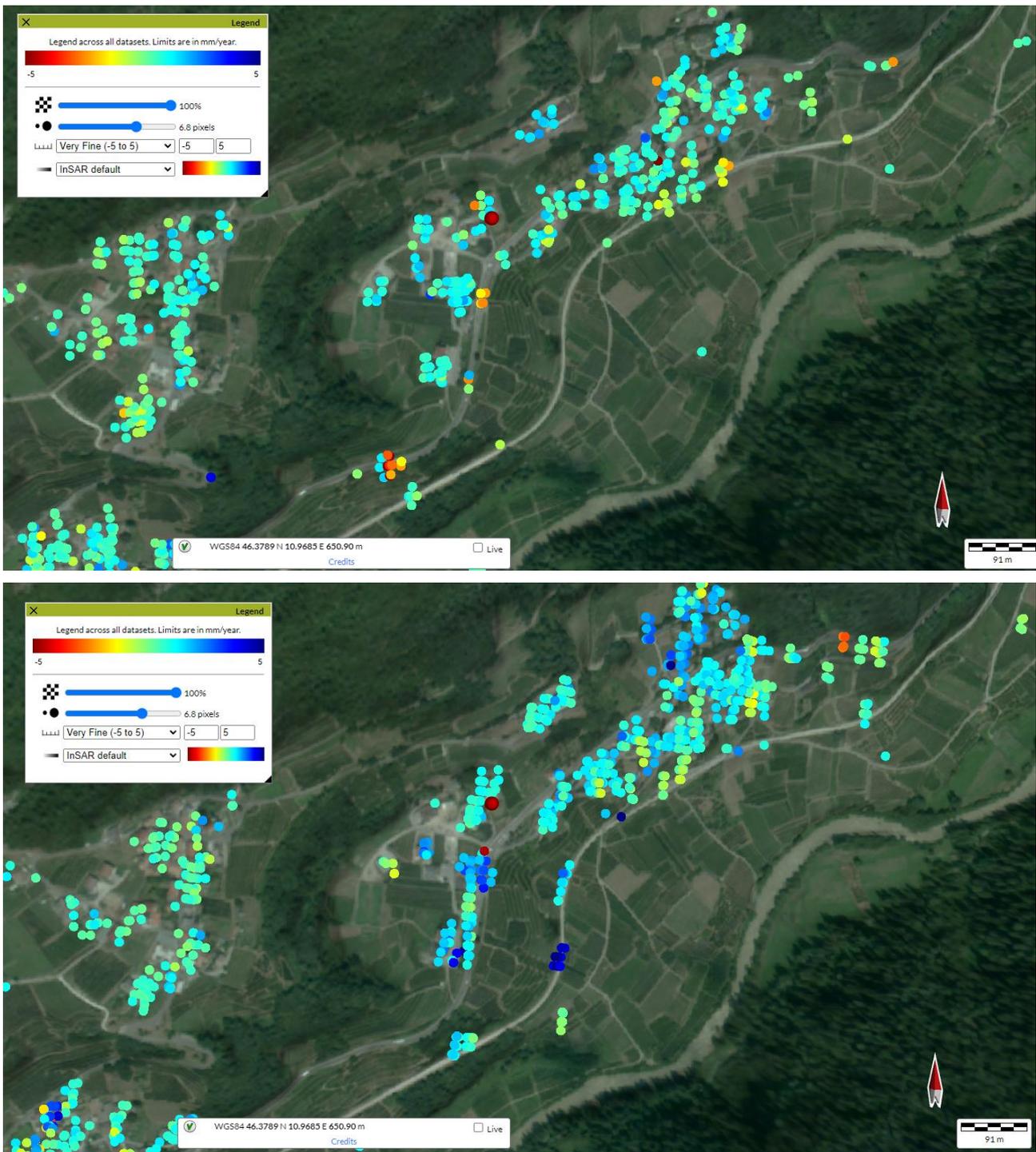


Figura 5.9 – misurazioni interferometriche dal progetto EGMS-Copernicus in ascending (sopra) e descending (sotto)

Nelle figure successive le misurazioni in ascending e descending vengono elaborate in maglie quadrate per la valutazione degli spostamenti verticali e orizzontali. L'area come visibile dalle figure precedenti è discretamente coperta da PS che si concentrano lungo la SS 42 e in corrispondenza degli edifici esistenti e della linea FETM mentre non sono presenti punti a monte o a valle nelle area agricole e sulla scarpata tra la loc. Tozzaga e San Giacomo.

Nella tabella seguente sono riportati gli spostamenti orizzontali e verticali così come riportati nel progetto EGMS:

| Punto ID | Ubicazione | Orizzontali | | Verticali | |
|-------------------|--|----------------------|------------|----------------------|------------|
| | | Vel Media mm/year | RMSE mm | Vel Media mm/year | RMSE mm |
| 10VX6mWoj3 | Base della scarpata che scende da San Giacomo | 0.5 | 3.5 | 0.3 | 2.7 |
| 10VXBTC3v8 | Zona nord della frana prossima alla variante 1, 2, 3, Toz | 0.9 | 2.3 | 1 | 1.7 |
| 10VX6mWoj4 | Centrale al corpo di frana v7 Toz | 1.8 | 2.6 | 1.3 | 2 |
| 10VX25rZX0 | Zona sud della frana prossima alla variante 9 Toz | 1 | 1.9 | 1.1 | 1.5 |
| 10VXBTC3v9 | Zona nord della frana lungo la SS42 | 0.4 | 1.6 | 0.5 | 1.2 |
| 10VX6mWoj5 | In corrispondenza della SS42 inclinometro ID288 | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1 |
| 10VX25rZX1 | Zona sud della frana lungo la SS42 | 1.3 | 2.3 | 0.9 | 1.9 |
| 10VXBTC3vA | Zona nord - Tra la FETM e la SS42 | 1.1 | 1.8 | 0.7 | 1.5 |
| 10VX6mWoj6 | Zona centrale - In corrispondenza della FETM | -1.1 | 4.3 | 3.4 | 3.7 |
| 10VX25rZX2 | Zona sud - In corrispondenza della FETM | 1.5 | 4.5 | 4.7 | 4.6 |
| 10VXBTC3vB | Zona nord - In corrispondenza della FETM | 0.6 | 2.6 | 0.6 | 1.9 |

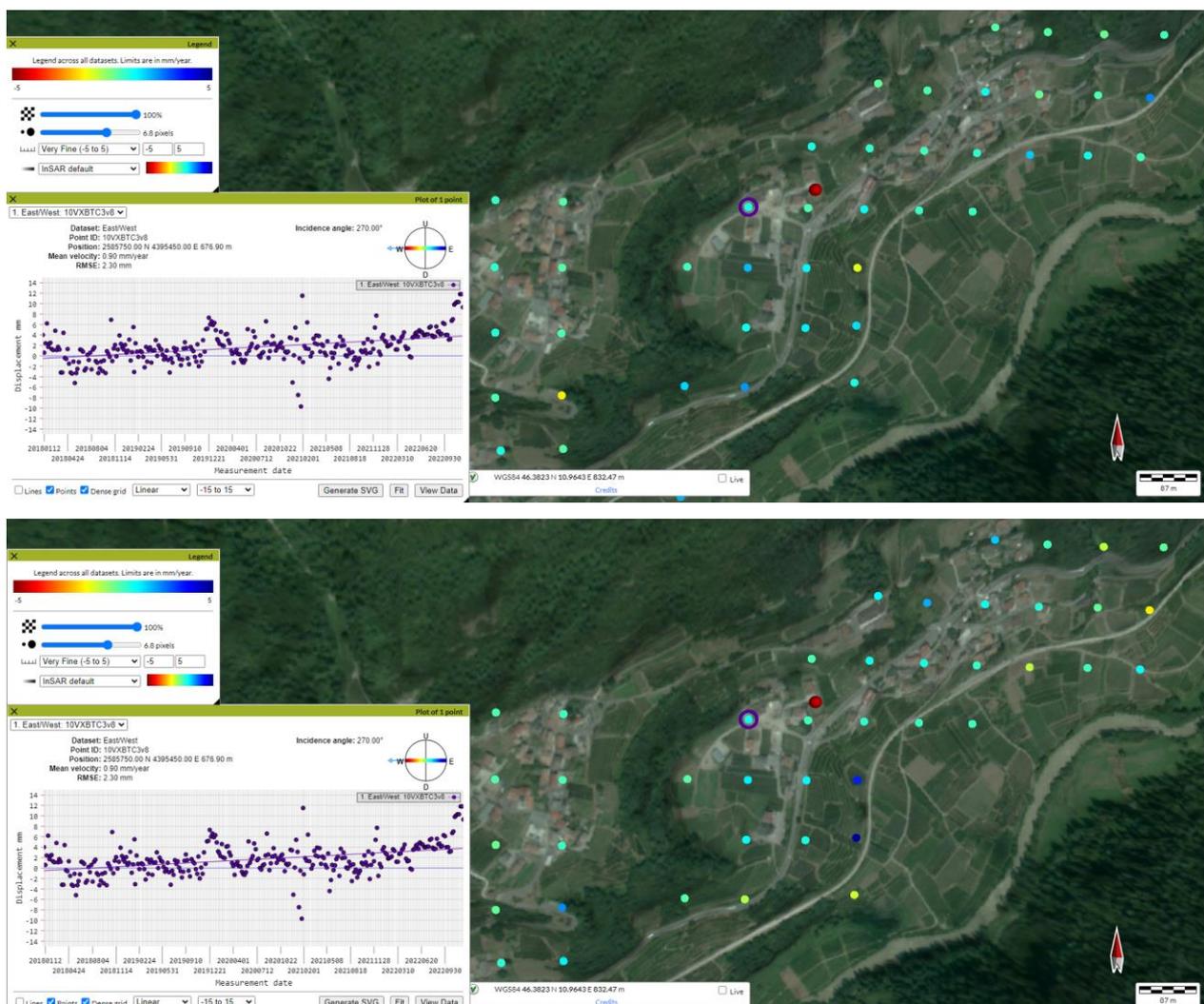


Figura 5.10 – misurazioni interferometriche dal progetto EGMS orizzontali (sopra) verticali (sotto)

Le misurazioni sembrano confermare quanto già concluso con le misurazioni interferometriche con l'assenza di movimenti significativi con spostamenti con valori $< 1.0 \div 2.0$ mm/anno. Rispetto a quanto evidenziato dagli inclinometri lo spostamento orizzontale è sempre in direzione Est. Fa eccezione una misura in corrispondenza della FETM, affetta tuttavia da elevati valori RMSE (scarto quadratico medio) e da assenza di misure in ascending in quella zona.

Le aree oggetto di variante si posizionano lateralmente al corpo di frana, nella zona a nord le varianti 1, 2, 3, Toz e nella zona a sud la variante 9 Toz, in corrispondenza di zone stabili interessate da spostamenti < 1 mm/anno.

Viste le premesse, allo stato attuale, si ritiene il fenomeno franoso profondo in uno stato di attività inattivo/quiescente.

5.3. DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITÀ PER GLI INTERVENTI IN PROGETTO

La pericolosità per le varianti 1, 2, 3, 9 Toz è determinata dalla combinazione della intensità del fenomeno atteso e della probabilità di accadimento definita nel paragrafo precedente.

Al fine di utilizzare un parametro oggettivo per la valutazione della vulnerabilità, e dell'eventuale incremento del carico insediativo a seguito del cambio di destinazione d'uso, si fa riferimento alle indicazioni di cui al *Capo IV - Aree a rischio idrogeologico delle norme del PGUAP*, in base alle quali, la **vulnerabilità** rappresenta la suscettibilità di un determinato elemento a subire danni a seguito di un evento caratterizzato da un determinato livello di pericolo.

Tale valore varia da 0 (nessun danno) a 1 (perdita o distruzione totale)¹², è quindi evidente che, in questo *range* di variazione esiste tutta una gamma di possibili scenari di danneggiamento (a parità di magnitudo dell'evento) su cui è possibile ragionare anche in considerazione del fatto che, fortunatamente, solo in rari casi di eventi catastrofici o in caso aree poste in condizioni topografiche particolarmente sfavorevoli, si sono registrati fenomeni di distruzione totale.

Nel caso specifico, il grado di vulnerabilità per la variante viene valutato sulla base delle seguenti considerazioni:

- misure e monitoraggio del versante sia con inclinometri che con tecniche interferometriche (Progetti ERS-ENVISAT, CosmoSKY-MED, EGMS)

Dall'interpretazione delle indagini in sito (sondaggi, inclinometri, ecc...) le deformazioni sono concentrate entro il livello centrale (compreso tra 24.0÷45.0 m) entro i limi argillosi mediamente addensati. Dalle misure inclinometriche e dai dati interferometrici sembra che questo fenomeno sia estremamente lento con movimenti massimi dell'ordine di $< 1.0 \div 2.0$ mm.

5.4. INTERVENTI MINIMI DI MESSA IN SICUREZZA

Il cambio di destinazione d'uso per le varianti 1 – 2 – 3 4 Toz determina un incremento del carico antropico, ne consegue la necessità di mitigare il rischio derivante dalle pericolosità analizzate ai paragrafi precedenti.

Sulla base delle misure inclinometriche realizzate tra il novembre 2011 e novembre 2018, e sulla base delle misure interferometriche, si ritiene il fenomeno franoso profondo in uno stato di attività inattivo/quiescente. Il versante a valle della strada statale, in corrispondenza del rigonfiamento, è stato più volte interessato da fenomeni di scivolamento superficiale, facilitati dalla presenza di piccole sorgenti e venute d'acqua; tali fenomeni non sembrano legati al fenomeno franoso più profondo, che coinvolge l'intero versante, tuttavia sono indice di una certa fragilità idrogeologica del territorio.

Sulla base delle considerazioni di cui sopra non si ritiene necessaria la realizzazione di opere di difesa. In ogni caso si dovrà avere particolare attenzione alla regimazione delle acque raccolte dalle superfici impermeabilizzate e dai drenaggi, ed evitare la dispersione in suolo.

In fase di futura progettazione/edificazione si dovrà valutare lo stato di attività del fenomeno, verificare i dati

¹² D.G.P. n. 2078 del 20/11/2015: "Testo coordinato delle disposizioni organizzative e delle direttive applicative per l'attuazione degli articoli 16 e 17 delle norme di attuazione del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche (PGUAP)".

interferometrici disponibili, i dati agli inclinometri, livelli della falda e quant'altro utile alla conferma dello stato inattivo/quiescente del fenomeno in modo da valutare la tipologia di fondazione più idonea (platea, o altra tipologia in grado di assorbire eventuali *creep* differenziali).

6. CONCLUSIONI E COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Si presenta lo studio di compatibilità allegato alla valutazione preventiva del rischio idrogeologico generato dalle nuove previsioni urbanistiche per le variante 1 Boz, 6 Sam, 1, 2, ,3, 9, Toz.

Nella tabella seguente si riassumono schematicamente le pericolosità individuate per le singole variante le quali sono state analizzate e approfondite nel presente studio.

| | Nuova carta di sintesi della pericolosità | | | | | | | | |
|--------------|---|-------|-----------|-----------|------|-------------|---------|----------|------------|
| | Crolli rocciosi | Frane | Litogeom. | Permfrost | DGPV | Torrentizia | Lacuale | Fluviale | Valanghiva |
| 1 Boz | P3 | | P1 | | | | | | |
| 6 Sam | P1 | | P1 | | | P3 | | | |
| 1 Toz | | P3 | P1- P2 | | | | | | |
| 2 Toz | | P3 | P1 | | | | | | |
| 3 Toz | | P3 | P1 | | | | | | |
| 9 Toz | | P3 | P1 | | | | | | |

Tabella 6.1 – sintesi delle penalità della Carta di sintesi della pericolosità (CSP)

Si riprendono quindi gli interventi di messa in sicurezza per consentire la compatibilità della trasformazione urbanistica. Le prescrizioni, discusse e riassunte in Tabella 6.2, si basano sulla analisi degli studi concessi in consultazione e sulla base di simulazioni *ad hoc* realizzate per le pericolosità. Tali simulazioni sono state ulteriormente analizzate criticamente sulla base di sopralluoghi mirati, e della conoscenza diretta dei luoghi.

| Variante | Pericolosità | Servizio competente | Prescrizioni Studio di Compatibilità |
|--|--------------|-------------------------|--|
| 1 Boz | Crolli | Servizio Geologico | Non ci sono vincoli o prescrizioni In ogni caso, come previsto dalle Norme di Attuazione della CSP-PAT, approfondimenti specifici o valutazioni di merito, in particolare sullo stato di efficienza delle barriere elastoplastiche, dovranno accompagnare eventuali progetti di futuri interventi sull'area di variante 1 Boz. |
| 6 Sam | Torrentizia | Servizio Bacini Montani | Accorgimenti costruttivi di carattere localizzativo e/o strutturale atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità degli immobili: - non prevedere volumi interrati, ovvero eventuali volumi interrati dovranno essere isolati, senza bocche di lupo o fenestrature, in modo da garantirne la completa impermeabilizzazione e tenuta stagna; - rinforzo del muro perimetrale a monte (nord) e laterali; - gli accessi ad eventuali strutture dovranno essere posizionati sul lato di valle, ovvero adeguatamente protetti, tali da non essere investiti dell'evento atteso. In quest'ultimo caso è necessario realizzare un opera di mitigazione di tipo "lineare" (ad es vallo/tomo, muro, ecc.) estesa al lato di monte dell'area di variante 6 Sam, progettata in modo da non creare danno alle aree/edifici limitrofi o a valle (punto 6 lett. f) della d.g.p. n.379 del 18 marzo 2022), e dimensionata sulla base di quanto evidenziato al Par. 4.2 in merito ai depositi e tiranti attesi. |
| 1 Toz 2 Toz 3 Toz 9 Toz | Frana | Servizio Geologico | Non si ritiene necessaria la realizzazione di opere di difesa. In ogni caso si dovrà avere particolare attenzione alla regimazione delle acque raccolte dalle superfici impermeabilizzate e dai drenaggi, ed evitare la dispersione in suolo. In fase di futura progettazione/edificazione si dovrà valutare lo stato di attività del fenomeno, verificare i dati interferometrici disponibili, i dati agli inclinometri, livelli della falda e quant'altro utile alla conferma dello stato inattivo/quiescente del fenomeno in modo da valutare la tipologia di fondazione più idonea (platea, o altra tipologia in grado di assorbire eventuali creep differenziali). |

Tabella 6.2 – schema parere adozione definitiva e prescrizioni individuate nello Studio di Compatibilità