

Dott. Geol. Nicola Landucci

Via Eugenio Montale, 38 - 56038 Ponsacco (PI)

Tel. e Fax: 0587731520 - Mob. 3294155776 E mail: nicola.landucci@gmail.com

Iscritto all'Albo dei Geologi della Regione Toscana al n°1155

**CAVE “BETTOGLI A n.70”, “BETTOGLI B n.68”
“CALOCARA B n.103” e “CALOCARA C n.105”
COMUNE DI CARRARA
PROVINCIA DI MASSA-CARRARA (MS)**

**PROGETTO DI COLTIVAZIONE COORDINATO
L.R. 35/2015**

**RELAZIONE GEOMORFOLOGICA,
GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA**

**DITTE: VF MARMI SRL / BETTOGLI MARMI SRL / FB CAVE SRL /
SOCIETA' APUANA MARMI SRL**

LUGLIO 2025

IL TECNICO

Dott. Geol. Nicola Landucci



INDICE

1. PREMESSA	2
2. QUADRO NORMATIVO	3
3. INQUADRAMENTI DEL SITO ESTRATTIVO - LOCALIZZAZIONE E DISPONIBILITA' DELLE AREE	5
3.1 - BETTOGLI A n.70	7
3.1.1 - Stato Attuale.....	7
3.1.2 - Stato di Progetto.....	7
3.2 - BETTOGLI B n.68	8
3.2.1 Stato Attuale.....	8
3.2.2 Stato di Progetto.....	8
3.3 - CALOCARA B. n.103	9
3.2.1 Stato Attuale.....	10
3.2.2 Stato di Progetto.....	10
3.4 - CALOCARA C n.105.....	11
3.4.1 - Stato Attuale.....	11
3.4.2 - Stato di Progetto.....	11
3 - CARATTERI GENERALI DEL SITO ESTRATTIVO	13
3.1 - GEOMORFOLOGIA DELL'AREA IN ESAME.....	13
3.2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	19
3.3 - IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA	22
3.4 - DATI PLUVIOMETRICI	36
4 - INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI E SUPERFICIALI AFFERENTI ALL'AREA DI CAVA, GLI STATI DI QUALITÀ E GLI OBIETTIVI PREVISTI NEL "PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE" (PGA).....	37
5 - PERICOLOSITA' DELL'AREA IN ESAME	37
5.1 - PERICOLOSITÀ AI SENSI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE.....	54
5.2 - PERICOLOSITÀ AI SENSI DEI PIANI ATTUATIVI APPROVATI DEI BACINI DI TORANO, MISEGLIA E COLONNATA.....	60
6 - FATTIBILITA'	65
7 - VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO	73

1. PREMESSA

Per incarico della *VF Marmi S.r.l.*, della *Bettogli Marmi S.r.l.*, della *FB Cave S.r.l.* e della *Società Apuana Marmi S.r.l.* sono stati eseguiti studi di carattere geologico a supporto del Progetto di Coltivazione Coordinato per i siti estrattivi denominati “Bettogli A n.70” (VF Marmi S.r.l.), “Bettogli B n.68” (Bettogli Marmi S.r.l.), “Calocara B n.103” (FB Cave S.r.l.) e “Calocara C n.105” (Società Apuana Marmi S.r.l.), tutti ubicati nel Comune di Carrara (MS) in località Miseglia, nel Bacino estrattivo di Miseglia.

Nella relazione che segue vengono affrontati gli aspetti geomorfologici, geologici, idrogeologici e giacimentologici dell’area di cava (intesa come un tutto unico) e le immediate adiacenze, mentre per quanto riguarda gli aspetti geomeccanici (fratturazione, caratterizzazione dell’ammasso roccioso, verifiche di stabilità), questi sono stati sviluppati all’interno nell’apposita relazione specialistica redatta a cura dell’Ing. Min. Massimo Gardenato.

Tale studio si compone delle informazioni disponibili, integrate successivamente con rilievi specifici, relative alle strutture geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell’area in esame.

È opportuno precisare che gli inquadramenti generali dell’area vengono eseguiti sulla base delle informazioni contenute negli elaborati del Piano Attuativo dei Bacini Estrattivi di Torano, Miseglia e Colonnata, adottato con Del. di C.C. n.55 del 11/06/2019 e approvato con Del. di C.C. n.71 del 03/11/2020, con pubblicazione sul B.U.R.T. n.47 del 18/11/2020, oltre che negli elaborati del Piano Strutturale comunale, la cui variante è stata approvata con Del. di C.C. n.28 del 16/03/2012, e del Piano Operativo comunale, approvato Delibera del Consiglio Comunale n.49 del 10/06/2022.

La metodologia applicata è stata sviluppata attraverso le seguenti fasi:

- ricerca bibliografica di studi a contenuto geomorfologico e geologico-tecnico riguardanti l’area di intervento;
- dettagliato rilevamento geomorfologico, geologico e giacimentologico di dettaglio su una congrua superficie nell’intorno dell’area di interesse;
- elaborazione di tutte le informazioni ricavate.

2. QUADRO NORMATIVO

Lo studio è stato realizzato tenendo conto delle normative vigenti in materia ed in particolare:

- L.R. 35/2015 “Disposizioni in materia di cave”;
- D.P.G.R. n. 48/R, del 08/08/2003, Regolamento Forestale della Toscana;
- D.M. 11.3.1988 (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione);
- L.R. 65/2014 “Norme per il Governo del Territorio” - Regione Toscana;
- P.I.T. (Piano di Indirizzo Territoriale) della Regione Toscana, adozione ed integrazione n.28 pubblicata sul BURT_16 luglio 2014;
- P.T.C. (Piano Territoriale di Coordinamento) della Provincia di Massa-Carrara approvato con D.C.P. n.9 del 13/04/2005;
- D. Lgs n.152 del 03/04/2006 - “Norme in materia ambientale”;
- L.N.183/1989, L.n.267/1998, L.n.365/2000 (PAI Dissesti, adottato con delibera n. 39 del 28 marzo 2024 e con delibera n. 40 del 28 marzo 2024 le relative misure di salvaguardia, entrate in vigore a seguito di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale n.82 del 8 aprile 2024);
- Direttiva 2007/60/CE, D. Lgs n.152 del 03/04/2006, D. Lgs n.49 del 23/02/2010 (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale – primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni 2021-2027 – secondo ciclo di gestione – approvato con D.P.C.M. 1 dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023);
- Piano di gestione delle Acque (PGA), previsto dalla Direttiva comunitaria 2000/60/CE e recepito nell'ordinamento legislativo italiano con D. Lgs. n. 152/06, Il aggiornamento (ciclo 2021-2027), approvato con D.P.C.M. 7 giugno 2023, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 214 del 13.09.2023.- D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni) e relativa circolare applicativa del 21/01/2019 n.7;
- D.P.G.R.T. n.1/R del 19/01/2022 "Regolamento di attuazione dell'art.181 della L.R. 10 novembre 2014, n.65 (norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico”;
- D.P.G.R.T. n.5/R del 30/01/2020 “Regolamento di attuazione dell'art.104 della L.R. n.65/2014”, (Norme per il Governo del Territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche;
- D.P.R. n. 120/2017, “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art.8 del D.L. n. 133 del 12/09/2014 convertito con modificazioni dalla L. n.164 del 11/11/2014”;
- Variante Generale del Piano Strutturale del Comune di Carrara (Approvazione pubblicata sul BURT_30 Maggio 2012);
- Aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Carrara relativo alla definizione delle aree a pericolosità geologica (Delibera del Consiglio comunale n.39 del 9 aprile 2019).

- Piano Operativo Comunale (Comune di Carrara) approvato Delibera del Consiglio Comunale n.49 del 10/06/2022.
- Piano Attuativo dei Bacini Estrattivi di Torano, Miseglia e Colonnata, approvato con Del. di C.C. n.71 del 03/11/2020, con pubblicazione sul B.U.R.T. n.47 del 18/11/2020.

3. INQUADRAMENTI DEL SITO ESTRATTIVO - LOCALIZZAZIONE E DISPONIBILITA' DELLE AREE

Le cave denominate “Bettogli A n.70”, “Bettogli B n.68”, “Calocara B n.103” e “Calocara C n.105” si trovano nel comprensorio estrattivo di Calocara Bettogli, nel bacino di Miseglia.

L’area è compresa nella tavoletta Monte Sagro 1:25.000 (96 III NE) della Carta d’Italia dell’I.G.M., zona quadrato di 100 km di lato NP.

Di seguito si riporta un’immagine aerea tratta da Google Earth, nella quale viene evidenziata l’ubicazione dei siti estrattivi sopra menzionati rispetto alla città di Carrara.



Immagine relativa ai siti estrattivi denominati “Bettogli A n.70”, “Bettogli B n.68”, “Calocara B n.103” e “Calocara C n.105” tratta da Google Earth.

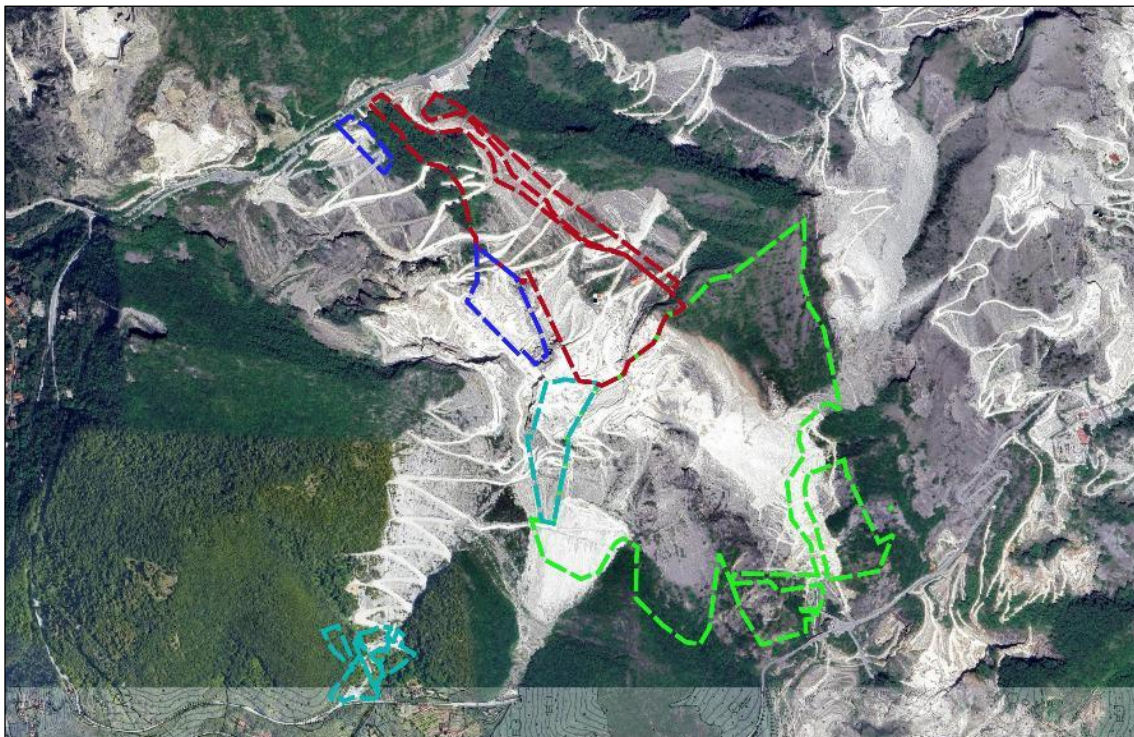


Immagine relativa ai siti estrattivi denominati “Bettogli A n.70” (linea tratteggiata blu), “Bettogli B n.68” (linea tratteggiata rossa), “Calocara B n.103” (linea tratteggiata celeste) e “Calocara C n.105” (linea tratteggiata verde) tratta da Google Earth.



Immagine relativa ai siti estrattivi denominati “Bettogli A n.70”, “Bettogli B n.68”, “Calocara B n.103” e “Calocara C n.105” tratta da Google Earth.

3.1 - BETTOGLI A n.70

La cava “Bettogli A” è situata nel bacino marmifero di Miseglia in località omonima ed è contrassegnata nell’elenco delle cave del Comune di Carrara dal numero d’ordine 70.

La VF Marmi Sr.l. è titolare dei mappali su cui si svolgono le lavorazioni di cui al presente progetto e su cui sono disposte le infrastrutture, in parte in virtù di proprietà ed in parte di concessione comunale ai sensi della convenzione di recente stipula.

Gli accessi all’area avvengono tramite la strada di arroccamento comune del comprensorio, che si dirama dalla vicina strada comunale.

L’area è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 e a vincolo paesaggistico (di cui all’art.142 D. Lgs 42/2004 - ex legge Galasso - “Aree da tutelare per legge” e nello specifico la lettera g) “i territori coperti da foreste e da boschi”).

Il sito estrattivo non rientra nella tipologia aree contigue ad aree protette ex L. 394/91 (Parco delle Alpi Apuane). Non costituisce direttamente sito di importanza comunitaria (SIC) o zona di speciale conservazione (ZSC).

3.1.1 - Stato Attuale

Allo stato attuale le coltivazioni si svolgono nei livelli di quota media compresa entro il range 489.0 e 505.0m s.l.m. ca., con sbassi di altezza pari a 6.5 - 7.0m, a prosecuzione di una serie di piani in abbandono alle quote superiori.

Al momento è in corso di apertura lo sbasso di quota 489.0m s.l.m. ca., realizzato a pozzo; per tale motivo, il presente progetto prevede la modifica della viabilità antistante la cava.

3.1.2 - Stato di Progetto

I lavori previsti nel presente progetto consistono nel prolungamento delle opere già autorizzate nel 2019.

Le coltivazioni si svolgeranno a cielo aperto; proseguiranno i lavori intrapresi nel progetto vigente per quel che concerne le aree a confine con la cava “Bettogli B n.68”.

Non si prevedono modifiche alle coltivazioni autorizzate nell’area a confine con la cava “Calocara A n.102”.

Le coltivazioni prevedono di proseguire lo sviluppo degli sbassi nel piazzale principale della cava, sino alla quota di 468.5m s.l.m. ca. con la realizzazione di un’apertura sulla viabilità di accesso tra le quote 476.0 e 484.0m s.l.m. verso la strada di accesso comune sottostante, previa parziale modifica della stessa nelle zone di disponibilità della ditta proponente il presente piano e della confinante Bettogli Marmi.

L’apertura e la modifica stradale consentirebbe lo sfruttamento dell’affioramento roccioso al di sotto del ravaneto attuale; in questo modo i lati della cava rimarranno impostati su roccia.

Nell’ambito del progetto è prevista altresì la riorganizzazione di alcune strutture aziendali ed in particolare della cabina elettrica di cava con realizzazione di nuovo punto di consegna ENEL, in prossimità della viabilità di ingresso al comprensorio alla quota ca. 276.0m s.l.m..

Il progetto di coltivazione interesserà una volumetria di scavo totale di ca. 305.500mc, di cui ca. 246.000mc sostenibili.

Il PABE ha assegnato per la cava 331.065mc complessivi, pari ad una volumetria sostenibile media di ca. 33.106 mc/anno.

La durata del progetto di coltivazione è di 10 anni, per una media di 24.600 mc annui, in linea con quello delle tre cave limitrofe.

Le volumetrie sono pertanto conformi al dimensionamento previsto dal PABE.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali a cura del Dott. Ing. Massimo Gardenato.

3.2 - BETTOGLI B n.68

La cava “Bettogli B” è situata nel bacino marmifero di Miseglia in località omonima ed è contrassegnata nell’elenco delle cave del Comune di Carrara dal numero d’ordine 68.

La Bettogli Marmi S.r.l titolare dei mappali su cui si svolgono le lavorazioni di cui al presente progetto e su cui sono disposte le infrastrutture, in parte in virtù di proprietà ed in parte di concessione comunale ai sensi della convenzione di recente stipula.

Gli accessi all’area avvengono tramite la strada di arroccamento comune del comprensorio, che si dirama dalla vicina strada comunale.

Il progetto risulta conforme alle norme tecniche di attuazione del P.R.G. del Comune di Carrara.

L’area è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 e a vincolo paesaggistico (di cui all’art.142 DLgs 42/2004 - ex legge Galasso - “Aree da tutelare per legge” e nello specifico la lettera g) “i territori coperti da foreste e da boschi”).

Il sito estrattivo non rientra nella tipologia aree contigue ad aree protette ex L. 394/91 (Parco delle Alpi Apuane). Non costituisce direttamente sito di importanza comunitaria (SIC) o zona di speciale conservazione (ZSC).

3.2.1 Stato Attuale

Allo stato attuale le coltivazioni si svolgono nei livelli inferiori posti alla quota media 590 - 600m s.l.m. ca., in parte su aree ripienate di detrito dei vecchi sotterranei scoperti negli anni precedenti ed in parte su monte nelle aree perimetrali e nella zona E e N di accesso.

Gli sbassi sono organizzati altezze pari a ca. 7.0m.

E’ in corso di lavorazione un cantiere di bonifica sommitale (alle quote di ca. 680.0 - 687.0m s.l.m.), congiuntamente alla vicina cava n.105.

3.2.2 Stato di Progetto

I lavori previsti nel presente progetto consistono nel prolungamento delle opere già autorizzate nel 2019, scendendo via via di quota, realizzando un opportuno coordinamento al confine con le cave n.103 e n.105.

Relativamente alla cava n.103 si dovranno tenere conto le quote di lavorazioni residue all’interno dei sotterranei cui ci si raccorda e quindi non modificabili.

Relativamente alla cava n.105 il progetto prevede la conduzione coordinata e parzialmente congiunta dei piani di lavorazione che degradano dalla zona sommitale di bonifica verso la quota inferiore, lasciando in posto i gradoni a quote congruenti tra le due cave e cercando di impostarli, ove possibile, su superfici di discontinuità esposte subverticali.

Sul confine con la cava n.102 verranno mantenute le quote attualmente autorizzate, prevedendo una gradonatura residuale in allontanamento al fine di garantirne la stabilità. L'impostazione delle direzioni di lavoro rimane quella esistente.

Alla quota 592.0m s.l.m., non ancora raggiunta, si prevede di realizzare una galleria di tracciamento esplorativo con direzione SW - NE e subortogonale alla direzione del calcare selcifero, con lo scopo di esplorare in sotterraneo tutto il giacimento residuo compreso tra i fronti esterni e la fine del giacimento.

La galleria, che sarà realizzata congiuntamente alla confinante cava n.105, con accordi ancora da definirsi, si estenderà dunque per ca.125.0m (distanza presunta della fine giacimento ottenuta con le proiezioni 3D del contatto marmi/calcare selcifero) e con una larghezza di ca. 10.0m, estendendosi nelle porzioni finali anche nelle aree della cava Calocara 105.

Nella porzione finale si prevede inoltre di realizzare, nell'area merceologicamente migliore un ramo subortogonale in direzione NW - SE, che in futuro potrà anche essere prolungato fino a realizzare un ulteriore uscita lungo la nuova viabilità di arroccamento lato Ponti di Vara.

In ogni caso questo è un tracciamento puramente esplorativo, a cui non si dà prosecuzione nella fase finale progettuale, in quanto sarà oggetto di specifica variante nel caso vi siano riscontri favorevoli dal punto di vista merceologico.

A confine con la cava n.70 è previsto un adeguamento della viabilità, realizzato congiuntamente, con rimodulazione dell'accesso al piano di lavoro più basso della cava

Si prevede altresì di modificare l'ubicazione delle aree servizi di cava, trasferendole in gran parte sul piazzale inferiore di quota di ca.554.0m s.l.m..

Questa modifica sarà realizzata durante l'esecuzione dei lavori di fase finale.

Relativamente alla fase intermedia si modificherà solo l'ubicazione dell'area servizi per il rifornimento, attualmente su un piano in cls posto a quota 584.5m s.l.m. ca., che sarà riposizionata sul piano di lavoro di quota 565.0m s.l.m. ca., sempre previa realizzazione di un piano in cls ed utilizzo degli accorgimenti tecnici per la gestione e lo smaltimento delle acque meteoriche.

Il progetto di coltivazione interesserà una volumetria di scavo totale di ca. 317.000mc di cui ca. 251.700mc sostenibili.

Il PABE ha assegnato per la cava 207.571mc pari ad una volumetria sostenibile media di ca. 20.757mc/anno.

La durata del progetto di coltivazione è di 10 anni, in linea con quello delle tre cave limitrofe, con 167.069mc residui nel periodo di vigenza dell'attuale PABE e 84.631mc nel restante periodo oltre la scadenza dello stesso, ovvero 16.926mc/anno.

Le volumetrie sono pertanto conformi al dimensionamento previsto dal PABE

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali a cura del Dott. Ing. Massimo Gardenato.

3.3 - CALOCARA B. n.103

La cava "Calocara B" è situata nel bacino marmifero di Miseglia in località omonima ed è contrassegnata nell'elenco delle cave del Comune di Carrara dal numero d'ordine 103.

La FB Marmi S.r.l è titolare dei mappali su cui si svolgono le lavorazioni di cui al presente progetto e su cui sono disposte le infrastrutture, in parte in virtù di proprietà ed in parte di concessione comunale ai sensi della convenzione di recente stipula.

Gli accessi all'area avvengono tramite la strada di arroccamento comune del comprensorio, che si dirama dalla vicina strada comunale.

Il progetto risulta conforme alle norme tecniche di attuazione del P.R.G. del Comune di Carrara.

L'area è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 e a vincolo paesaggistico (di cui all'art.142 D. Lgs 42/2004 - ex legge Galasso - "Aree da tutelare per legge" e nello specifico la lettera g) "i territori coperti da foreste e da boschi").

Il sito estrattivo non rientra nella tipologia aree contigue ad aree protette ex L. 394/91 (Parco delle Alpi Apuane). Non costituisce direttamente sito di importanza comunitaria (SIC) o zona di speciale conservazione (ZSC).

3.2.1 Stato Attuale

Allo stato attuale le coltivazioni si svolgono nei livelli di quota media compresa entro il range 602.0 e 588.0m s.l.m. ca., parte su aree ripienate di detrito dei vecchi sotterranei scoperti negli anni precedenti; parte su solette tuttora residue di altri sotterranei (ripienati) e parte su monte nelle aree perimetrali e nella zona S di accesso.

Gli sbassi presentano altezze comprese tra i 3.0 ed i 6.5m, in ragione delle quote di abbandono dei vecchi sotterranei scoperti.

Nella zona che si affaccia al c.d. ravaneto di Miseglia sono in corso di completamento i lavori di messa in sicurezza e realizzazione della viabilità modificata alla quota del gradone rompi-tratta posto a quota 498.0m s.l.m. ca..

3.2.2 Stato di Progetto

I lavori previsti nel presente progetto consistono nel prolungamento delle opere già autorizzate nel 2019, scendendo via via di quota, sino a realizzare un insieme di piani tra le quote 558.0m e 572.0m s.l.m. ca., realizzando un opportuno coordinamento al confine con le cave n.68 e n.105.

Sul confine con la cava n.102 verranno mantenute le quote oggi autorizzate, prevedendo una gradonatura residuale in allontanamento per garantirne la stabilità.

Rimarranno una parte dei sotterranei del c.d. livello inferiore, con una soletta che non verrà abbattuta per mantenere idonea rigidità rispetto al confine con la cava n.102.

Il progetto di coltivazione interesserà una volumetria di scavo totale di ca. 281.300mc, di cui ca. 228.600mc sostenibili.

I PABE hanno assegnato per la cava 167.616mc, pari ad una volumetria sostenibile media di ca. 16.761 mc/anno.

La durata del progetto di coltivazione è di 10 anni, in linea con quello delle tre cave limitrofe, con 149.581mc residui nel periodo di vigenza dell'attuale PABE e 79.029mc nel restante periodo oltre la scadenza dello stesso, ovvero ca. 15.805 mc/anno.

Le volumetrie sono pertanto conformi al dimensionamento previsto dal PABE

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali a cura del Dott. Ing. Massimo Gardenato.

3.4 - CALOCARA C n.105

La cava “Calocara C” è situata nel bacino marmifero Calocara Bettogli in località Miseglia ed è contrassegnata nell’elenco delle cave del Comune di Carrara dal numero d’ordine 105.

La Società Apuana Marmi S.r.l. è titolare dei mappali su cui si svolgono le lavorazioni di cui al presente progetto e su cui sono disposte le infrastrutture, in parte in virtù di proprietà ed in parte di concessione comunale ai sensi della convenzione di recente stipula.

Gli accessi all’area avvengono tramite la strada di arroccamento comune del comprensorio, che si dirama dalla vicina strada comunale.

L’area è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23.

Il sito estrattivo non rientra nella tipologia aree contigue ad aree protette ex L. 394/91 (Parco delle Alpi Apuane). Non costituisce direttamente sito di importanza comunitaria (SIC) o zona di speciale conservazione (ZSC).

3.4.1 - Stato Attuale

I lavori nel cantiere della cava n.105 si svolgono dall’alto, a scendere dal cantiere a confine con la Bettogli a quota 687.0m s.l.m. ca., fino al cantiere inferiore nelle aree a confine con le cave n.68 e n.105, alla quota di ca. 606.0m s.l.m..

Nel cantiere superiore proseguono i lavori di ripresa dall’alto ad opera della società SAM s.r.l. che opera, sulla base di nulla osta Comunale, anche nell’area della confinante cava n.68.

Risulta in fase di ultimazione anche il terzo sbasso di progetto; tutta l’area è già quasi livellata alla quota di 687.0m s.l.m. ca..

Nel cantiere inferiore proseguono le lavorazioni per sbassi successivi alle quote di 633.0m s.l.m. ca., 627.0m s.l.m. ca. e nello sbasso inferiore di quota 606.0m s.l.m. ca..

Sono riprese anche le lavorazioni nella porzione sommitale di quota 655.0m s.l.m. ca., dove sarà realizzata l’area impianti.

3.4.2 - Stato di Progetto

Le coltivazioni si svolgeranno interamente a cielo aperto. I lavori previsti consistono nel prolungamento delle opere già autorizzate nel 2019, realizzando un opportuno coordinamento al confine con le cave n. 103 e n. 68.

Relativamente alle porzioni inferiori della cava n.103 e della cava n.68 il progetto prevede la conduzione coordinata e parzialmente congiunta dei piani di lavorazione che degradano dalla zona sommitale di bonifica verso la quota inferiore, lasciando in posto i gradoni a quote congruenti tra le due cave e cercando di impostarli, ove possibile, su superfici di discontinuità esposte subverticali.

Relativamente alla cava n.103 si deve tenere conto di quote residue di lavorazioni una volta presenti all’interno dei sotterranei cui ci si raccorda (quote in colore magenta negli elaborati) e quindi non modificabili.

Relativamente al cantiere di ripresa dall’alto a confine con la cava Bettogli dalle attuali quote di 691.0m, 687.0m, 680.0m s.l.m. si realizzerà l’ampio gradone residuale di quota 680.0m s.l.m. per poi spingere in direzione N le attuali gradonature di quota 674.0m, 668.0m e 660.0m s.l.m. ca..

Tali lavori sono già autorizzati.

Sarà dunque realizzato un ulteriore sbasso nell’area sommitale in cui sono posti gli edifici

aziendali che saranno spostati nell'area a quota 630.0m s.l.m. ca., in cui sono presenti delle bancate e tagli residuali di passate lavorazioni.

In tale maniera a partire da quota 613.0m s.l.m. ca., in prossimità delle cabine elettriche, sarà realizzato un tratto di viabilità che consentirà di giungere all'area di quota 630.0m s.l.m., in cui saranno posizionati gli edifici aziendali, da dove sarà possibile raggiungere le quote sommitali di 646m s.l.m. ca., realizzando così un accesso alternativo a quello attuale.

Nell'area posta attualmente a quota 660.0m s.l.m. ca. si attesterà prima lo sbasso di quota 654.0m s.l.m. ca. (come nella limitrofa area ad E) e poi lo sbasso di quota 648.0m s.l.m. ca.

Nelle porzioni sommitali, in cui sono posizionati gli edifici aziendali, le coltivazioni sono sempre state svolte a rilento rispetto alle restanti aree a causa dell'elevata fratturazione dell'affioramento.

La conformazione attuale, a quota 660.0m s.l.m. ca., ha assunto la forma di uno zucchetto residuale; ad E infatti è già stata raggiunta la quota 654.0m s.l.m. e, in direzione N, è presente l'ampia depressione verso i ponti di vara, mentre a W è già stata raggiunta la quota di ca. 633.0m s.l.m..

In fase di progetto si prevede di realizzare uno sbasso fino alla quota 654.0m s.l.m. ca. (come nella limitrofa area ad E) e poi uno sbasso a quota 648.0m s.l.m. ca., così da ridurre i dislivelli con l'area a W.

Tutti i gradoni previsti nel progetto autorizzato, che dall'area dell'attuale area impianti degradano fino al confine con le cave n.103 e n.68, saranno dunque arretrati in direzione NW - SE fino a raccordarsi con le quote di progetto delle cave n.103 e n.68.

Alla quota 592.0m s.l.m., non ancora raggiunta, si prevede di realizzare una galleria di tracciamento esplorativo con direzione SW - NE e subortogonale alla direzione del calcare selcifero, con lo scopo di esplorare in sotterraneo tutto il giacimento residuo compreso tra i fronti esterni e la fine del giacimento.

La galleria, che sarà realizzata congiuntamente alla confinante "Bettogli B n.68", con accordi ancora da definirsi, si estenderà dunque per ca.125.0m (distanza presunta della fine giacimento ottenuta con le proiezioni 3D del contatto marmi/calcare selcifero) e con una larghezza di ca. 10.0m, estendendosi nelle porzioni finali anche nelle aree della cava Calocara 105. Nella porzione finale si prevede inoltre di realizzare, nell'area merceologicamente migliore un ramo subortogonale in direzione NW - SE, che in futuro potrà anche essere prolungato fino a realizzare un ulteriore uscita lungo la nuova viabilità di arroccamento lato Ponti di Vara.

In ogni caso questo è un tracciamento puramente esplorativo, a cui non si dà prosecuzione nella fase finale progettuale, in quanto sarà oggetto di specifica variante nel caso vi siano riscontri favorevoli dal punto di vista merceologico.

Il progetto di coltivazione interesserà una volumetria di scavo totale di ca. 436.250mc di cui ca. 306.750mc sostenibili.

I PABE hanno assegnato per la cava 233.333mc pari ad una volumetria sostenibile media di ca. 23.333 mc/anno.

La durata del progetto di coltivazione è di 10 anni, in linea con quello delle tre cave limitrofe, con 206.700mc residui nel periodo di vigenza dell'attuale PABE e 100.050mc nel restante periodo oltre la scadenza dello stesso, ovvero ca. 20.010mc/anno.

Le volumetrie sono pertanto conformi al dimensionamento previsto dal PABE.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali a cura del Dott. Ing. Massimo Gardenato.

3 - CARATTERI GENERALI DEL SITO ESTRATTIVO

3.1 - GEOMORFOLOGIA DELL'AREA IN ESAME

In termini generali il sito oggetto di studio è posizionato in un ambiente tipicamente montano, con aspetti geomorfologici (quote medie e pendenze dei versanti) simili a quelli delle limitrofe aree montuose apuane.

Allo stato attuale tutta l'area in esame risulta fortemente antropizzata, data la presenza diffusa di cave per l'estrazione di materiale lapideo, che hanno portato all'escavazione di marmi da un lato e alla formazione di accumuli di materiale detritico (ravaneti) dall'altro; pertanto, l'intera morfologia originaria dei luoghi è stata fortemente modificata.

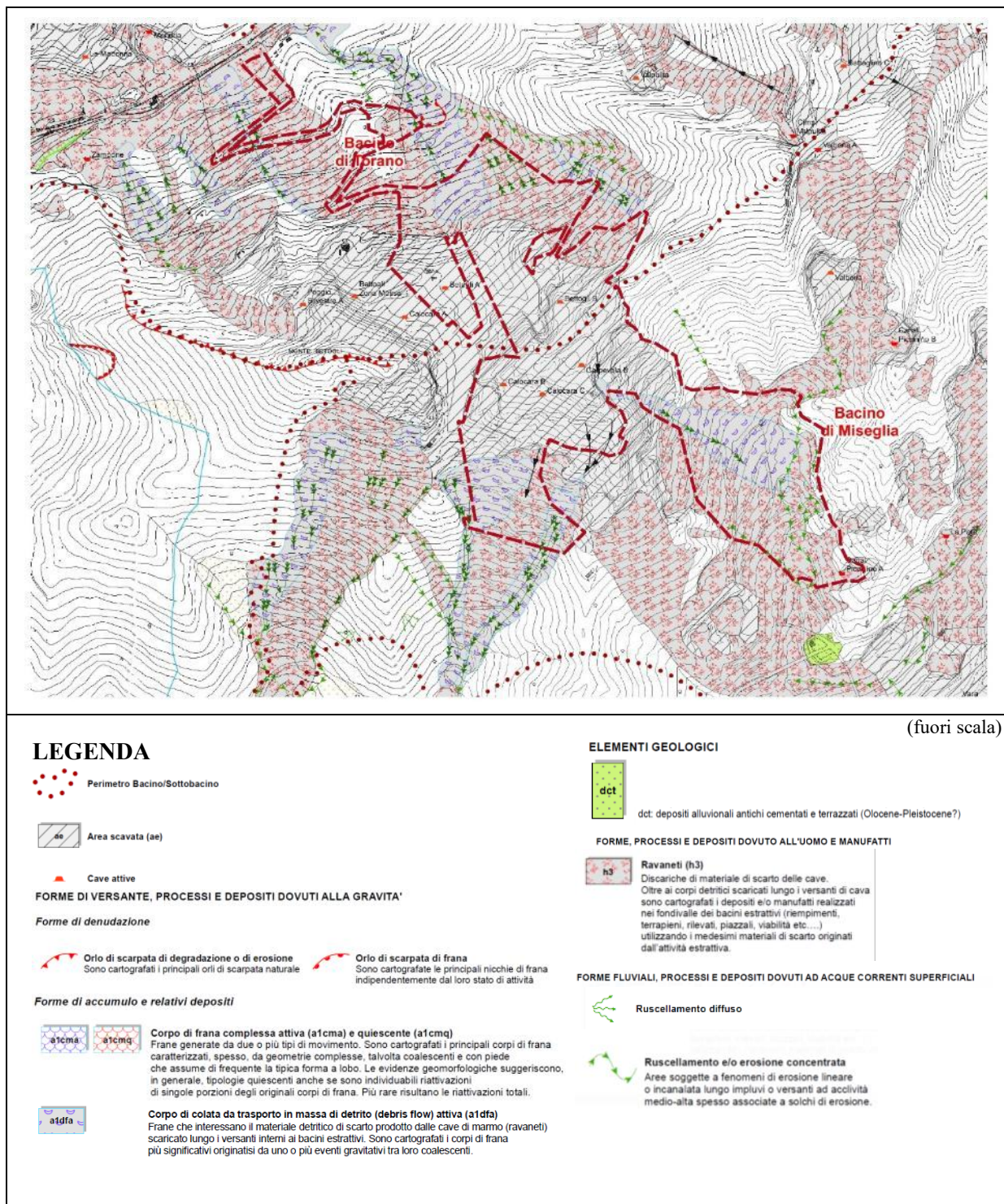
Dal rilievo di dettaglio eseguito in un intorno significativo delle cave "Bettogli A n.70", "Bettogli B n.68", "Calocara B n.103" e "Calocara C n.105" e da un'attenta analisi della *Carta geomorfologica di dettaglio dei Bacini Estrattivi - Tav. Sud_D2.2*, elaborata in supporto ai Piani Attuativi dei Bacini Estrattivi delle Alpi Apuane redatti ai sensi della L.R. 64/2014 e del PIT-PPR, si rileva l'affioramento della formazione dei Marmi s.l., in gran parte ricoperti e obliterati da **ravaneti** (h3), rilevati tutti intorno ai siti estrattivi, che come noto costituiscono estesi accumuli di materiale di scarto prodotti dall'intensa attività estrattiva.

All'interno delle concavità e degli impluvi principali si rilevano segni di ruscellamento e/o erosione concentrata, evidenziati da linee e frecce entrambe di colore verde.

Inoltre, dal rilievo di dettaglio eseguito a grande scala, si rileva la presenza di numerose forme carsiche, createsi nella formazione dei Marmi, le quali hanno portato sia all'erosione che all'accumulo di materiale carbonatico.

Nella rappresentazione cartografica sottostante, all'interno delle coperture detritiche, sono indicati segni di colata di trasporto in massa (debris flow), nella "*Carta geomorfologica di dettaglio dei Bacini Estrattivi*" (Tav. Sud_D2.2), elaborata in supporto ai PABE evidenziati dalle frecce di colore verde scuro e dalla campitura grigia con elementi viola:

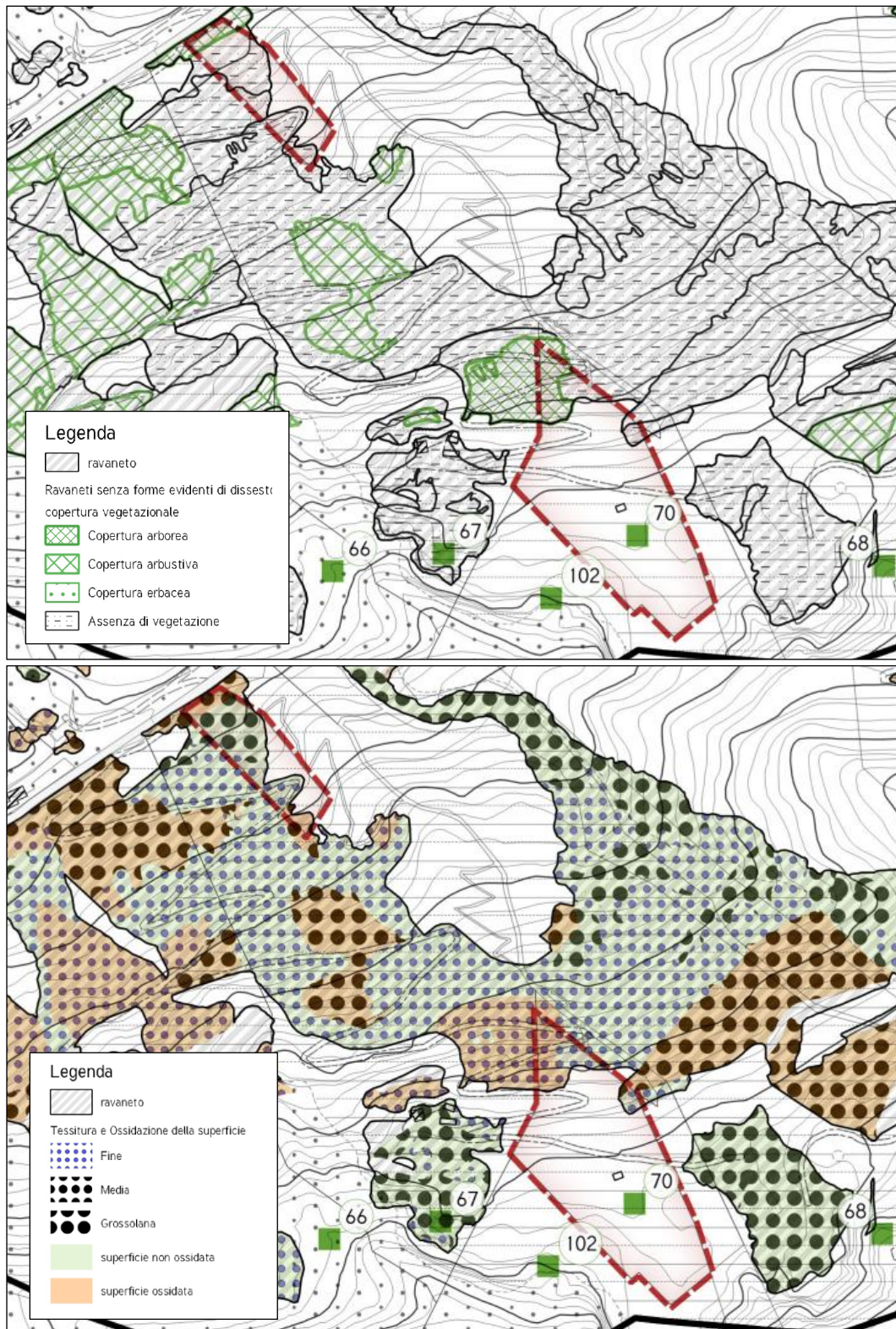
Corpo di colata da trasporto in massa di detrito (debris flow) attiva (a1dfa): frane che interessano il materiale detritico di scarto prodotto dalle cave di marmo (ravaneti) scaricato lungo i versanti interni ai bacini estrattivi. Sono cartografati i corpi di frana più significativi originatisi da uno o più eventi gravitativi tra loro coalescenti.



(fuori scala)

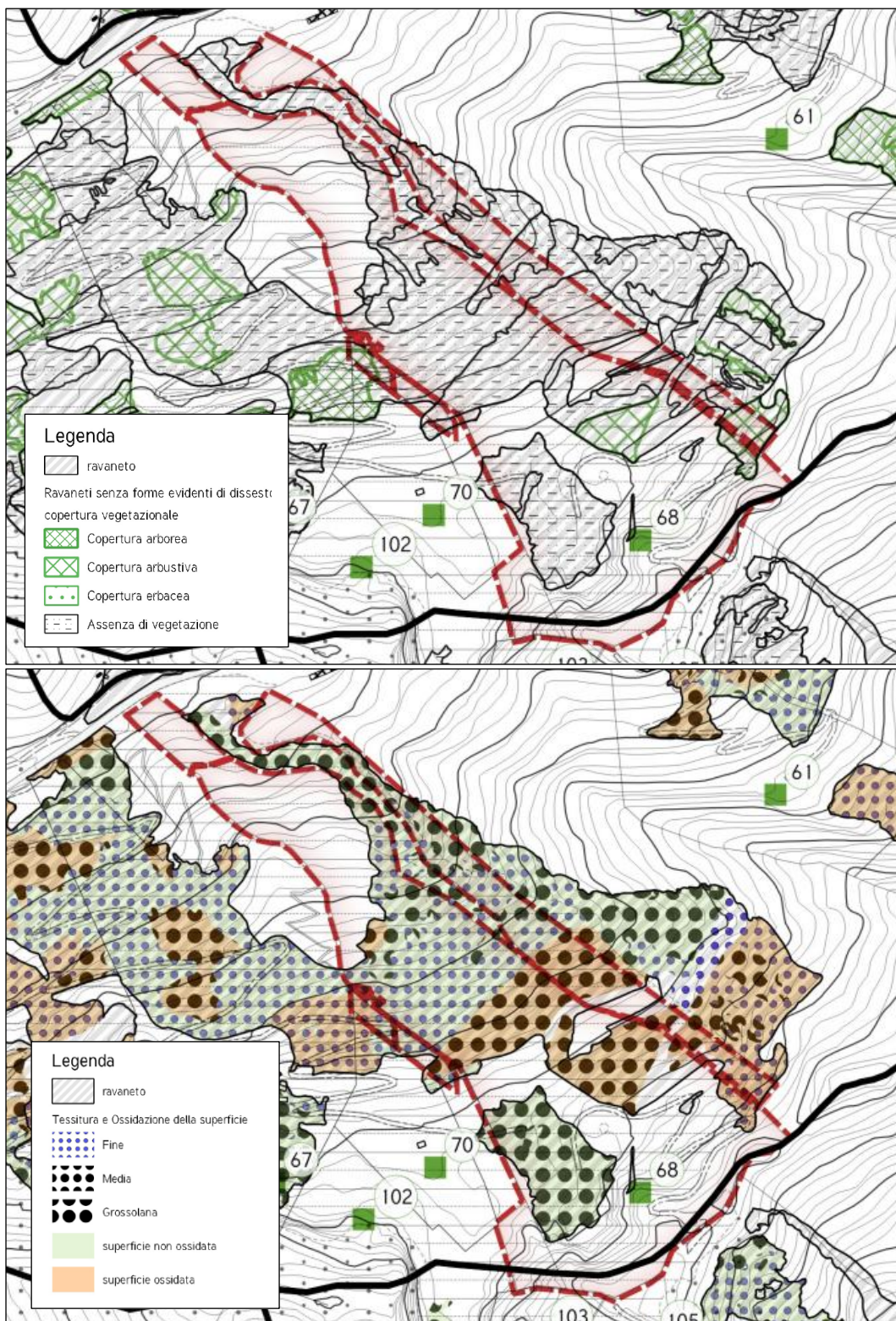
Estratto fuori scala della "Carta geomorfologica di dettaglio dei Bacini Estrattivi - Tav. Sud_D2.2" e relativa legenda per l'area relativa al presente progetto, evidenziata nel tratteggio di colore rosso.

Di seguito si riportano due estratti cartografici non in scala delle schede di dettaglio della cava “Bettogli A n.70” in esame presenti nel PABE del Comune di Carrara.



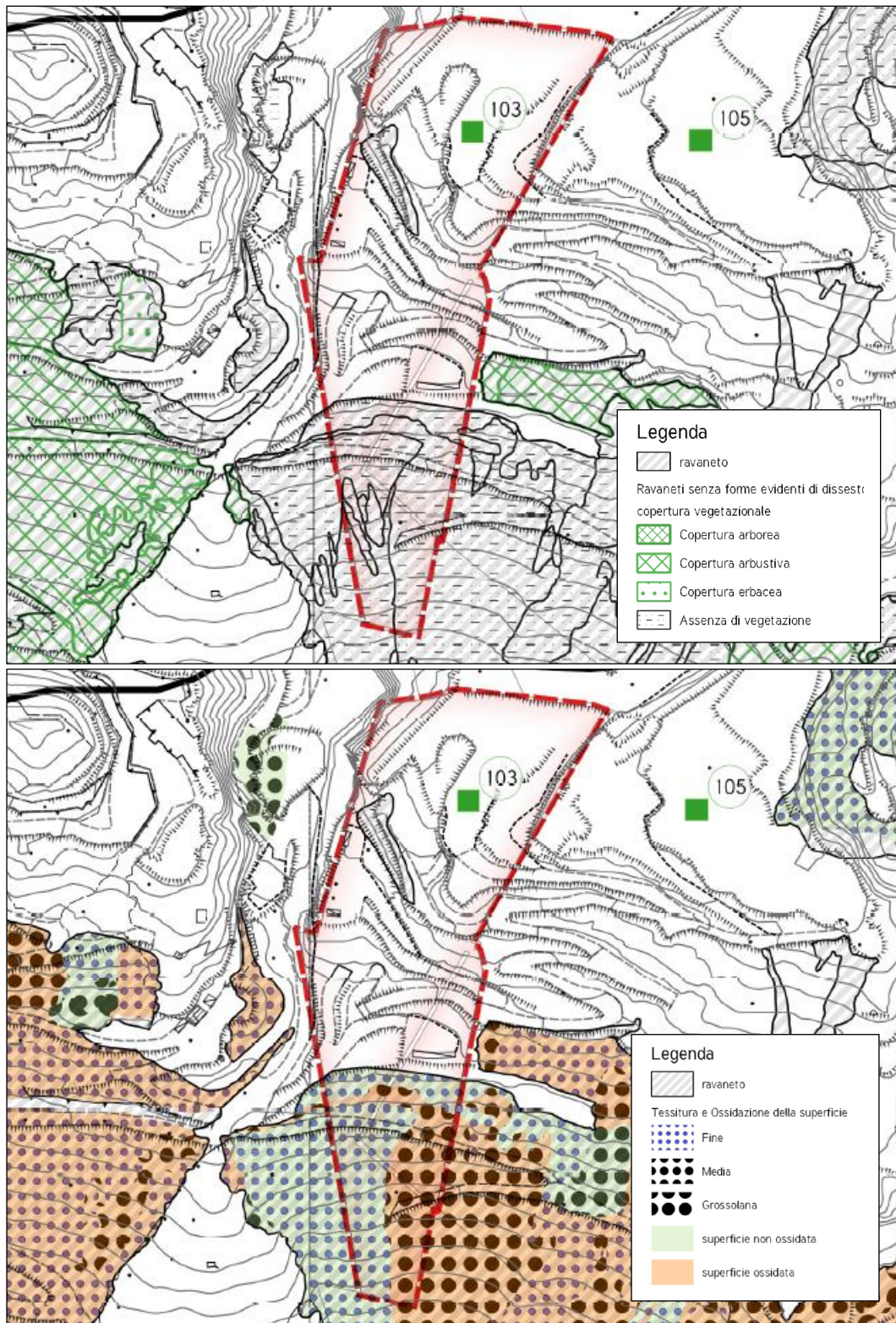
Estratti cartografici non in scala dalla scheda di dettaglio relativa alla cava “Bettogli A n.70” contenuta nel quadro valutativo del PABE approvato.

Di seguito si riportano due estratti cartografici non in scala delle schede di dettaglio della cava “Bettogli B n.68” in esame presenti nel PABE del Comune di Carrara.



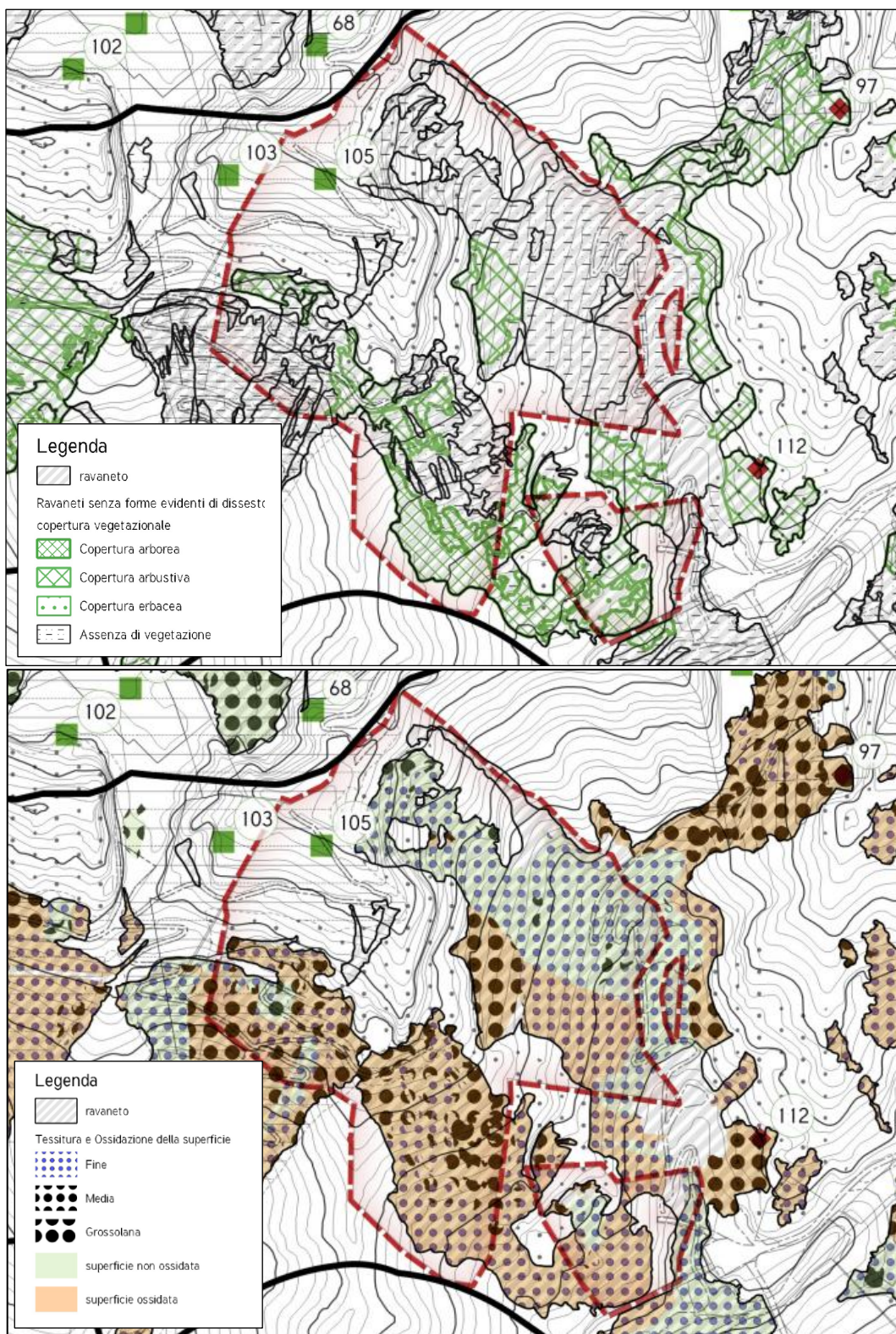
Estratti cartografici non in scala dalla scheda di dettaglio relativa alla cava “Bettogli B n.68” contenuta nel quadro valutativo del PABE approvato.

Di seguito si riportano due estratti cartografici non in scala delle schede di dettaglio della cava “Calocara B n.103” in esame presenti nel PABE del Comune di Carrara.



Estratti cartografici non in scala dalla scheda di dettaglio relativa alla cava “Calocara B n.103” contenuta nel quadro valutativo del PABE approvato.

Di seguito si riportano due estratti cartografici non in scala delle schede di dettaglio della cava “Calocara C n.105” in esame presenti nel PABE del Comune di Carrara.



Estratti cartografici non in scala dalla scheda di dettaglio relativa alla cava “Calocara C n.105” contenuta nel quadro valutativo del PABE approvato.

3.2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In termini generali il Comune di Carrara si colloca in parte in un ambiente di tipo collinare-montano ed in parte nel settore di pianura delimitato a N dal Fiume Magra e a S dal Fiume Versilia; in questa seconda porzione si sviluppa il Fiume Carrione che, unitamente agli altri due corsi d'acqua, ha contribuito alla formazione ed allo sviluppo dell'intera pianura costiera apuo-versiliese.

L'assetto stratigrafico viene definito nella “Relazione illustrativa e definizione della fattibilità geologica, idraulica e sismica” allegata alle “Indagini geologico tecniche (ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011)_G” del Piano Attuativo dei Bacini di Torano, Miseglia e Colonnata, di cui si riporta un breve estratto:

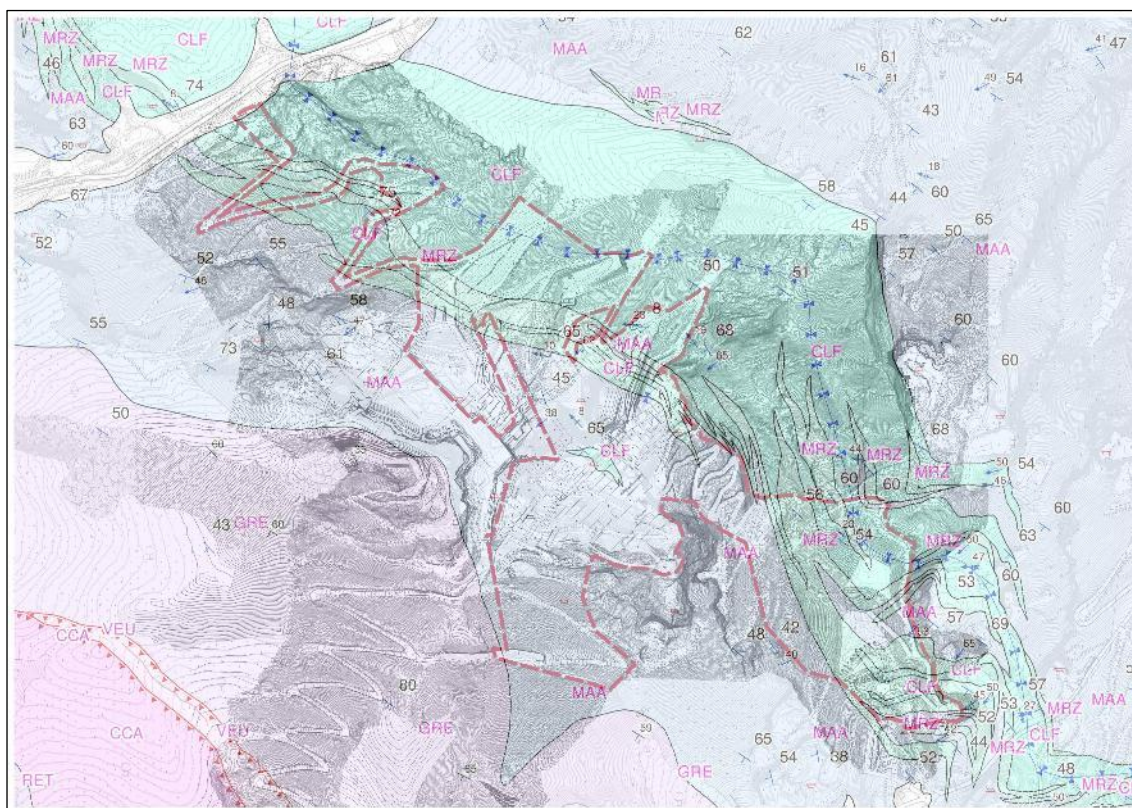
(...)

La catena appenninica, parte del sistema orogenico Alpino-Himalayano, è il risultato della deformazione terziaria sin e post-collisionale del margine continentale italo-adriatico, su cui sono sovrascorsi frammenti di un dominio oceanico (le Unità Liguri), dovuto allo scontro tra la placca europea, e in particolare il blocco sardo-corso, e la microplacca Adria appartenente alla placca africana. In questo quadro tettonico le Alpi Apuane presentano una complessa situazione strutturale, caratterizzata dall'affioramento di più unità tettoniche derivanti da domini paleogeografici diversi, che le rendono un elemento unico e di notevole interesse nel panorama geologico italiano; in quest'area, infatti, vanno a incidere varie realtà geologiche: Unità Metamorfiche, Falda Toscana, Unità Liguri, Bacini Neogenici. In particolare, la Falda Toscana presente nell'area settentrionale della Toscana, costituisce un anello continuo lungo tutto il perimetro del Complesso Metamorfico Apuano, configurando così la classica finestra tettonica delle Alpi Apuane. Nell'area apuana affiorano terreni che vanno dai livelli strutturali più profondi, appartenenti al basamento epimetamorfico ercinico (paleozoico) e alle sue coperture epimetamorfiche mesozoiche (Complesso Metamorfico delle Alpi Apuane), a quelli più superficiali rappresentati dai depositi post-orogeneci, plio-quadernari. Il basamento paleozoico è costituito da formazioni essenzialmente filladiche quarzitiche, mentre la sua copertura mesozoica è prevalentemente carbonatica. La successione stratigrafica non metamorfica della soprastante Falda Toscana si compone di una parte basale, mesozoica, prevalentemente carbonatica, cui segue una successione, anch'essa mesozoica, calcareo-silico-marnosa ed un complesso sommitale argilloso-arenaceo (preflysch-flysch) terziario. Le Unità Ligure e Sub-Ligure, derivate rispettivamente da un dominio oceanico e peri-continentale, sono costituite da complessi con dominante sedimentazione argillosa, e da formazioni flyschoidi arenacee-calcareo-marnose. Sulla base delle caratteristiche deformative nelle unità metamorfiche delle Alpi Apuane sono riconosciuti due eventi tettonici principali. Il primo evento compressivo, o D1, è collegabile alla collisione continentale; durante tale fase si realizza la messa in posto delle unità tettoniche che raggiungono profondità anche di 10-30 Km all'interno della crosta, con conseguenti deformazioni plicative e trasformazioni metamorfiche; si forma la scistosità tipica del “verso di macchia” dei marmi apuani. Al successivo evento distensivo duttile, o D2, sono associate strutture che deformano quelle realizzate precedentemente ed accompagnano la progressiva esumazione, cioè la risalita delle unità metamorfiche, verso la superficie. In particolare, le condizioni metamorfiche di picco registrate dalla Unità di Massa e dall'Autoctono Apuano sono stimate attorno a 350-450°C per pressioni tra 6-10 Kb (equivalenti a profondità tra 18-30 km). Alla storia deformativa D1 è attribuita, sulla base di datazioni radiometriche (metodi K/Ar, Ar/Ar e tracce di fissione), un'età compresa tra 27 e 20 Ma, mentre la parte iniziale della storia deformativa D2 (al di sopra della temperatura di circa 350 °C) è datata tra 15 e 10 Ma. Il passaggio delle unità metamorfiche al di sotto della temperatura di circa 120 °C (intorno a 3-4 Km di profondità) è stimata tra i 6 e 2 Ma. Una fase più recente della deformazione D2 si sviluppa tra il Pliocene Superiore e il Pleistocene Medio, assumendo carattere fragile; a un primo sistema di faglie trasforma

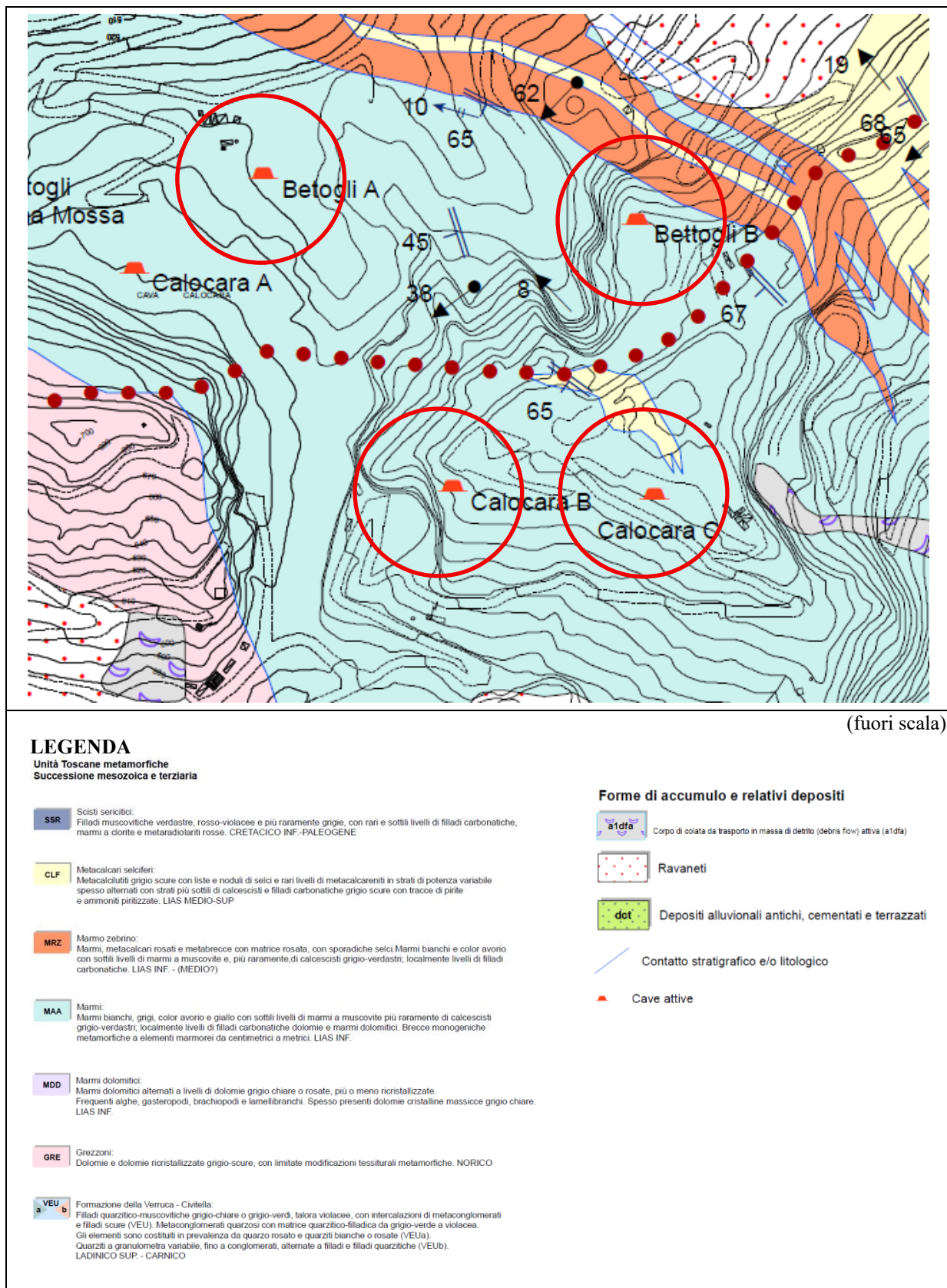
coniugate a direzione anti-appenninica (fratture del “secondo”) si associa un secondo sistema di fratture di apertura a prevalente direzione appenninica (“contro”); da notare come anche recenti campagne di misurazione dello stato di tensione all’interno degli ammassi rocciosi nell’area di Carrara abbiano riscontrato in molti casi un regime di paleostress con asse di maggior pressione orizzontale a direzione nord. Il complesso cammino dei volumi di rocce all’interno della crosta è registrato nelle strutture di deformazione e nelle associate mineralizzazioni ora osservabili nelle Alpi Apuane.

L’area dei bacini marmiferi carraresi è caratterizzata dalla presenza dei seguenti domini stratigrafico-strutturali: Complesso Metamorfico delle Alpi Apuane costituito dall’Unità Apuana (“Autoctono” Auctt.) e dall’Unità di Massa, Falda Toscana e Unità Liguri; l’Unità Apuana e l’Unità di Massa presentano sostanzialmente lo stesso tipo di basamento paleozoico deformato e leggermente metamorfosato durante il ciclo orogenico ercinico (Carbonifero).
(...)

In particolare, l’area oggetto di studio si inserisce nel complesso metamorfico delle Alpi Apuane. Dal rilievo geologico di dettaglio effettuato in un intorno significativo dell’area in esame e conformemente a quanto riportato nella *Carta Geologica - Tav. Sud_G.2.2*, elaborata a supporto dei Piani Attuativi dei Bacini Estrattivi delle Alpi Apuane redatti ai sensi della L.R. 64/2014 e del PIT-PPR, si osserva come il complesso estrattivo in esame sia stato sviluppato interamente all’interno della formazione dei “*Marmi (MAA)_Marmi bianchi, grigi e color avorio con sottili livelli di marmi a muscovite e, più raramente, di calcescisti grigio-verdastri; localmente livelli di filladi carbonatiche, dolomie e marmi dolomitici. Breccie monogeniche metamorfiche a elementi marmorei da centimetrici a metrici. Lias inf.*”, appartenente all’Unità Toscane Metamorfiche.



Estratto fuori scala della sovrapposizione in ambiente GIS del database geologico della Regione Toscana con la cartografia di progetto.



(fuori scala)

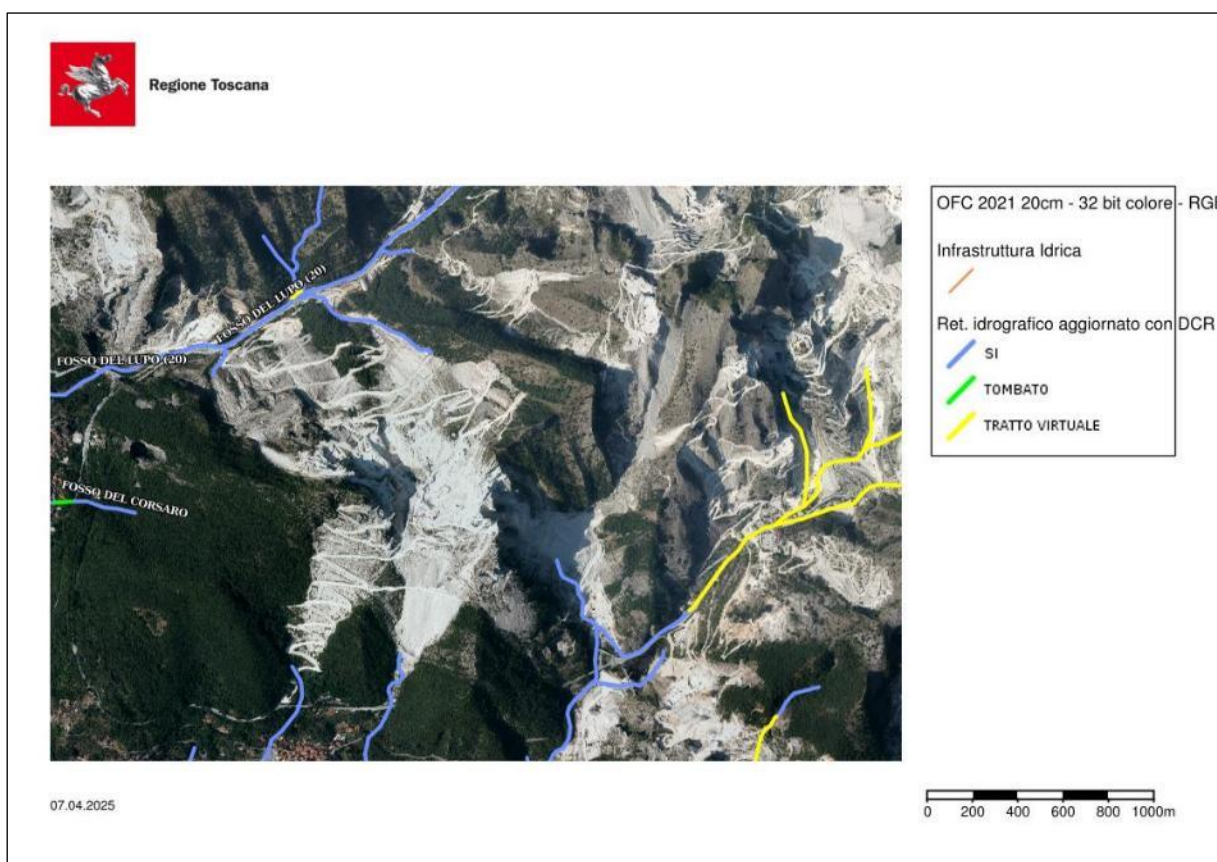
Estratto fuori scala della Tavola G2.2 Sud "Carta Geologica" e relativa legenda per le aree di interesse, evidenziate dalle forme di colore rosso.

3.3 - IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

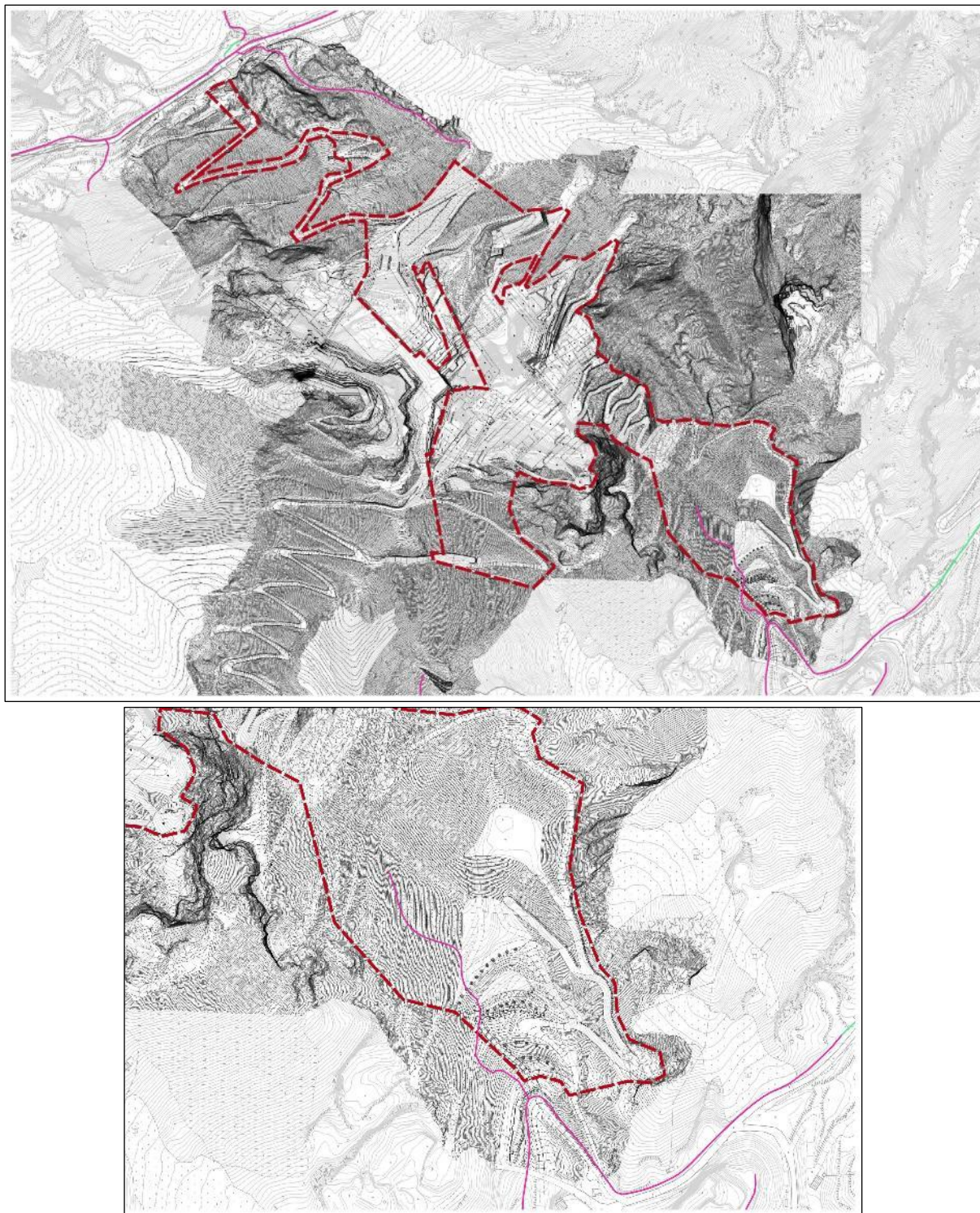
Come già citato in precedenza l'area in esame si trova in una zona tipicamente montana, caratterizzata dalla presenza di aste idriche e fossi secondari, affluenti del Fiume Carrione, che si colloca più in generale nell'ampio bacino dell'Alto Tirreno fra Magra e Serchio.

A grande scala il sito oggetto di interventi è ubicato infatti in destra idrografica del Torrente Carrione, il quale, dopo aver attraversato la località "Ponte di Vezzala" alle porte del centro abitato di Carrara, alla quota di circa 140m s.l.m. si unisce al Fosso Torano dando origine al Fiume Carrione. Le aste idriche ed i fossi rilevati in un intorno significativo dell'area in esame non presentano un regime perenne, ma sono caratterizzate da un regime di alimentazione discontinuo e stagionale, con alternanza da prevalenti periodi di magra a periodi a regime torrentizio, soprattutto in concomitanza con eventi pluviometrici particolarmente intensi e duraturi. Inoltre, il particolare assetto geomorfologico attuale rende particolarmente difficoltosa la definizione dell'andamento/scorrimento delle acque di ruscellamento superficiale, che tendono ad infiltrarsi soprattutto laddove la natura granulometrica dei depositi antropici diventa più grossolana e in presenza di cavità carsiche.

Si riporta in seguito un estratto non in scala tratto dal sito https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/ del reticolo idrografico principale della Regione Toscana (LR 79/2012), nel suo ultimo aggiornamento ricavato dalla Delibera di Consiglio Regionale n°24/2025.



Come visibile nell'immagine successiva, l'area di progetto interferisce con il reticolo idrografico principale della Regione Toscana (LR 79/2012), nel suo ultimo aggiornamento ricavato dalla Delibera di Consiglio Regionale n°24/2025, solo nella sua porzione più orientale in corrispondenza della base del ravaneto della cava Calocara C n°105.



Immagini estrapolate dalla sovrapposizione in ambiente GIS tra l'andamento del reticolo idrografico principale della Regione Toscana (LR 79/2012), nel suo ultimo aggiornamento ricavato dalla Delibera di Consiglio Regionale n°24/2025, e la cartografia progettuale.

L'assetto idrogeologico nell'area in interesse, e come più in generale per l'intero complesso delle Alpi Apuane, è infatti fortemente condizionato dalla prevalente natura carbonatica delle rocce affioranti. Tale aspetto è fondamentale per l'incertezza nella definizione del bacino idrogeologico ed idrografico; è presumibile, infatti, che gli spartiacque superficiali non svolgano un ruolo effettivo ed efficace per delineare la reale circolazione delle acque sotterranee e che, per l'intero comparto estrattivo del Comune di Carrara, il bacino idrogeologico ad esso riferibile trovi alimentazione anche da rilievi ed affioramenti carbonatici posti a notevole distanza.

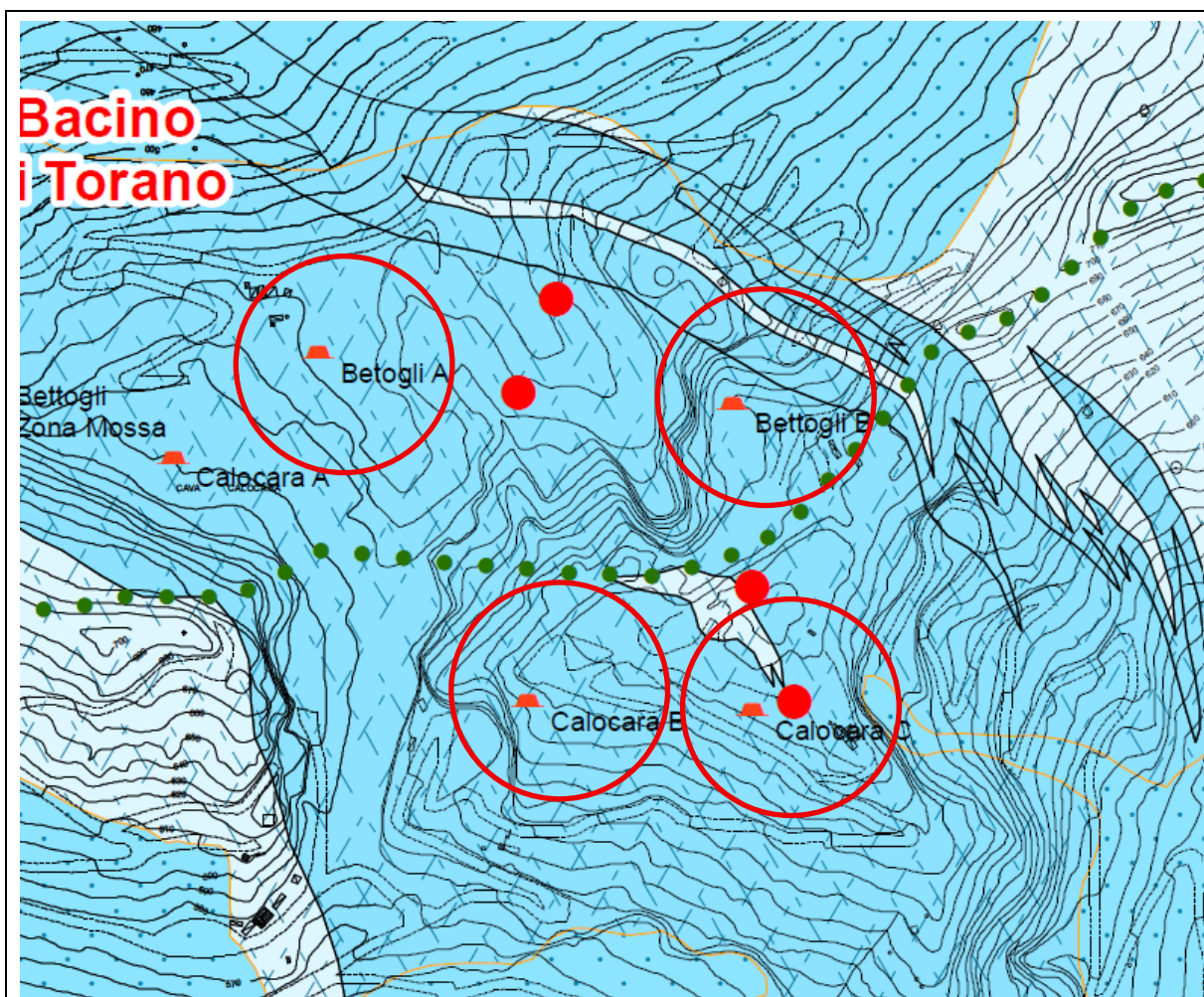
Al fine di ottenere una comprensione maggiore viene presa a riferimento la *Carta idrogeologica - Tav. Sud D4.2*, elaborata a corredo dei Piani Attuativi dei Bacini Estrattivi delle Alpi Apuane per il Comune di Carrara, di cui si riporta in seguito uno stralcio fuori scala per l'area di studio.

Come ampiamente descritto nel paragrafo precedente, dal punto di vista litologico, nel sito in esame si rilevano Marmi. Tale formazione è caratterizzata da una "permeabilità di tipo secondario" per fratturazione e, solo localmente, per carsismo. Queste rocce presentano infatti un grado di fratturazione sia superficiale che profondo più o meno spinto, in funzione delle loro caratteristiche strutturali. I fenomeni carsici nell'area complessiva non sono così diffusi e sistematici e quindi non è possibile classificare le rocce come altamente permeabili per carsismo. Risulta corretto indicare un'elevata permeabilità secondaria per carsismo solo in presenza ed in corrispondenza di cavità carsiche con caratteristiche morfologiche tali da permettere l'assorbimento di quantità d'acqua importanti e con conseguente realizzazione di un collegamento diretto e rapido con la falda acquifera di base. Lungo i fronti oggetto di rilievo non sono stati individuati particolari fenomeni e forme carsiche e tantomeno cavità caratterizzate dalle particolarità prima esposte.

La configurazione prima illustrata, riconducibile a un grado di infiltrazione medio-elevato (evidenziato in figura con una colorazione azzurra/blu), determina la quasi totale assenza di acque di ruscellamento superficiale, rilevabili esclusivamente in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi.

Nelle aree interessate dai processi estrattivi e dall'accumulo dei materiali di scarto, le fratture presenti risultano riempite di materiale terroso e quindi è possibile riscontrare una decisa diminuzione del grado di permeabilità delle stesse a favore del ruscellamento superficiale.

Per le aree ricoperte da ravaneti invece viene individuato un grado di permeabilità medio-elevato; le acque di infiltrazione tendono quindi a ruscellare/scorrere al contatto con il substrato roccioso.



(fuori scala)

Legenda

Classi di permeabilità relativa per i complessi idrogeologici in roccia
Permeabilità secondaria

Grado di permeabilità	Complessi carbonatici		Complessi non carbonatici
	Permeabilità per fratturazione e/o carsismo	Permeabilità per fratturazione	Permeabilità per fratturazione
alta	V		
medio-alta	IV	IV	
media	III	III	
medio-bassa			II
da bassa a molto bassa			I

* Classi di permeabilità relativa non rappresentate nell'area di studio

Classi di permeabilità relativa per i complessi idrogeologici in depositi quaternari, artificiali attuali e recenti (h3)
Permeabilità primaria per porosità

Grado di permeabilità	Depositi quaternari, artificiali attuali e recenti (h3)
alta	5
medio-alta	4
media	3
medio-bassa	2
da bassa a molto bassa	1

— Contatto stratigrafico e/o litologico

Limiti dei complessi idrogeologici in roccia

— Emerso — Sepolto

Sorgenti

■ Sorgente captata

Prove con traccianti Lycopodium

- Negativa
- Positiva
- ⊙ Tempi di corruzione alti, poche spore in tempi lunghi all'arrivo

Estratto fuori scala della Tavola D4.2 Sud "Carta idrogeologica" e relativa legenda per le aree di interesse, evidenziate dalle forme di colore rosso.

Il sistema idrogeologico di Carrara (sezioni CTR 249060 e 249100 della Regione Toscana) corrisponde in gran parte al bacino idrografico del Torrente Carrione, ha un'area di alimentazione che si estende per circa 20km² e le emergenze sono concentrate prevalentemente nell'area di Torano e nei pressi di Miseglia.

Il sistema è impostato prevalentemente sui Grezzoni, i Marmi s.l. ed i Calcari selciferi della sinclinale di Carrara.

Una soglia di permeabilità definita dai complessi a bassa permeabilità dell'Unità di Massa limita il sistema a S e crea le condizioni per la presenza delle sorgenti del gruppo di Torano e delle Canalic.

Recenti studi idrogeologici di dettaglio di carattere idrostrutturale e idrochimico-isotopico (Doveri, 2005) e prove effettuate con traccianti naturali (Baldi, 2004) hanno permesso di suddividere il sistema idrogeologico in quattro sotto-sistemi:

- il sotto-sistema Carbonera-Tana dei Tufi, la cui area di alimentazione comprende pressoché tutto il bacino del canale Porcinacchia. I punti di recapito sono costituiti dalle sorgenti Carbonera, Qmedia=50 l/s, e Tana dei Tufi, Qmedia=60 l/s;
- il sotto-sistema Gorgoglio-Pizzutello, la cui area di alimentazione si estende nel bacino del canale La Piastra. Le principali emergenze sono definite dalle sorgenti Gorgoglio (Qmedia=40 l/s), Pizzutello (Qmedia=30 l/s) e Sponda 2 (Qmedia=45 l/s). Non si escludono zone di trasferimento verso l'acquifero alluvionale;
- il sotto-sistema delle Canalic, drenato dalle due sorgenti Ratto Superiore (inserita nella rete di monitoraggio ARPAT, codice MAT-S034) e Ratto Inferiore (Qmedia=180 L/s per entrambe le sorgenti) e dalle sorgenti Pero Inferiore (Qmedia=40 l/s), Polla della Martana (Qmedia=40 l/s), Ospedale Superiore (Qmedia=10 l/s) e Ravenna (Qmedia=10 l/s);
- il sotto-sistema Pero Superiore, il cui recapito è costituito dalla sorgente Pero Superiore.

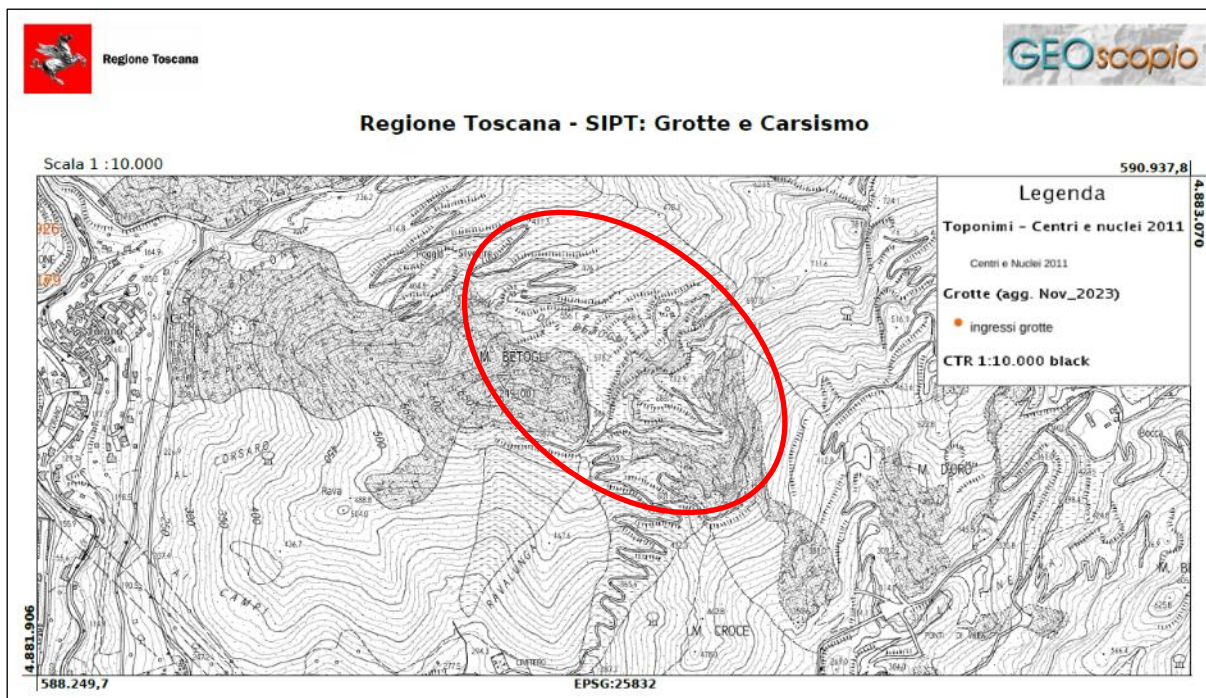
Quasi tutte le sorgenti del sistema idrogeologico sono captate per scopi idropotabili e sono dotate di strumentazione per la misurazione delle sole portate immesse nella rete di distribuzione, conseguentemente non sono note le portate relative ai picchi di piena (Piccini in AA.VV., 2002a; Doveri, 2005).

Il limite settentrionale dell'area di alimentazione con il sistema delle sorgenti di Tenerano e quello occidentale, con il sistema della sorgente del Cartaro (cui è associato il sistema di Colonnata), è definito sulla base di considerazioni idrostrutturali e idrochimiche-isotopiche (Doveri, 2005).

Le cavità carsiche nel bacino del Torrente Carrione non sono numerose, poste a notevole distanza dall'area estrattiva delle cave in esame, e presentano tutte dislivelli contenuti. Tra le più importanti della zona ricordiamo l'Abisso Paperoga (T/MS 1465, -100 m), l'Antro del Sagro (T/MS 284, -55 m) e il Tanone di Torano (T/MS 179, -36 m).

Anche la "Carta delle grotte e delle sorgenti delle Alpi Apuane" (Gruppo Nazionale per la difesa delle catastrofi idrogeologiche, scala 1: 25.000) conferma l'assenza, in corrispondenza dell'area in cui è ubicato il comparto estrattivo in esame, e in un suo significativo intorno, di cavità naturali che possano essere potenzialmente interessate dalle lavorazioni di cava.

Quanto detto è confermato anche dallo stralcio della cartografia "SITA: Grotte e Carsismo", così come consultabile nel sito GEOSCOPIO della Regione Toscana, all'indirizzo web: ww502.regione.toscana.it/geoscopio/grotte_e_carsismo.



Stralcio fuori scala estrapolato dal geoportale Geoscopio della Regione Toscana; nell'intorno significativo del sito estrattivo in esame non si rilevano forme carsiche.

Pertanto, nelle immediate adiacenze dell'area della cava n.105 non sono rilevabili sorgenti o emergenze idriche significative, se non quelle presenti in località Canale e Torano; non sono presenti altresì grotte naturali, cavità, inghiottitoi o qualsiasi altro segno morfologico che possa lasciar supporre la presenza di fenomeni legati ad un carsismo ben sviluppato.

In base alle caratteristiche litologiche, tessiturali e geomeccaniche delle rocce dell'Unità Apuana affioranti, gli studi eseguiti dal Centro di GeoTecnologie dell'Università degli Studi di Siena, per conto della Regione Toscana (Studio idrogeologico prototipale del corpo idrico significativo dell'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane, Monti d'Oltre Serchio e S.Maria del Giudice), per valutare la vulnerabilità degli acquiferi carbonatici affioranti, sono state individuate tre classi principali di permeabilità (vedi tabella sottostante):

- Formazioni ad alta permeabilità per fratturazione e localmente per carsismo (Marmi s.l.);
- Formazione a medio-alta permeabilità per fratturazione e localmente per carsismo (Calcari Selciferi, Marmi dolomitici, Grezzoni);
- Formazioni con permeabilità per fratturazione da bassa a molto bassa (Filladi, Porfiroidi, Scisti, ecc).

Grado di permeabilità relativa	Complessi idrogeologici carbonatici permeabili per fratturazione e localmente per carsismo	Complessi idrogeologici carbonatici permeabili per fratturazione
V	MAA	--
IV	MAI, MAS, CCA, ENT, CLF, MDD, GRE, MNI	--
III	STO3, RET, MCP	SVL, LIM, RSA, ANL
II	--	CGV

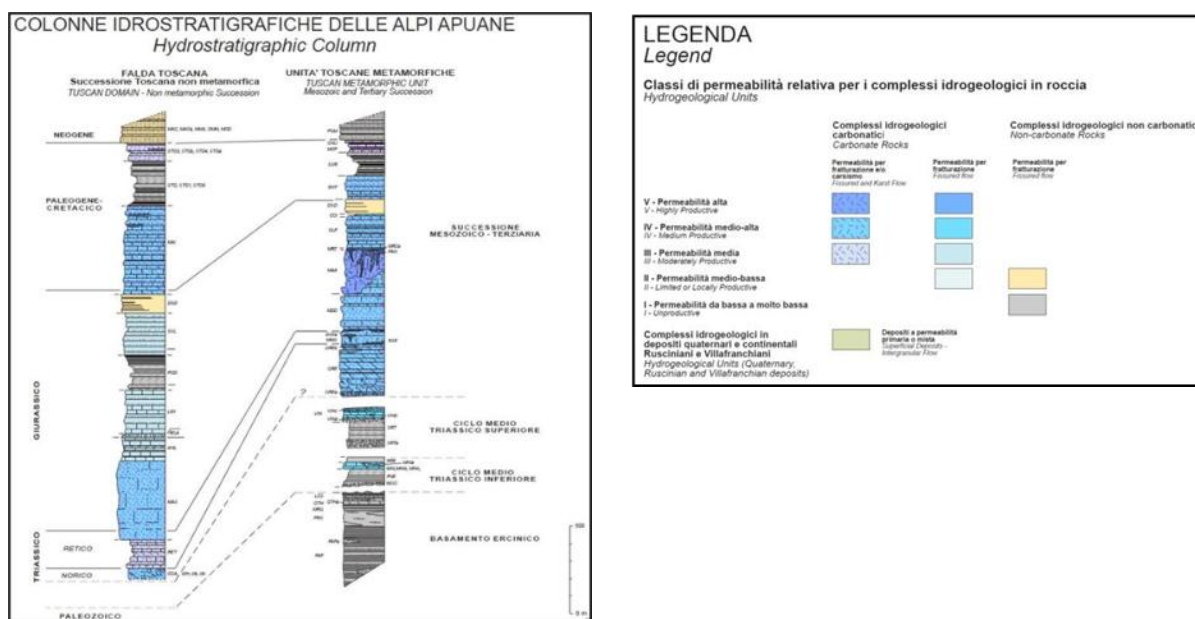
Attribuzione del grado di permeabilità relativa ai complessi idrogeologici carbonatici (da C.G.T. 2007)
 [Legenda: Scaglia Toscana Calcareni di Montegrossi (STO3); Maiolica (MAI); Calcari Selciferi Val di Lima (SVL); Calcare Selcifero di Limano (LIM); Rosso Ammonitico (RSA); Calcari ad Angulati (ANL); Calcare Massiccio (MAS); Calcare Rhaeticavula (RET); Calcare Cavernoso (CCA); Cipollini (MCP); Calcari Selciferi Entrochi (ENT); Calcari Selciferi (CLF); Marmi (MAA); Marmi Dolomitici (MDD); Grezzoni (GRE); Marmi a Crinoidi (MNI); Calcari di Groppo del Vescovo (CGV)].

Per i complessi idrogeologici non carbonatici è stata elaborata la classificazione indicata nella tabella seguente.

Complessi idrogeologici non carbonatici permeabili per fratturazione	
Grado di permeabilità relativa	
I	II
FNE, SSR, SRT, VINa, STO, PRS, FAF, POD	CCVc, OTO, ACCa, ARB, GOT, DSDa, DSD, MAC, PSM

Attribuzione del grado di permeabilità relativa ai complessi idrogeologici non carbonatici (Da: C.G.T. 2007)
 [Legenda: Macigno (MAC); Scaglia Toscana argilliti (STO); Diaspri (DSD); Marne a Posidonia (POD); Pseudomacigno (PSM); Scisti Sericitici (SSR); Diaspri (DSDa), Filladi quarzitiche (SRT); Filladi muscovitiche (FNE); Filladi inferiori (FAF); Porfiroidi e scisti porfirici (PRS); Filladi della Formazione di Vinca (VINa); Breccie ad elementi ofiolitici (CCVa); Flysch di Ottone (OTO); Argille e calcari di Canetolo (ACCa); Arenarie di Ponte Pratica (ARB); Arenarie del M. Gottero (GOT)].

A queste va aggiunta una quarta classe caratterizzata da una permeabilità in grande per porosità, di cui fanno parte tutti gli accumuli detritici (ravaneti), strettamente legata alle loro caratteristiche granulometriche e tessiture; in genere queste coltri di detrito con elevato coefficiente d'infiltrazione, hanno la funzione di trattenere l'acqua di precipitazione e di restituirla gradualmente al substrato.



Colonne idrostratigrafiche relative alle serie idrogeologiche principali presenti nel CISS-AP.

Nella zona del comparto estrattivo in oggetto affiora esclusivamente marmo che, pur potendolo classificare in base alle tabelle sopra riportate come caratterizzato da un'alta permeabilità per fatturazione, non presenta forme di carsismo superficiale sviluppato.

Nella figura precedente si riportano le colonne idrostratigrafiche relative alle serie idrogeologiche principali presenti nel CISS-AP.

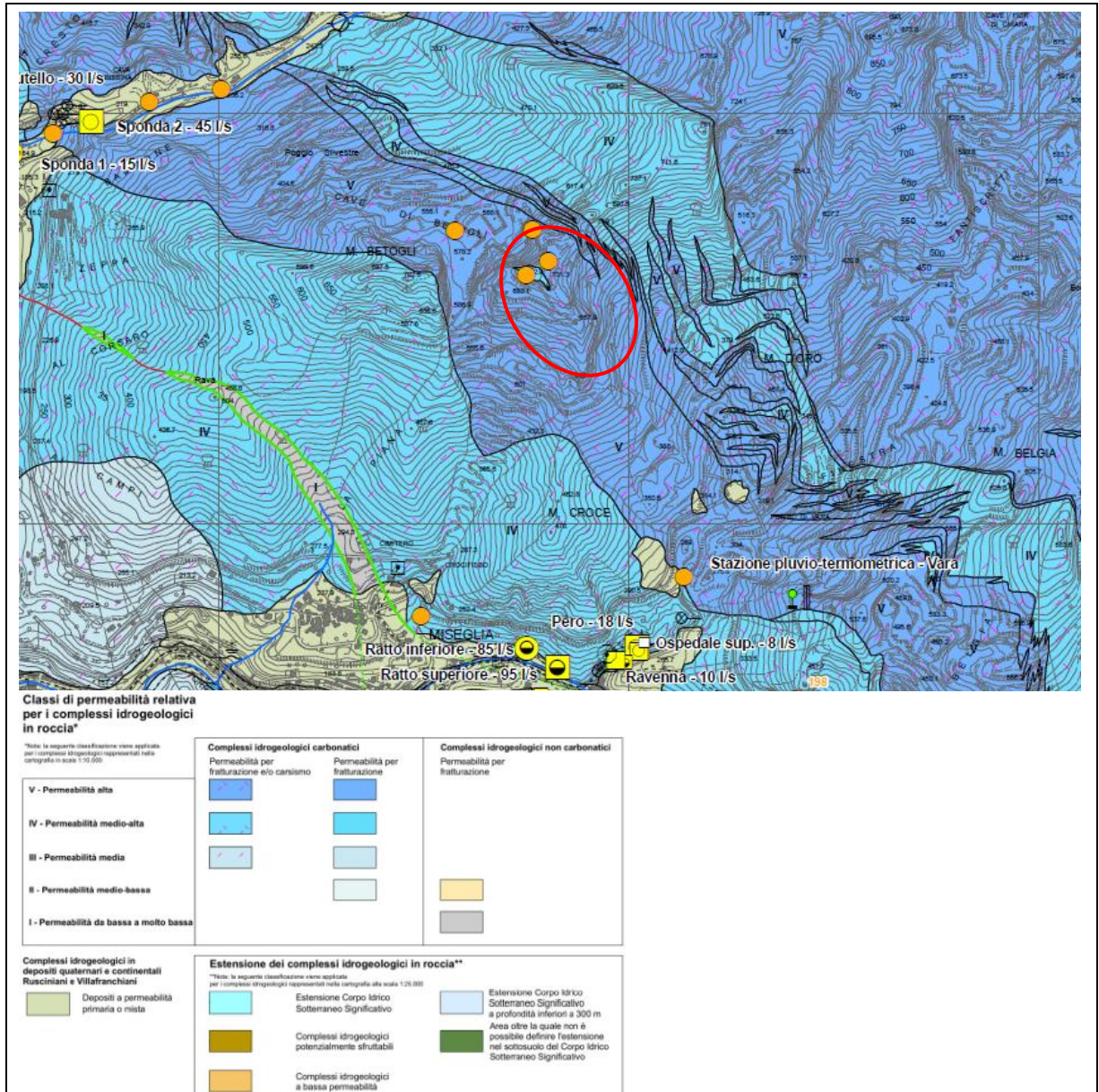
In questo acquifero il deflusso sotterraneo viene guidato solo localmente dall'andamento della superficie di base impermeabile. Questa superficie, a causa del complesso assetto strutturale delle Alpi Apuane, è individuata a quote molto diverse, anche sotto il livello del mare. Quindi la circolazione in grande è essenzialmente dovuta alla differenza di quota tra il fondo delle valli del versante N - E e quello delle valli del versante S - W, che determina un deflusso di base prevalente da N - E a S - O.

Le coltivazioni all'interno della cava in esame non interessano, quindi, direttamente la falda che si trova sicuramente a quote molto più basse.

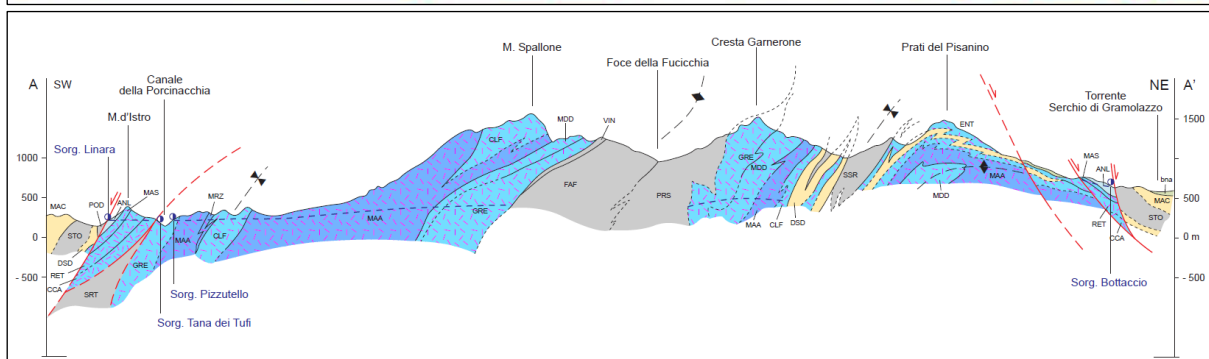
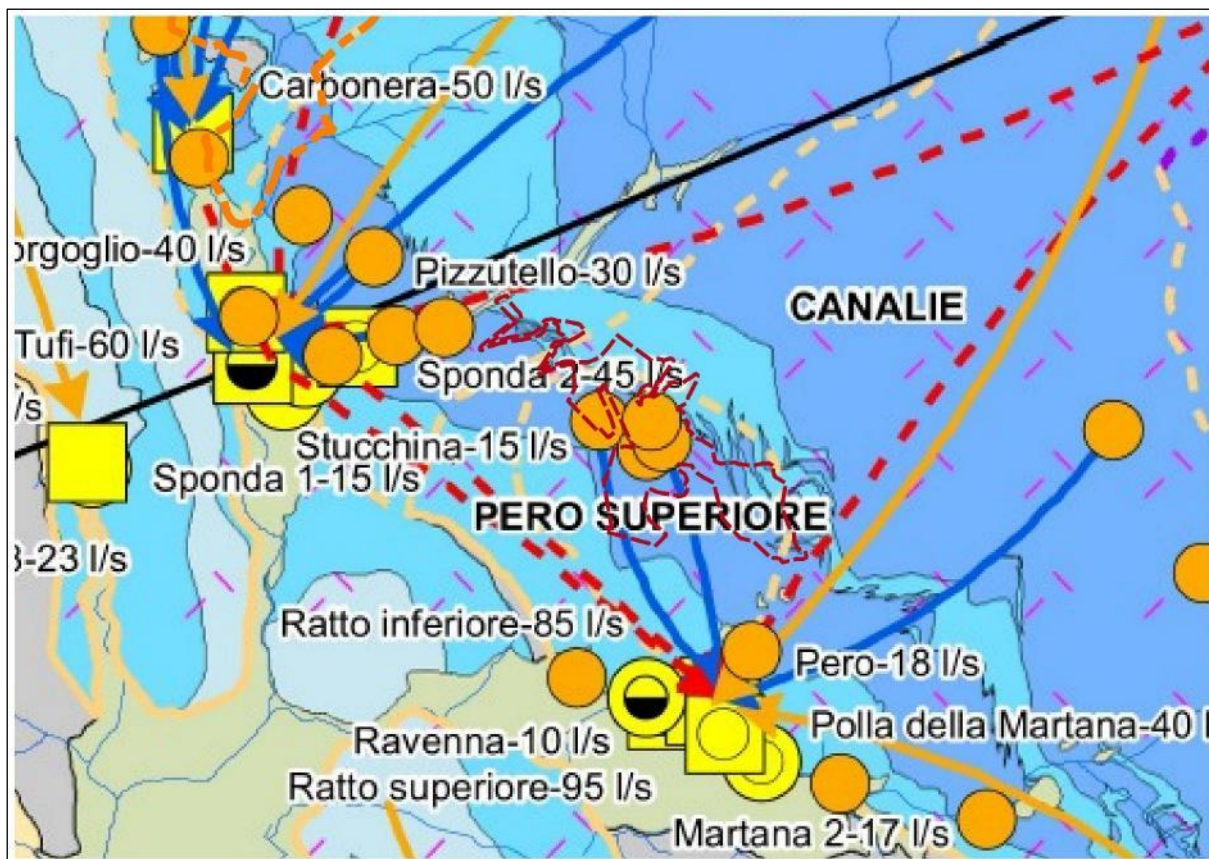
All'interno dello "Studio idrogeologico prototipale del corpo idrico significativo dell'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane" viene effettuata anche una valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento.

Tale dominio di studio è stato scelto sia per la disponibilità di dati sia per le note problematiche relative alla protezione della risorsa idrica (fenomeni di intorbidamento delle sorgenti e inquinamento da idrocarburi) che lo rendono un'area particolarmente a rischio.

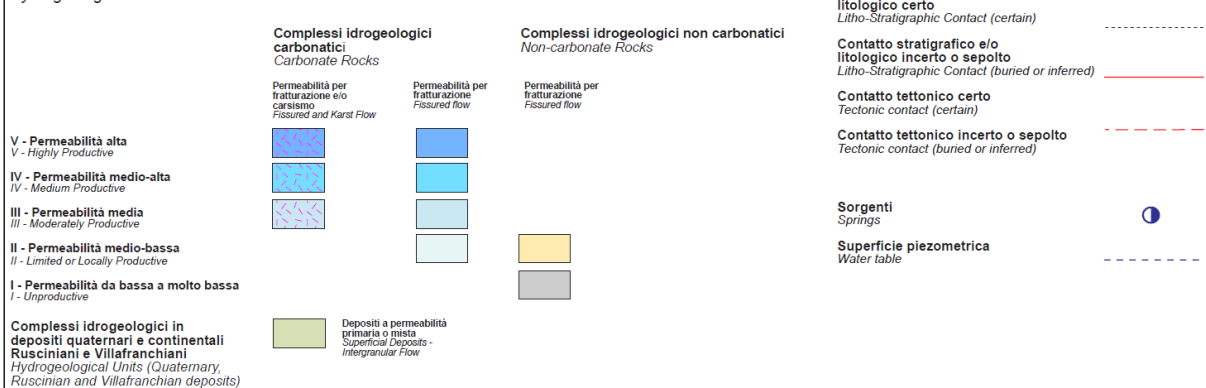
Di seguito si riporta un breve riassunto di tale studio.



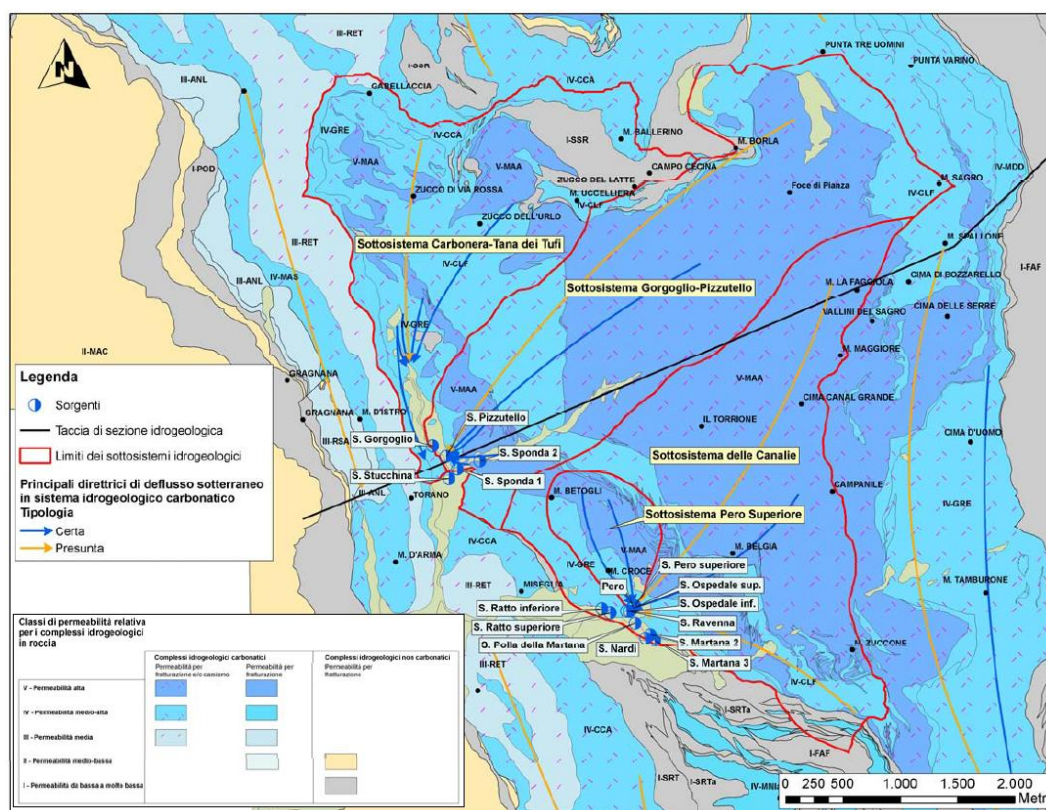
Estratto fuori scala dalla Carta idrogeologica - Corpo Idrico Sotterraneo Significativo delle Alpi Apuane e relativa legenda per l'area di interesse, evidenziata nella forma di colore rosso.



Classi di permeabilità relativa per i complessi idrogeologici in roccia
Hydrogeological Units



Estratti non in scala dell'allegato 9a "Carta delle aree di alimentazione dei sistemi idrogeologici" e 9b "Sezioni idrogeologiche" allo "Studio idrogeologico prototipale del corpo idrico sotterraneo significativo dell'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane".



Schematizzazione del sistema idrogeologico di Carrara tratta dallo "Studio idrogeologico prototipale del corpo idrico sotterraneo significativo dell'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane"

(...)

Il sistema idrogeologico di Carrara si estende in una zona intensamente antropizzata in cui le principali fonti di inquinamento sono da imputarsi all'intensa attività estrattiva presente nell'area. Allo stato attuale risultano attive 90 cave (Comune di Carrara, 2001) concentrate su di un'area estesa circa 2000 ha. La maggior parte delle cave (73.3%) viene coltivata a cielo aperto, le restanti (26.7%) sono coltivate in sotterraneo.

Secondo i dati disponibili (Comune di Carrara, 2001) le possibili fonti di inquinamento delle acque sotterranee sono essenzialmente due:

- eccessiva presenza di solidi sospesi ("marmettola");
- presenza di idrocarburi.

La "marmettola" è il residuo fine risultante dalla lavorazione dei marmi. L'aumento della sua concentrazione nelle acque, soprattutto in occasione di forti precipitazioni, può determinare fenomeni di intorbidamento delle sorgenti, determinando un peggioramento della qualità delle acque delle sorgenti, rendendole talvolta inutilizzabili. L'inquinamento da marmettola è dovuto principalmente ad una cattiva gestione degli scarti di cava accumulati in giganteschi ravaneti che caratterizzano i versanti carraresi.

L'altra fonte d'inquinamento è rappresentata dagli sversamenti accidentali di idrocarburi in cava che talvolta raggiungono le acque sotterranee: la presenza degli idrocarburi nei siti estrattivi è da imputarsi all'utilizzo, iniziato negli anni '50, di mezzi meccanici quali camion, tagliatrici a filo diamantato e a catena, macchine da movimentazione, etc. In passato si sono registrati alcuni incidenti (due nel 1991 e due nel 2001, Comune di Carrara, 2001) che hanno causato la chiusura delle sorgenti di approvvigionamento idropotabile. Il monitoraggio iniziato da parte della locale ASL nel 1991 e l'obbligo di smaltimento degli olii usati presso il Consorzio Obbligatorio a partire dal 1988 hanno ridotto in maniera sensibile la possibilità di incidenti e di inquinamento delle acque sotterranee da parte degli idrocarburi.

Per eseguire la valutazione della vulnerabilità è stato utilizzato il metodo COP.

Il metodo COP è un metodo parametrico a punteggi e pesi, basato su tre fattori principali (parametri) calcolati secondo uno schema ben definito, per la definizione di un indice di vulnerabilità intrinseca ottenuto moltiplicando i tre fattori suddetti:

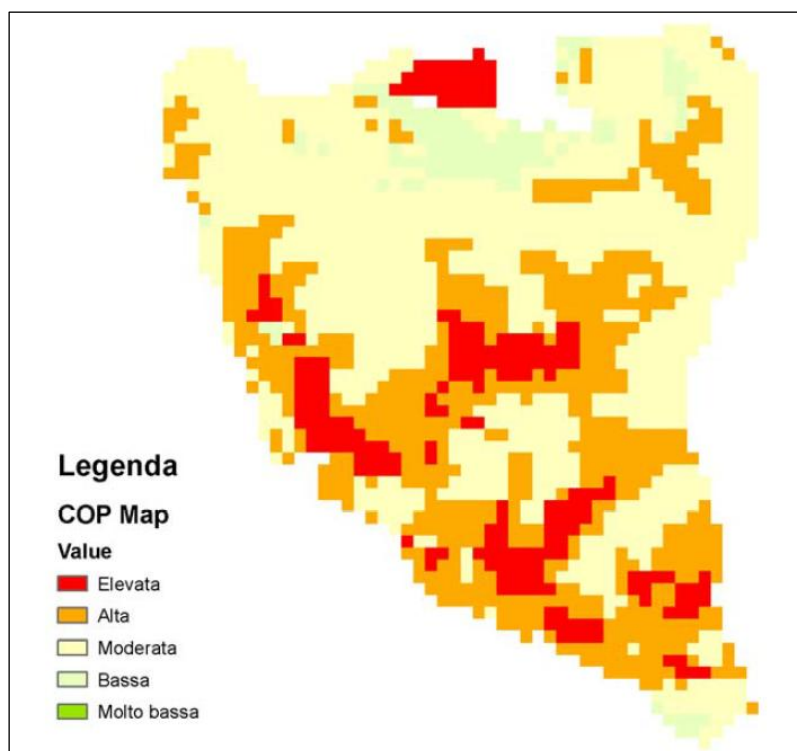
$$COPIndex = C * O * P$$

I tre fattori (da cui l'acronimo COP) sono:

- *Processi di infiltrazione (flow Concentration);*
- *Copertura (**O**verlying layers);*
- *Precipitazioni (**P**recipitation).*

*Tale metodologia permette di stimare il grado naturale di protezione dell'acquifero (**Fattore O**), determinato dalle proprietà dei suoli e delle litologie costituenti la zona non satura, e valutare come questa protezione possa essere modificata dai processi di infiltrazione (diffusa o concentrata, **Fattore C**) e le condizioni climatiche (precipitazioni, **Fattore P**).*

Il fattore C prende in considerazione la presenza di fenomeni carsici come doline o inghiottitoi (swallow hole) e la loro area di alimentazione come elementi che diminuiscono la protezione fornita naturalmente dagli strati che costituiscono la zona non satura, valutata nel fattore O. Il fattore P, infine, prende in considerazione l'effetto delle precipitazioni e della loro variabilità spaziale e temporale (in termini di quantità e intensità) nella riduzione del fattore O.



Mappa della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento secondo il metodo COP tratta dallo "Studio idrogeologico prototipale del corpo idrico sotterraneo significativo dell'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane".

Una volta calcolati i tre fattori è stata calcolata la distribuzione dell'indice COP; la seguente mostra la variazione dell'indice di vulnerabilità intrinseca nel sistema idrogeologico in esame. Sebbene le classi di vulnerabilità in cui è suddiviso l'indice COP siano cinque, nel dominio di studio sono presenti solo le classi comprese tra la Bassa e l'Elevata; in nessuna parte del dominio la vulnerabilità è classificata come molto bassa (valore dell'indice COP compreso tra 4 e 15). La distribuzione finale dell'Indice COP, ad eccezione di un'area a nord del bacino,

corrisponde alla mappa della distribuzione del Fattore O.

In particolare, si nota come nelle aree dove affiorano i litotipi carbonatici, la vulnerabilità varia da Moderata ad Elevata.

Classi di vulnerabilità Elevata si riscontrano in aree dove lo spessore della zona non satura non supera i 250 m. Tali aree sono concentrate nella parte centrale del sistema in aree prossime al fondovalle.

Il fattore C influenza, invece, l'assegnazione di valori dell'indice COP tra 0.5 e 1 laddove l'assenza o l'esiguità della copertura superficiale e/o il rapporto vegetazione/pendenza favoriscono il processo di infiltrazione piuttosto che il ruscellamento superficiale.

Ciò è evidente nella zona NO del sistema dove troviamo aree in cui è presente una copertura vegetale, con pendenze comprese tra l'8 ed il 31%, ed uno spessore dell'insaturo inferiore ai 250 m: in questa zona si riscontrano aree con classe di vulnerabilità Alta. La stessa situazione si evidenzia nell'area a sud-est del sistema.

Laddove, invece, il valore dello spessore dell'insaturo supera i 250 m e le pendenze superano l'8% in zone prive di copertura vegetale, il grado di vulnerabilità risulta Alto.

Le aree con classe di vulnerabilità Bassa sono, invece, concentrate in aree in cui o affiorano litotipi a bassa permeabilità o sono presenti estese coperture quaternarie (depositi morenici nell'area nordorientale del sistema). Si tratta di zone in cui il ruscellamento prevale sull'infiltrazione o dove il valore dell'indice C ha un peso maggiore sul calcolo della classe di vulnerabilità a causa della presenza di alluvioni di fondovalle o depositi morenici.

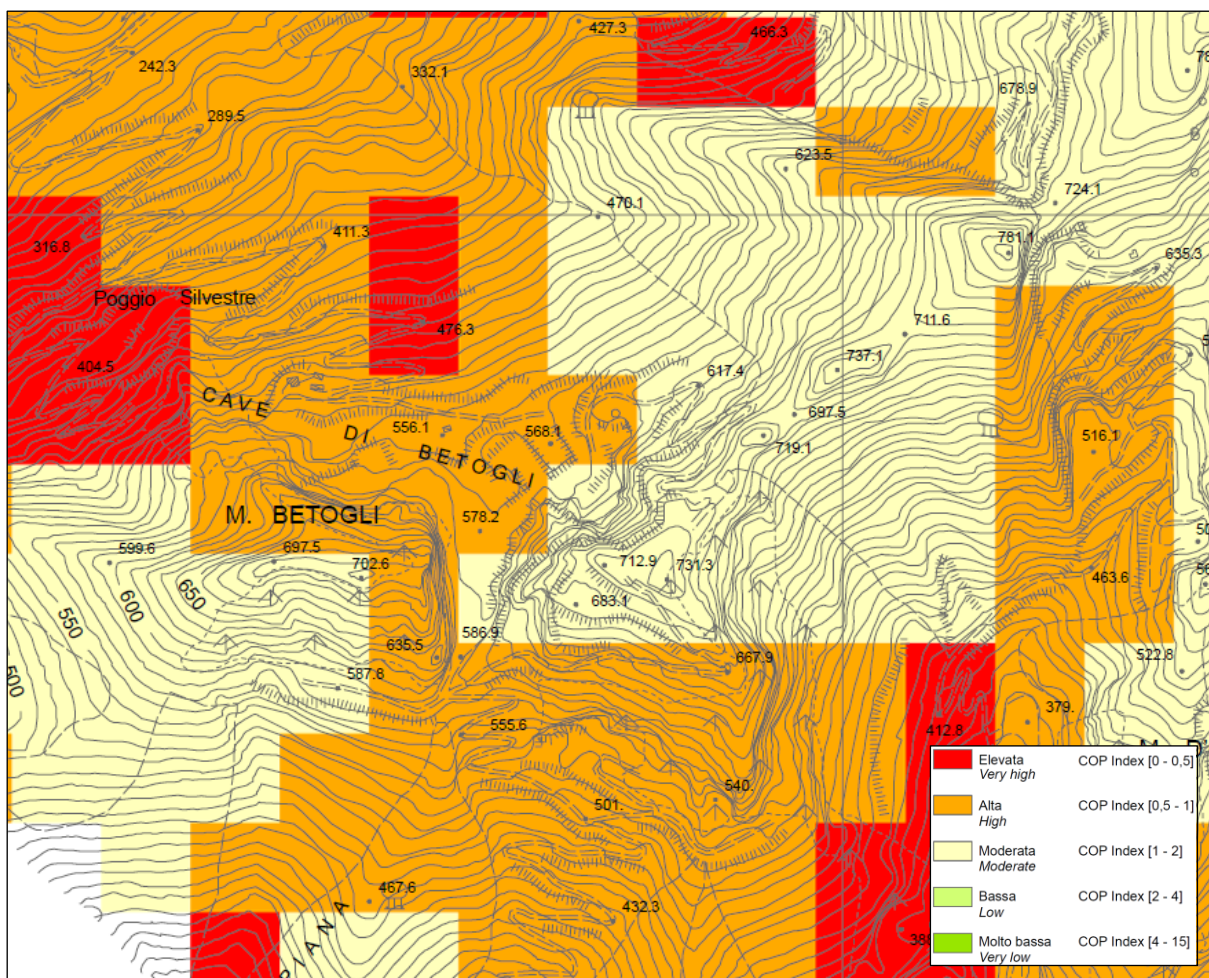
La presenza di uno swallow hole nella parte Nord del sistema (tratto iniziale del Canal d'Abbia, a ovest del M. Ballerino) determina la presenza di un'area in cui l'indice di vulnerabilità è compreso tra 0 e 0.5: in questa zona la possibilità di attenuazione nel livello non saturo viene oltrepassata ed è favorita l'infiltrazione diretta di sostanze verso la superficie piezometrica.

In conclusione, i risultati ottenuti presentano la distribuzione della vulnerabilità intrinseca ottenuta con un metodo, confrontati con quelli dei precedenti studi effettuati per la caratterizzazione del sistema idrogeologico, dimostrano come la cartografia prodotta ben si attenga alle condizioni idrogeologiche reali dell'acquifero in esame. In particolare, nel dominio di studio:

- i valori delle classi di vulnerabilità variano da Moderato ad Elevato;*
- le aree in classe di vulnerabilità Elevata sono concentrate in zone in cui il valore dell'indice di protezione O è molto basso e dove la riduzione della protezione risulta Moderata;*
- il fattore C influenza l'assegnazione della classe di vulnerabilità Alta laddove la copertura superficiale favorisce il processo di infiltrazione piuttosto che il ruscellamento superficiale (aree con pendenze comprese tra l'8 ed il 31%);*
- il grado di vulnerabilità Basso è attribuito a quelle aree in cui affiorano litotipi a bassa permeabilità oppure sono presenti coperture quaternarie di una certa estensione.*

Il confronto con la cartografia pregressa consente, infine, di affermare che per alcune aree la stima della vulnerabilità ci ponga in uno scenario più cautelativo di quello rappresentato dagli studi effettuati in passato.

Come ben visibile dallo stralcio cartografico riportato di seguito, l'area interessata dall'attività estrattiva delle cave "Bettogli A n.70", "Bettogli B n. 68", "Calocara B n.103" e "Calocara C n.105" sono ricompresa nelle classi **moderata** e **alta**.



Estratto non in scala dalla carte della vulnerabilità intrinseca all'inquinamento del sistema idrogeologico di Carrara - Metodo COP. Allegato 11a allo Studio idrogeologico prototipale del corpo idrico significativo dell'acquifero carbonatico delle Alpi Apuane.

Per le valutazioni di ulteriore dettaglio relative all'ambiente idrogeologico ed in particolare per lo Studio Idrogeologico ai sensi dell'art.27, comma 7 delle Norme tecniche di attuazione dei Piani attuativi dei Bacini estrattivi delle Alpi Apuane, si rimanda alle relazioni specialistiche a firma del Dott. Geol. Carlo Turba e della Dott.ssa Geol. Ilaria Salvatori, in cui viene rivalutato il metodo COP utilizzato a grande scala ed applicato alle valutazioni di dettaglio richieste per ogni singola area estrattiva.

3.4 - DATI PLUVIOMETRICI

Per avere dati certi sulle quantità di precipitazioni sono state utilizzate le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSP - aggiornamento al 2012), disponibili sul sito www.sir.toscana.it.

Come stazione pluviografica di riferimento è stata considerata quella di Campoecina (Cod. TOS11000029), Comune di Carrara (MS).

Per il calcolo dell'intensità pluviometrica può essere utilizzata la seguente equazione:

$$h = a \times t^n$$

dove

h = altezza della pioggia (in mm)

t = durata (in ore)

a e n = parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

Per la stazione pluviografica suddetta vengono forniti, per un tempo di ritorno ventennale ($Tr = 20$ anni) e duecentennale ($Tr = 200$ anni), i seguenti parametri:

Tr (anni)	a	n
20	72,553	0,38127
200	109,970	0,41454

Per i vari tempi di ritorno considerati, la curva pluviografica fornisce valori cui corrispondono le intensità pluviometriche orarie riassunte nella seguente tabella (durata pioggia 1h).

Tr (anni)	Pioggia critica oraria (mm)	Intensità pluviometrica (l/s/m ²)
20	72,553	0,0201
200	109,970	0,0305

4 - INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI E SUPERFICIALI AFFERENTI ALL'AREA DI CAVA, GLI STATI DI QUALITÀ E GLI OBIETTIVI PREVISTI NEL “PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE” (PGA).

Da un'attenta analisi dei luoghi e del “Piano di Gestione delle Acque (PGA)” dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, si può notare come l'area del complesso estrattivo in esame sia inquadrabile nel Corpo Idrico Superficiale del Fosso di Torano (codice identificativo T09CI_R000TN261FI), del Torrente Carrione (codice identificativo IT09CI_R000TN451FI) e del Fiume Carrione (denominato anche Torrente Carrione Valle e individuato con codice identificativo IT09CI_R000TN452FI).

Il Torrente Carrione, circa in località “Ponte di Vezzala” alle porte del centro abitato di Carrara, alla quota di circa 140 m s.l.m., si unisce al Fosso Torano dando origine al Fiume Carrione.

Se si analizza l'area in esame dal punto di vista dei corpi idrici sotterranei, questa può essere inserita nel Corpo Idrico Carbonatico Metamorfico delle Alpi Apuane (codice identificativo IT0999MM013_ITC).

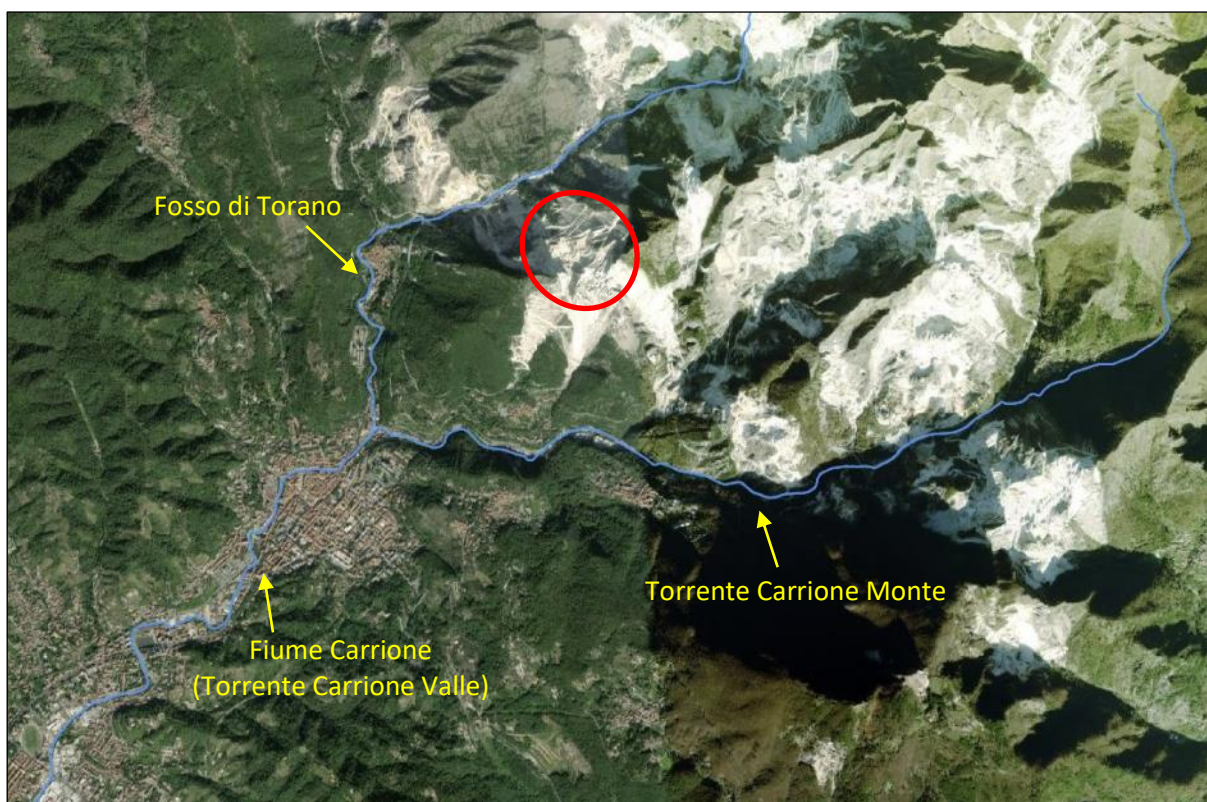
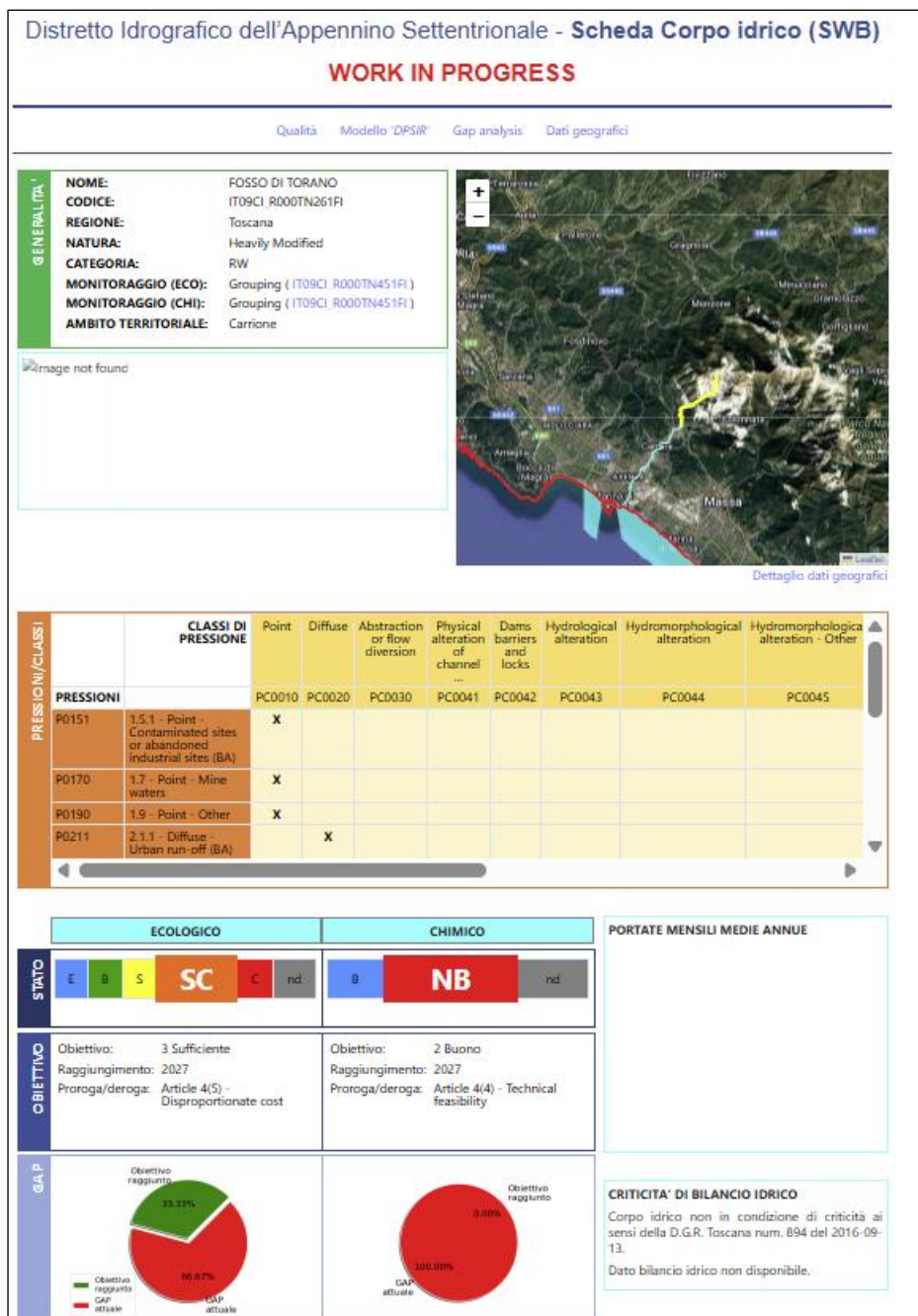


Immagine relativa ai corpi idrici superficiali, tratta dal sito web istituzionale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Sezione “Piano Gestione Acque - Corpi Idrici Superficiali”, in un intorno significativo dell'area in esame, evidenziata dalla forma di colore rosso.

In funzione di quanto riportato nelle Relazione di Piano (Piano ex art.13, comma 7 Dir.2000/60/CE), per il corpo idrico superficiale è possibile riassumere le principali caratteristiche del Fosso di Torano nell'immagine successiva.

Gli stati ecologico e chimico vengono definiti rispettivamente con colorazioni arancione e rossa, rappresentative di una situazione “scarsa” e “non buona”; la scheda tecnica è stata estratta dal sito web istituzionale dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale.



Schema riassuntivo relativo al Corpo Idrico Superficiale del Fosso di Torano (codice identificativo T09CI_R000TN261FI).

In funzione di quanto riportato nel Cruscotto di Piano, per il corpo idrico superficiale è possibile riassumere le principali caratteristiche del Fosso di Torano nelle immagini successive.

GENERALITA'

NOME:

CODICE:

REGIONE:

NATURA:

CATEGORIA:

MONITORAGGIO (ECO):

MONITORAGGIO (CHI):

AMBITO TERRITORIALE:

FOSSO DI TORANO

IT09CI_R000TN261FI

Toscana

Heavily Modified

RW

Grouping (IT09CI_R000TN451FI)

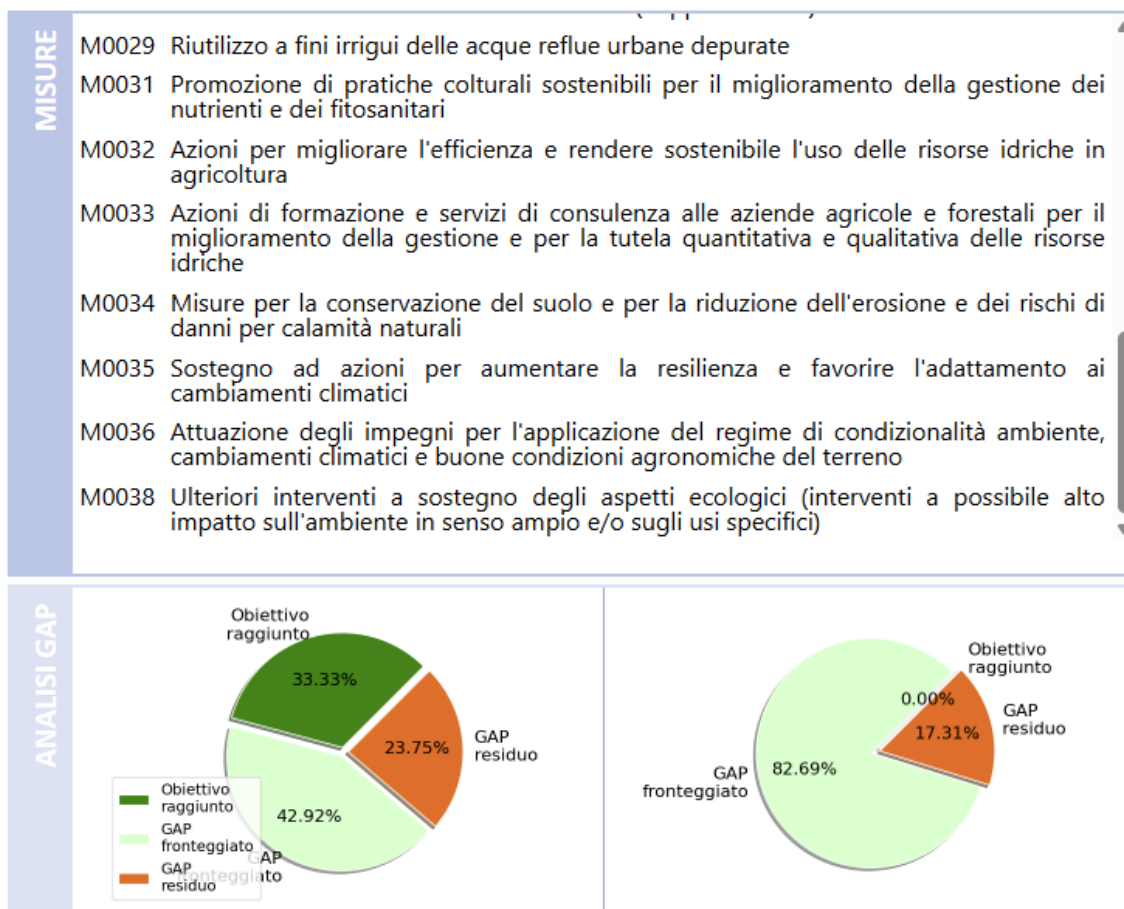
Grouping (IT09CI_R000TN451FI)

Carrione

PRESSIONI/CLASSI		PRESSIONE			or flow diversion	alteration of channel ...	barriers and locks	alteration	alteration	alteration - Other
	PRESSIONI		PC0010	PC0020	PC0030	PC0041	PC0042	PC0043	PC0044	PC0045
	P0151	1.5.1 - Point - Contaminated sites or abandoned industrial sites (BA)	X							
	P0170	1.7 - Point - Mine waters	X							
	P0190	1.9 - Point - Other	X							
	P0211	2.1.1 - Diffuse - Urban run-off (BA)		X						
	P0212	2.1.2 - Diffuse - Urban run-off (BF)		X						
	P0250	2.5 - Diffuse - Contaminated sites or abandoned industrial sites		X						
	P0415	4.1.5 - Physical alteration of channel/bed/riparian area/shore - Unknown or obsolete				X				
	P0429	4.2.9 - Dams barriers and locks - Unknown or obsolete					X			
	P0451	4.5.1 - Hydromorphological alteration - Other (riparian vegetation)								X
	P0451	4.5.1 - Hydromorphological alteration - Other (riparian vegetation)								X
	P2111	2.11.1 Cumulative indicators of diffuse pressures (BT urban runoff)		X						

ECOLOGICO						CHIMICO			
STATO	E	B	S	SC	C	nd	B	NB	nd

OBIETTIVO	Obiettivo: 3 Sufficiente Raggiungimento: 2027 Proroga/deroga: Article 4(5) - Disproportionate cost	Obiettivo: 2 Buono Raggiungimento: 2027 Proroga/deroga: Article 4(4) - Technical feasibility
	GAP Obiettivo raggiunto: 33.33% GAP attuale: 66.67%	GAP Obiettivo raggiunto: 0.00% GAP attuale: 100.00%
MISURE	M0001 Redazione e aggiornamento del Piano di Gestione Acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque) M0002 Attuazione delle norme previste dal Piano di Azione Nazionale per l'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari (in applicazione della Dir. 2009/128/CE) M0003 Attuazione direttiva 91/676/CEE per la tutela della acque dai nitrati di origine agricola M0005 Monitoraggi ambientali M0006 Predisposizione del programma generale di gestione dei sedimenti M0007 Disciplina delle derivazioni e deflusso ecologico M0009 Coordinamento a livello distrettuale per l'identificazione delle misure in atto riguardo ai regolamenti REACH, CLP e PIC M0011 Osservatorio permanente sugli utilizzi idrici M0014 Piani di sicurezza dell'acqua M0016 Indirizzi di Piano M0018 Riduzione dell'impatto idromorfologico, delle alterazioni idrologiche e tutela della continuità fluviale (Base)	
	M0019 Uso sostenibile e tutela della risorsa idrica (Base) M0020 Integrazione dei sistemi di monitoraggio M0022 Attività volte al raggiungimento o mantenimento dello stato di conservazione soddisfacente ed alla riduzione degli impatti sulle aree protette (Base) M0023 Aumento delle conoscenze e applicazione della normativa sulle sostanze prioritarie (Base) M0024 Ulteriori misure per la riduzione dell'impatto idromorfologico, delle alterazioni idrologiche e tutela della continuità fluviale (Supplementare) M0025 Uso sostenibile e tutela della risorsa idrica (Supplementare) M0029 Riutilizzo a fini irrigui delle acque reflue urbane depurate M0031 Promozione di pratiche colturali sostenibili per il miglioramento della gestione dei nutrienti e dei fitosanitari M0032 Azioni per migliorare l'efficienza e rendere sostenibile l'uso delle risorse idriche in agricoltura M0033 Azioni di formazione e servizi di consulenza alle aziende agricole e forestali per il	



CRITICITA' DI BILANCIO IDRICO

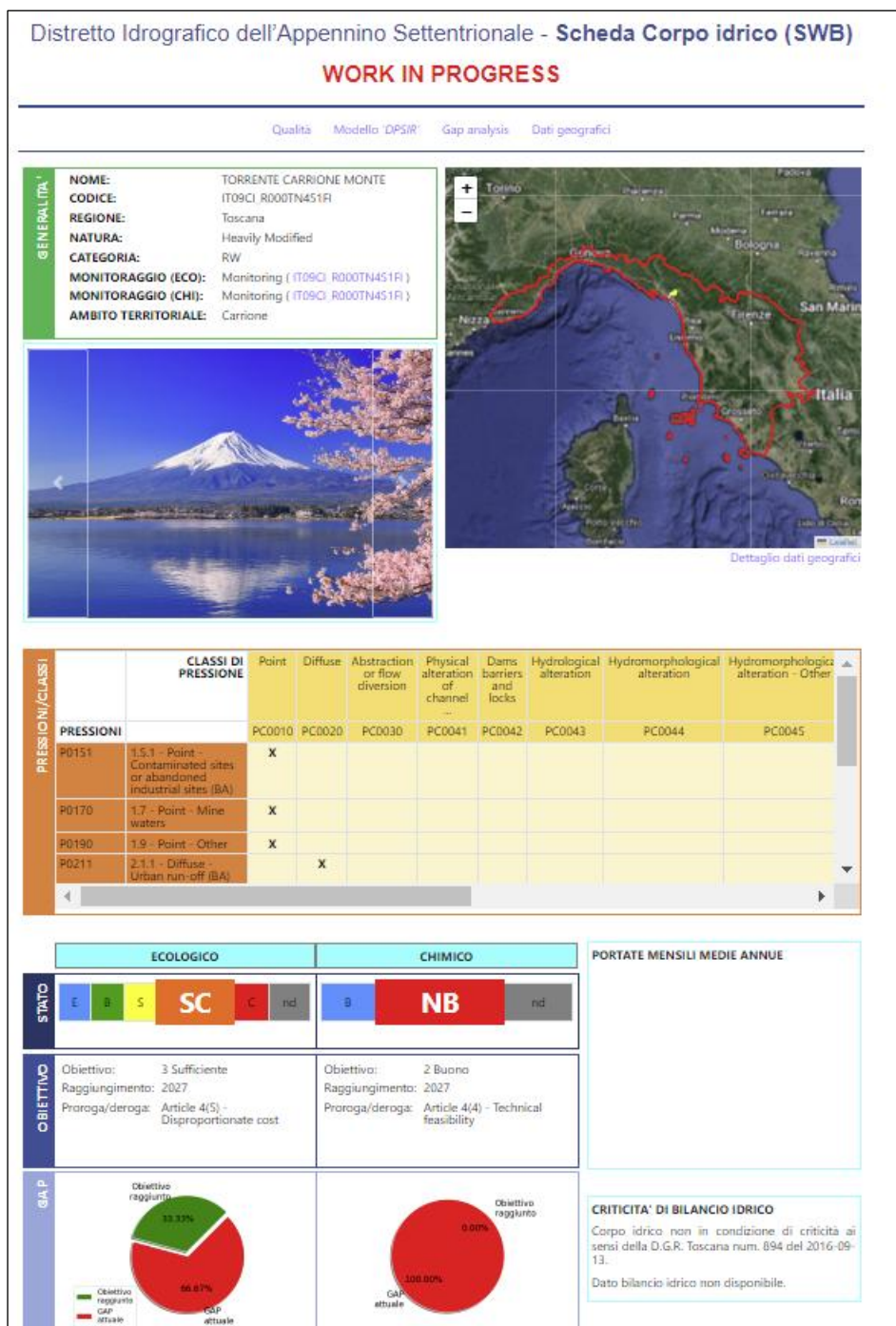
Corpo idrico non in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13.

Dato bilancio idrico non disponibile.

Serie di immagini tratte dal Cruscotto di Piano del PGA.

In maniera analoga, è possibile riassumere le principali caratteristiche del Torrente Carrione Monte nell'immagine successiva.

Gli stati ecologico e chimico vengono definiti rispettivamente con colorazioni arancione e rossa, rappresentative di una situazione "scarsa" e "non buona"; la scheda tecnica è stata estratta dal sito web istituzionale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.



Schema riassuntivo relativo al Corpo Idrico Superficiale del Torrente Carrione Monte (codice identificativo IT09CI_R000TN451FI).

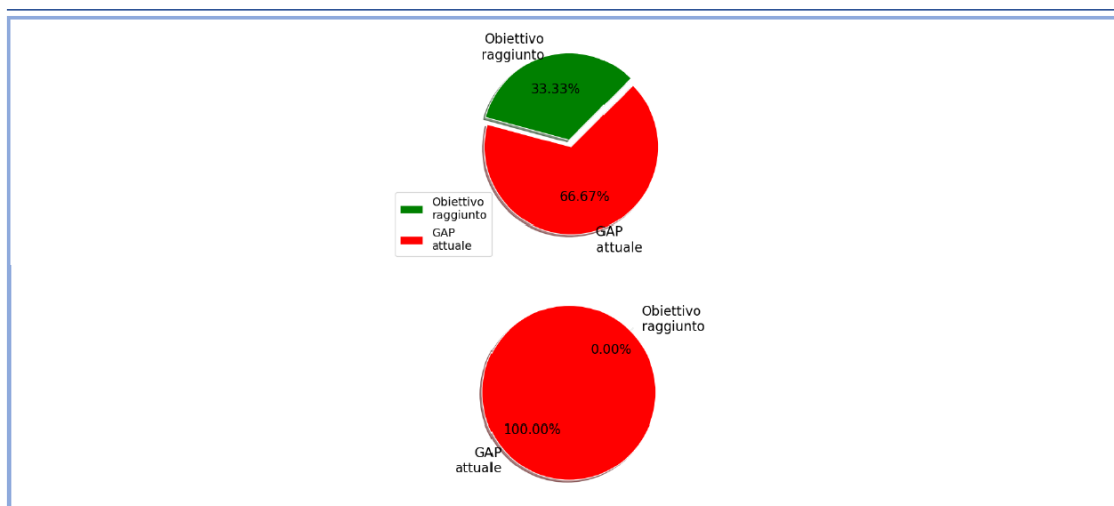
In funzione di quanto riportato nel Cruscotto di Piano, per il corpo idrico superficiale è possibile riassumere le principali caratteristiche del Torrente Carrione Monte nelle immagini successive.

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA, GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

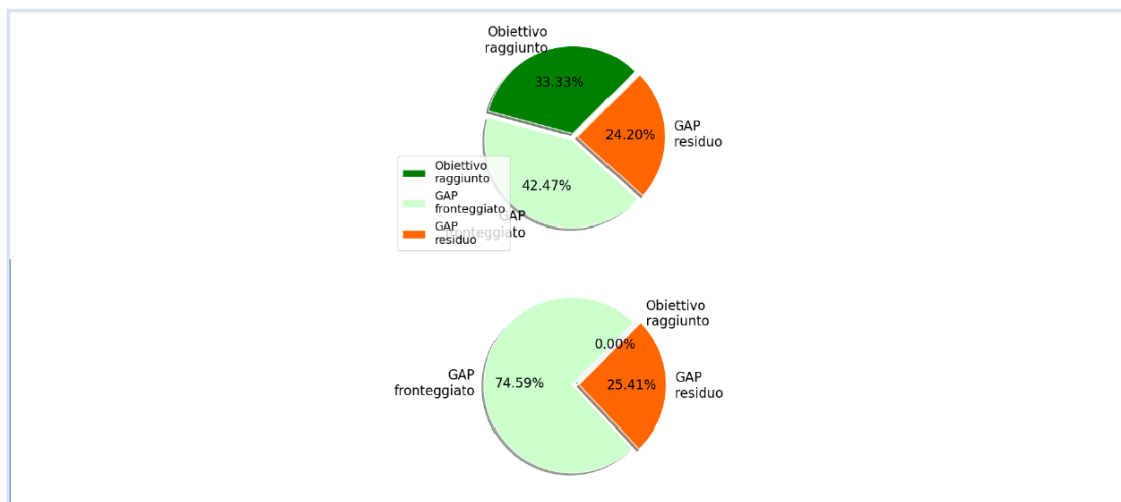
GENERALITA'	NOME:	TORRENTE CARRIONE MONTE
	CODICE:	IT09CI_R000TN451FI
	REGIONE:	Toscana
	NATURA:	Heavily Modified
	CATEGORIA:	RW
	MONITORAGGIO (ECO):	Monitoring (IT09CI_R000TN451FI)
	MONITORAGGIO (CHI):	Monitoring (IT09CI_R000TN451FI)
	AMBITO TERRITORIALE:	Carrione

PRESSIONI/CLASSI	CLASSI DI PRESSIONE		Point	Diffuse	Abstraction or flow diversion	Physical alteration of channel ...	Dams barriers and locks	Hydrological alteration	Hydromorphological alteration	Hy
	PRESSIONI		PC0010	PC0020	PC0030	PC0041	PC0042	PC0043	PC0044	
PRESSIONI/CLASSI	P0151	1.5.1 - Point - Contaminated sites or abandoned industrial sites (BA)	X							
	P0170	1.7 - Point - Mine waters	X							
	P0190	1.9 - Point - Other	X							
	P0211	2.1.1 - Diffuse - Urban run-off (BA)		X						
	P0212	2.1.2 - Diffuse - Urban run-off (BF)		X						
	P0250	2.5 - Diffuse - Contaminated sites or abandoned industrial sites		X						
	P0415	4.1.5 - Physical alteration of channel/bed/riparian area/shore - Unknown or obsolete				X				
	P2111	2.11.1 Cumulative indicators of diffuse pressures (BT urban runoff)		X						

ECOLOGICO						CHIMICO			
STATO	E	B	S		C	nd	B		nd
OBIETTIVO	Obiettivo: 3 Sufficiente					Obiettivo: 2 Buono			
	Raggiungimento: 2027					Raggiungimento: 2027			
	Proroga/deroga: Article 4(5) - Disproportionate cost					Proroga/deroga: Article 4(4) - Technical feasibility			



MISURE	M0001	Redazione e aggiornamento del Piano di Gestione Acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque)
	M0002	Attuazione delle norme previste dal Piano di Azione Nazionale per l'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari (in applicazione della Dir. 2009/128/CE)
	M0003	Attuazione direttiva 91/676/CEE per la tutela della acque dai nitrati di origine agricola
	M0005	Monitoraggi ambientali
	M0006	Predisposizione del programma generale di gestione dei sedimenti
	M0007	Disciplina delle derivazioni e deflusso ecologico
	M0009	Coordinamento a livello distrettuale per l'identificazione delle misure in atto riguardo ai regolamenti REACH, CLP e PIC
	M0011	Osservatorio permanente sugli utilizzi idrici
	M0014	Piani di sicurezza dell'acqua
	M0016	Indirizzi di Piano
MISURE	M0018	Riduzione dell'impatto idromorfologico, delle alterazioni idrologiche e tutela della continuità fluviale (Base)
	M0020	Integrazione dei sistemi di monitoraggio
	M0022	Attività volte al raggiungimento o mantenimento dello stato di conservazione soddisfacente ed alla riduzione degli impatti sulle aree protette (Base)
	M0023	Aumento delle conoscenze e applicazione della normativa sulle sostanze prioritarie (Base)
	M0024	Ulteriori misure per la riduzione dell'impatto idromorfologico, delle alterazioni idrologiche e tutela della continuità fluviale (Supplementare)
	M0025	Uso sostenibile e tutela della risorsa idrica (Supplementare)
	M0028	Aumento delle conoscenze e applicazione della normativa sulle sostanze prioritarie (Supplementare)
	M0029	Riutilizzo a fini irrigui delle acque reflue urbane depurate
	M0031	Promozione di pratiche colturali sostenibili per il miglioramento della gestione dei nutrienti e dei fitosanitari
	M0032	Azioni per migliorare l'efficienza e rendere sostenibile l'uso delle risorse idriche in agricoltura
	M0033	Azioni di formazione e servizi di consulenza alle aziende agricole e forestali per il miglioramento della gestione e per la tutela quantitativa e qualitativa delle risorse idriche
	M0034	Misure per la conservazione del suolo e per la riduzione dell'erosione e dei rischi di danni per calamità naturali
	M0035	Sostegno ad azioni per aumentare la resilienza e favorire l'adattamento ai cambiamenti climatici
	M0036	Attuazione degli impegni per l'applicazione del regime di condizionalità ambiente, cambiamenti climatici e buone condizioni agronomiche del terreno
	M0038	Ulteriori interventi a sostegno degli aspetti ecologici (interventi a possibile alto impatto sull'ambiente in senso ampio e/o sugli usi specifici)



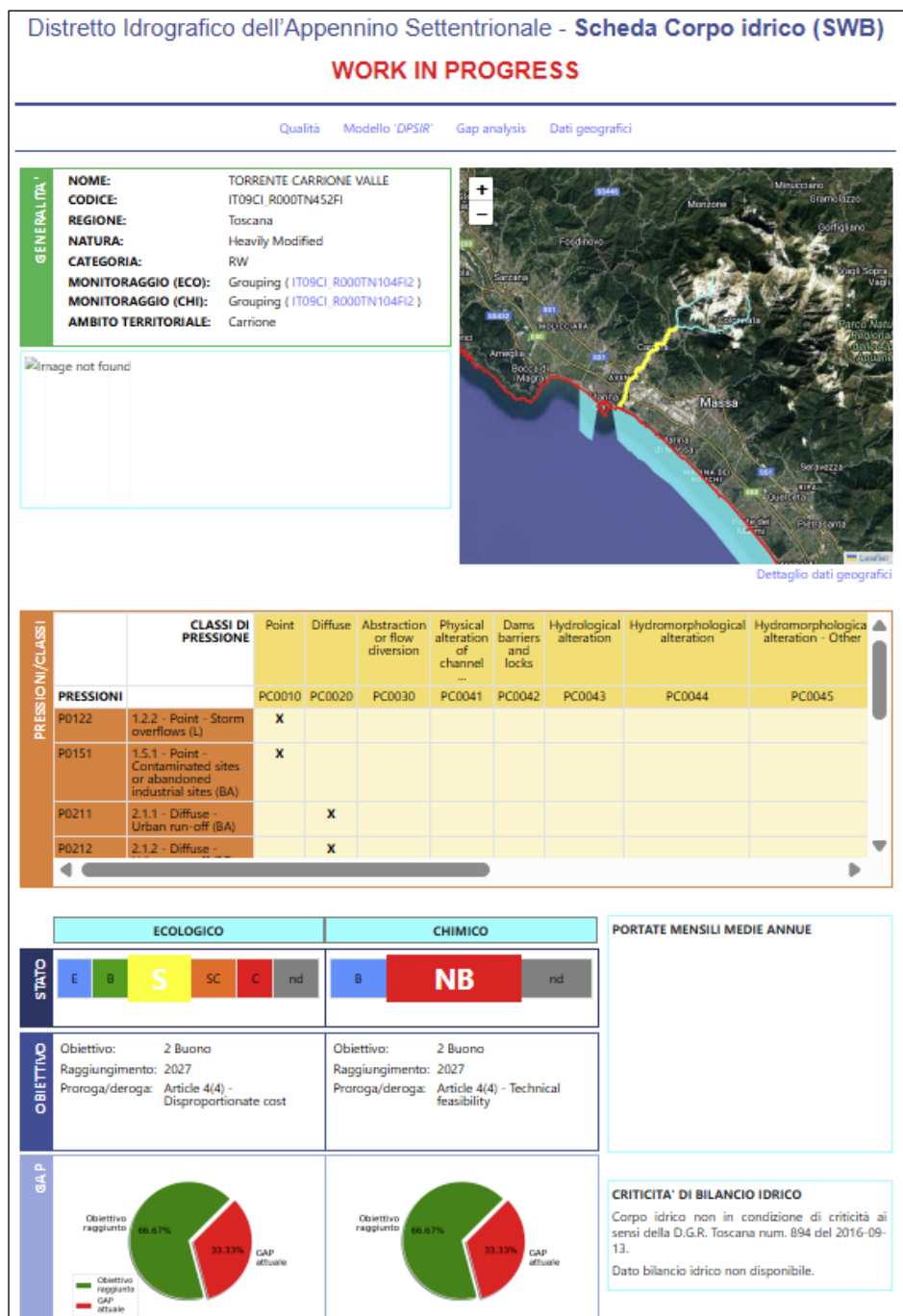
PORTATE MENSILI MEDIE ANNUE

CRITICITA' DI BILANCIO IDRICO Corpo idrico non in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13.
Dato bilancio idrico non disponibile.

Serie di immagini tratte dal Cruscotto di Piano del PGA.

Infine, per il corpo idrico superficiale, è possibile riassumere le principali caratteristiche del Fiume Carrione (Torrente Carrione Valle) nell'immagine successiva.

Gli stati ecologico e chimico vengono definiti rispettivamente con colorazioni gialla e rossa, rappresentative di una situazione “sufficiente” e “non buona”; la scheda tecnica è stata estratta dal sito web istituzionale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

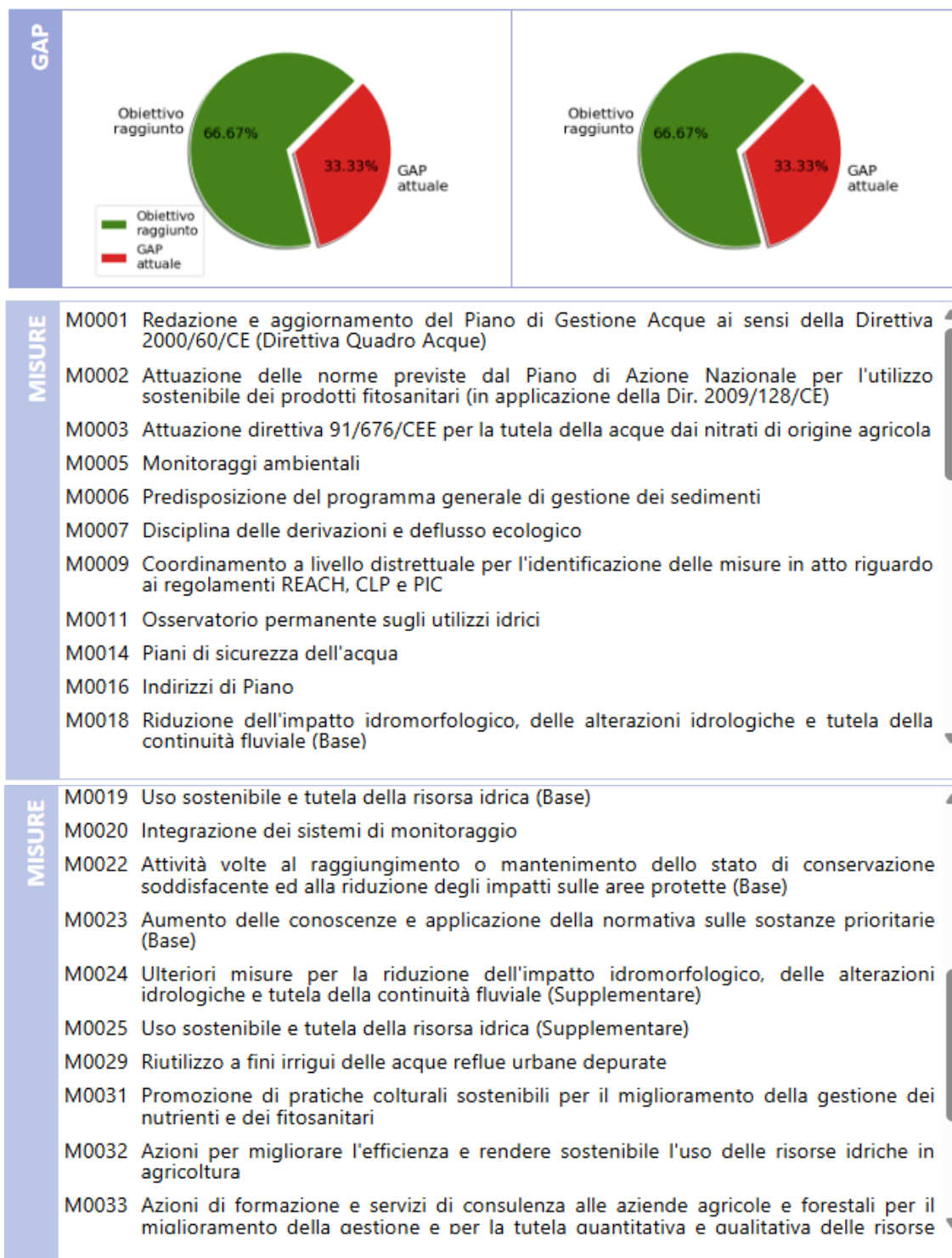


Schema riassuntivo relativo al Corpo Idrico Superficiale del Torrente Carrione Valle (codice identificativo IT09CI_R000TN452FI).

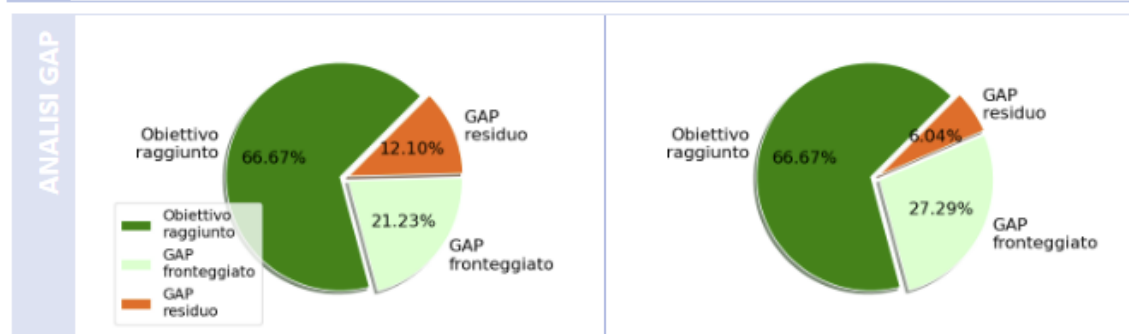
GENERALITA'	NOME:	TORRENTE CARRIONE VALLE									
	CODICE:	IT09CI_R000TN452FI									
	REGIONE:	Toscana									
	NATURA:	Heavily Modified									
	CATEGORIA:	RW									
	MONITORAGGIO (ECO):	Grouping (IT09CI_R000TN104FI2)									
	MONITORAGGIO (CHI):	Grouping (IT09CI_R000TN104FI2)									
	AMBITO TERRITORIALE:	Carrione									

PRESSIONI/CLASSI	CLASSI DI PRESSIONE	Point	Diffuse	Abstraction or flow diversion	Physical alteration of channel ...	Dams barriers and locks	Hydrological alteration	Hydromorphological alteration	Hydromorphological alteration - Other	Ir
		PC0010	PC0020	PC0030	PC0041	PC0042	PC0043	PC0044	PC0045	
PRESSIONI/CLASSI	PRESSIONI									
	P0122	1.2.2 - Point - Storm overflows (L)	X							
	P0151	1.5.1 - Point - Contaminated sites or abandoned industrial sites (BA)	X							
	P0211	2.1.1 - Diffuse - Urban run-off (BA)		X						
PRESSIONI/CLASSI	P0212	2.1.2 - Diffuse - Urban run-off (BF)		X						
	P0250	2.5 - Diffuse - Contaminated sites or abandoned industrial sites		X						
	P0415	4.1.5 - Physical alteration of channel/bed/riparian area/shore - Unknown or obsolete				X				
	P0429	4.2.9 - Dams barriers and locks - Unknown or obsolete					X			
	P0451	4.5.1 - Hydromorphological alteration - Other (riparian vegetation)							X	
	P2111	2.11.1 Cumulative indicators of diffuse pressures (BT urban runoff)		X						

	ECOLOGICO						CHIMICO		
STATO	E	B	S	SC	C	nd	B	NB	nd
OBIETTIVO	Obiettivo: 2 Buono Raggiungimento: 2027 Proroga/deroga: Article 4(4) - Disproportionate cost						Obiettivo: 2 Buono Raggiungimento: 2027 Proroga/deroga: Article 4(4) - Technical feasibility		



MISURE	M0029	Riutilizzo a fini irrigui delle acque reflue urbane depurate
	M0031	Promozione di pratiche colturali sostenibili per il miglioramento della gestione dei nutrienti e dei fitosanitari
	M0032	Azioni per migliorare l'efficienza e rendere sostenibile l'uso delle risorse idriche in agricoltura
	M0033	Azioni di formazione e servizi di consulenza alle aziende agricole e forestali per il miglioramento della gestione e per la tutela quantitativa e qualitativa delle risorse idriche
	M0034	Misure per la conservazione del suolo e per la riduzione dell'erosione e dei rischi di danni per calamità naturali
	M0035	Sostegno ad azioni per aumentare la resilienza e favorire l'adattamento ai cambiamenti climatici
	M0036	Attuazione degli impegni per l'applicazione del regime di condizionalità ambiente, cambiamenti climatici e buone condizioni agronomiche del terreno
	M0038	Ulteriori interventi a sostegno degli aspetti ecologici (interventi a possibile alto impatto sull'ambiente in senso ampio e/o sugli usi specifici)



CRITICITA' DI BILANCIO IDRICO

Corpo idrico non in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13.

Dato bilancio idrico non disponibile.

Serie di immagini tratte dal Cruscotto di Piano del PGA.

In maniera analoga è stato valutato lo stato quantitativo e chimico del Corpo Idrico Carbonatico Metamorfico delle Alpi Apuane:

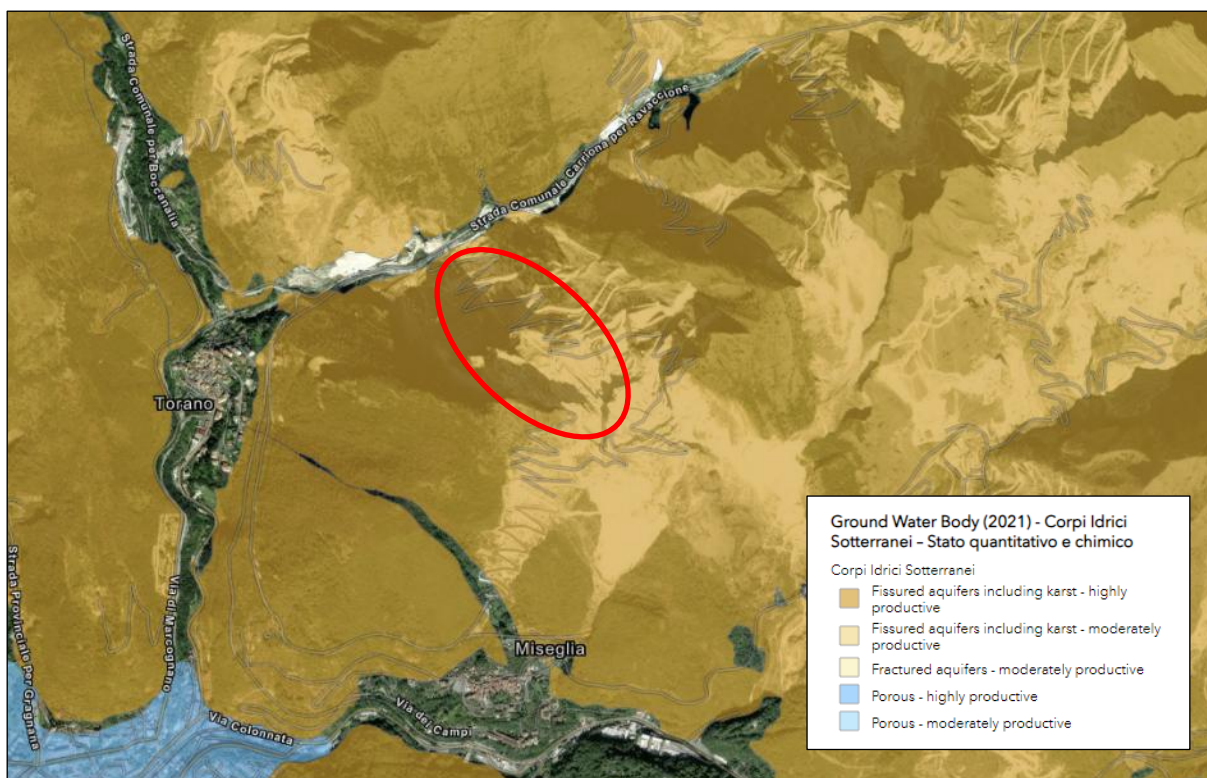
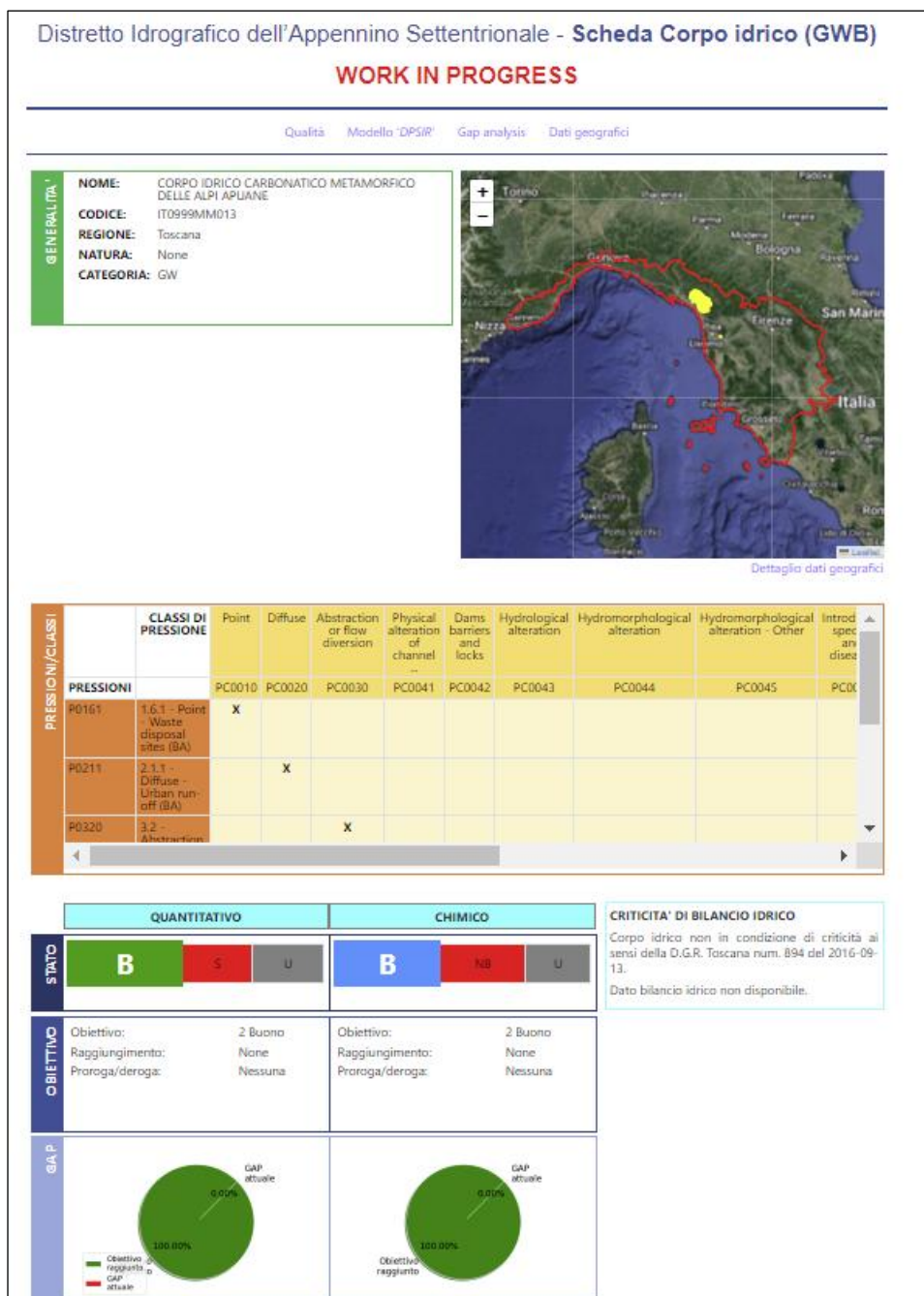


Immagine relativa ai corpi idrici sotterranei dell'area toscana, estratte dal sito web dell'“Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Sezione Piano di Gestione dei Corpi Idrici Sotterranei”; l'area di interesse viene evidenziata dalla forma di colore rosso.

Nell'immagine successiva viene riportato lo schema riassuntivo relativo allo stato quantitativo e chimico del Corpo idrico Carbonatico delle Alpi Apuane, che risulta buono in entrambe le casistiche.



Schema riassuntivo relativo al Corpo Idrico Carbonatico Metamorfico delle Alpi Apuane (codice identificativo IT0999MM013_ITC).

Se si analizza l'area in esame dal punto di vista dei corpi idrici sotterranei, questa può essere inserita nel Corpo Idrico Carbonatico Metamorfico delle Alpi Apuane (corpo idrico sotterraneo riconducibile al gruppo di corpi idrici apuani).

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA, GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

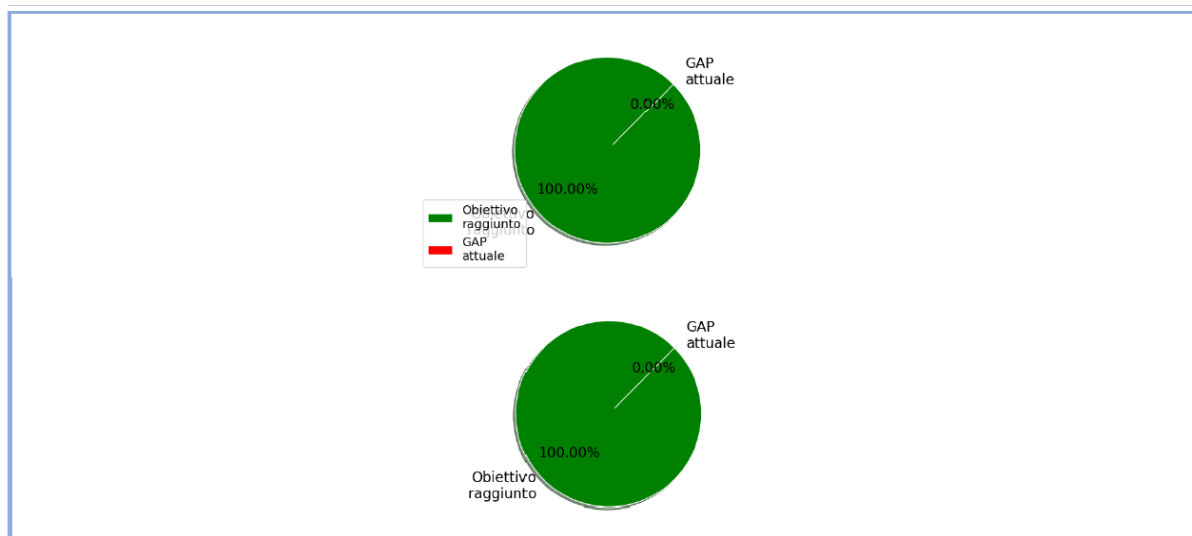
GENERALITA'	NOME:	CORPO IDRICO CARBONATICO METAMORFICO DELLE ALPI APUANE
	CODICE:	IT0999MM013
	REGIONE:	Toscana
	NATURA:	None
	CATEGORIA:	GW

PRESSIONI/CLASSI	CLASSI DI PRESSIONE	Point	Diffuse	Abstraction or flow diversion	Physical alteration of channel ...	Dams barriers and locks	Hydrological alteration	Hydromorphological alteration	Hydromorp alteration
	PRESSIONI	PC0010	PC0020	PC0030	PC0041	PC0042	PC0043	PC0044	PC0045
PRESSIONI/CLASSI	P0161	1.6.1 - Point - Waste disposal sites (BA)	X						
	P0211	2.1.1 - Diffuse - Urban run-off (BA)		X					
	P0320	3.2 - Abstraction or flow diversion - Public water supply			X				
	P0370	3.7 - Abstraction or flow diversion - Other			X				
	P0381	3.8.1 Cumulative withdrawal indicators (sum of dissipative uses BA)			X				

QUANTITATIVO	CHIMICO
--------------	---------

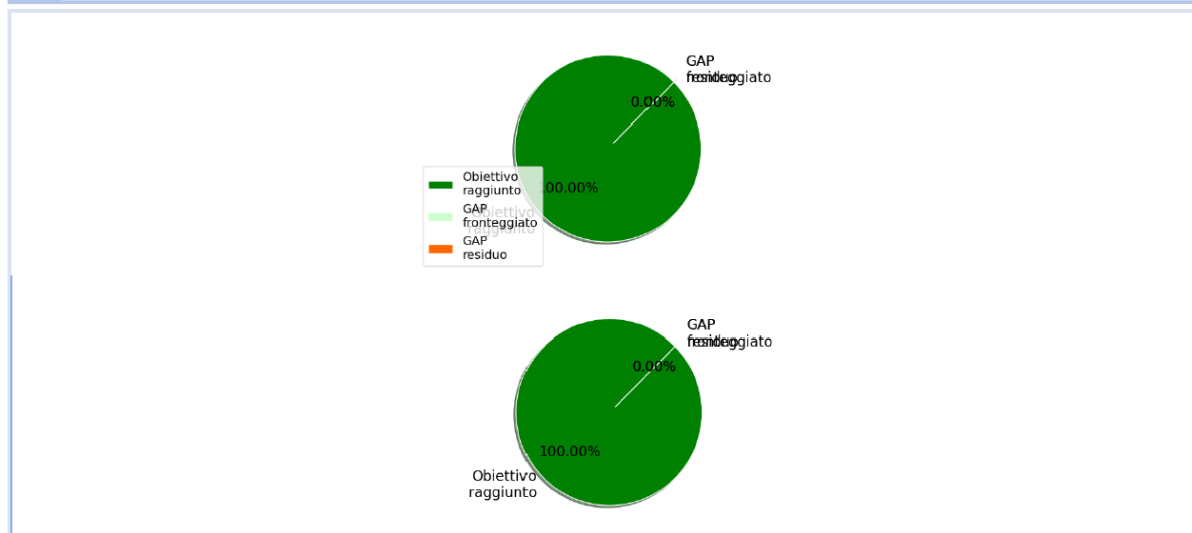
STATO		S	U		NB	U

OBIETTIVO	Obiettivo:	2 Buono	Obiettivo:	2 Buono
	Raggiungimento:	None	Raggiungimento:	None
	Proroga/deroga:	Nessuna	Proroga/deroga:	Nessuna



MISURE

- M0001 Redazione e aggiornamento del Piano di Gestione Acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque)
- M0004 Attuazione della disciplina delle bonifiche dei siti contaminati
- M0005 Monitoraggi ambientali
- M0016 Indirizzi di Piano
- M0019 Uso sostenibile e tutela della risorsa idrica (Base)
- M0020 Integrazione dei sistemi di monitoraggio
- M0021 Aggiornamento e approfondimento del quadro conoscitivo, studi e ricerche
- M0022 Attività volte al raggiungimento o mantenimento dello stato di conservazione soddisfacente ed alla riduzione degli impatti sulle aree protette (Base)
- M0031 Promozione di pratiche colturali sostenibili per il miglioramento della gestione dei nutrienti e dei fitosanitari
- M0035 Sostegno ad azioni per aumentare la resilienza e favorire l'adattamento ai cambiamenti climatici



CRITICITA' DI BILANCIO IDRICOCorpo idrico non in condizione di criticità ai sensi della D.G.R. Toscana num. 894 del 2016-09-13.
Dato bilancio idrico non disponibile.

Serie di immagini tratte dal Cruscotto di Piano del PGA.

5 - PERICOLOSITA' DELL'AREA IN ESAME

5.1 - PERICOLOSITÀ AI SENSI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

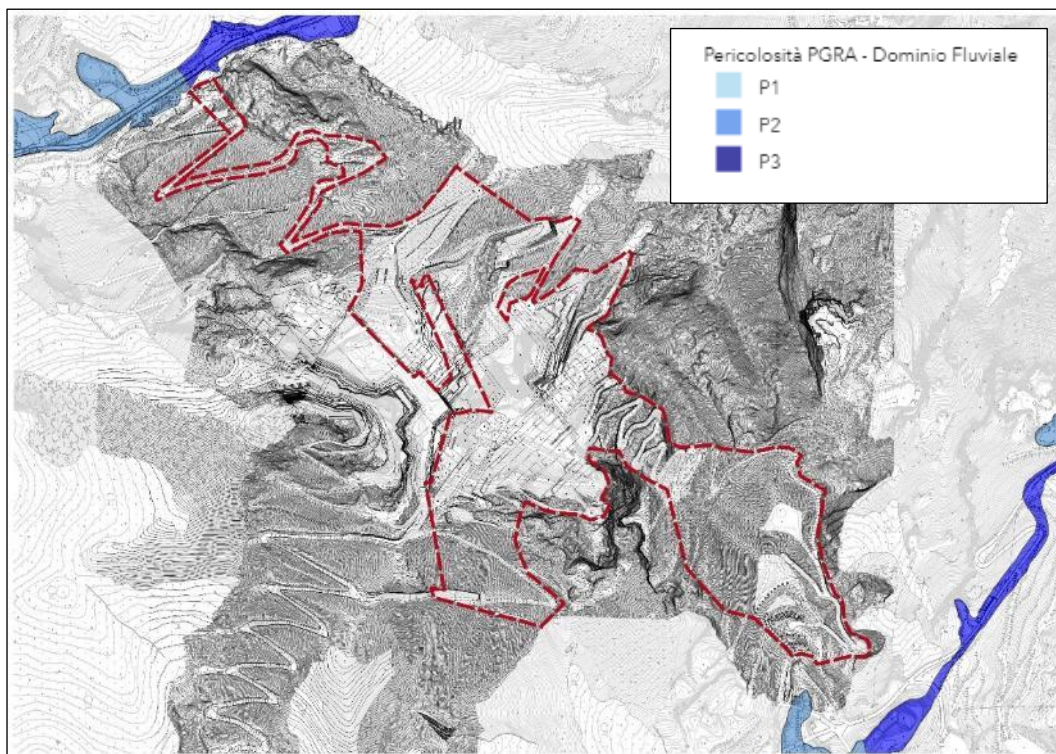
Con la Legge Regionale 24 Dicembre 2013 n.77 sono state soppresse le Autorità di Bacino Regionali, pertanto l'area in esame, che ricadeva sotto la pianificazione dell'Autorità di Bacino Toscana Nord, è stata ricompresa nel Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, individuato con il D.L. 152/2006, ai sensi delle indicazioni della Direttiva 2000/60/CE. In attuazione della direttiva 2007/60/CE e del D. L.gs. 23 febbraio 2010, n.49 è stato adottato, con deliberazione n. 231 del 17 dicembre 2015 del Comitato Istituzionale integrato (C.I. Integrato), il "Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale" (comprendente i bacini idrografici dell'Arno (bacino nazionale), Magra, Fiora, Marecchia-Conca, Reno (bacini interregionali), Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone (bacini regionali).

A partire dal 19 giugno 2016, sono scaduti i 180 giorni dalla data di adozione del PGRA dell'Appennino Settentrionale, avvenuta con Delibera di Comitato Istituzionale Integrato n.231, per cui le disposizioni della Disciplina di Piano di PGRA hanno assunto carattere vincolante per le amministrazioni, gli enti pubblici nonché per i privati. Conseguentemente, in coerenza con gli indirizzi dettati dalla D.C.R. n.84 del 1 dicembre 2015, risulta decaduta la parte idraulica del PAI e risultano vigenti la nuova Disciplina di piano allegata alla Delibera n.231 e le nuove mappe di pericolosità e rischio alluvioni di cui al suddetto piano.

Con Decreto del Segretario Generale n. 45 del 21/06/2021 l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale ha approvato nuove perimetrazioni di pericolosità da alluvione.

Al fine di ubicare definire la corretta classe di pericolosità alle aree estrattive in cui sono previste le lavorazioni previste nel presente Progetto di Coltivazione coordinato, nell'immagine successiva si riporta la sovrapposizione in ambiente GIS del perimetro delle aree estrattive allo Stato di Progetto in formato .dxf con gli shape file relativi alle "*Mappe della pericolosità da alluvione fluviale*", scaricabili dal sito dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale.

Le aree estrattive in esame, riportate con il tratteggio di colore rosso, non ricadono tra quelle a pericolosità da alluvione fluviale.



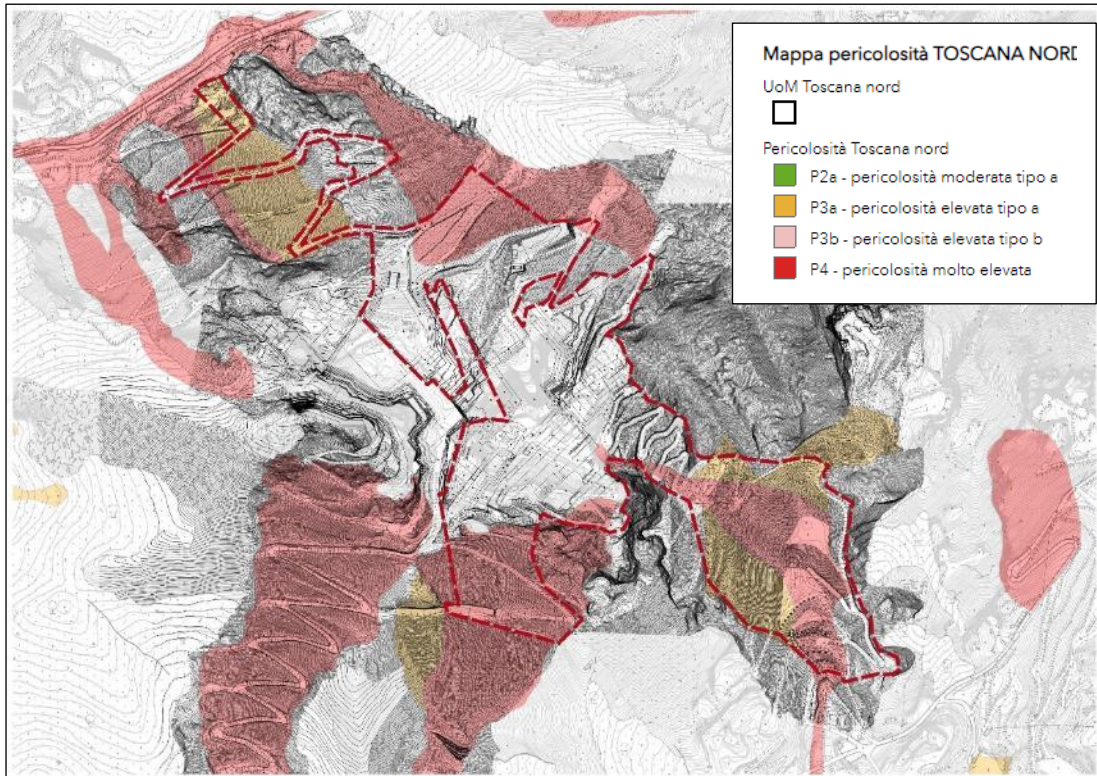
Estratto fuori scala della carta del Piano di Gestione Rischio Alluvioni con sovrapposizione degli shape file relativi alle aree in cui sono previsti gli interventi in progetto (linea tratteggiata di colore rosso).

Con Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), delibere n.39 e n.40 del 28 marzo 2024, sono stati adottati il “Progetto PAI Dissesti geomorfologici” (Piano stralcio di distretto per l’Assetto Idrogeologico previsto all’art. 67 del D.Lgs. 152/06; sostituisce interamente i vari PAI elaborati secondo le disposizioni della legge 183/89) e le relative misure di salvaguardia.

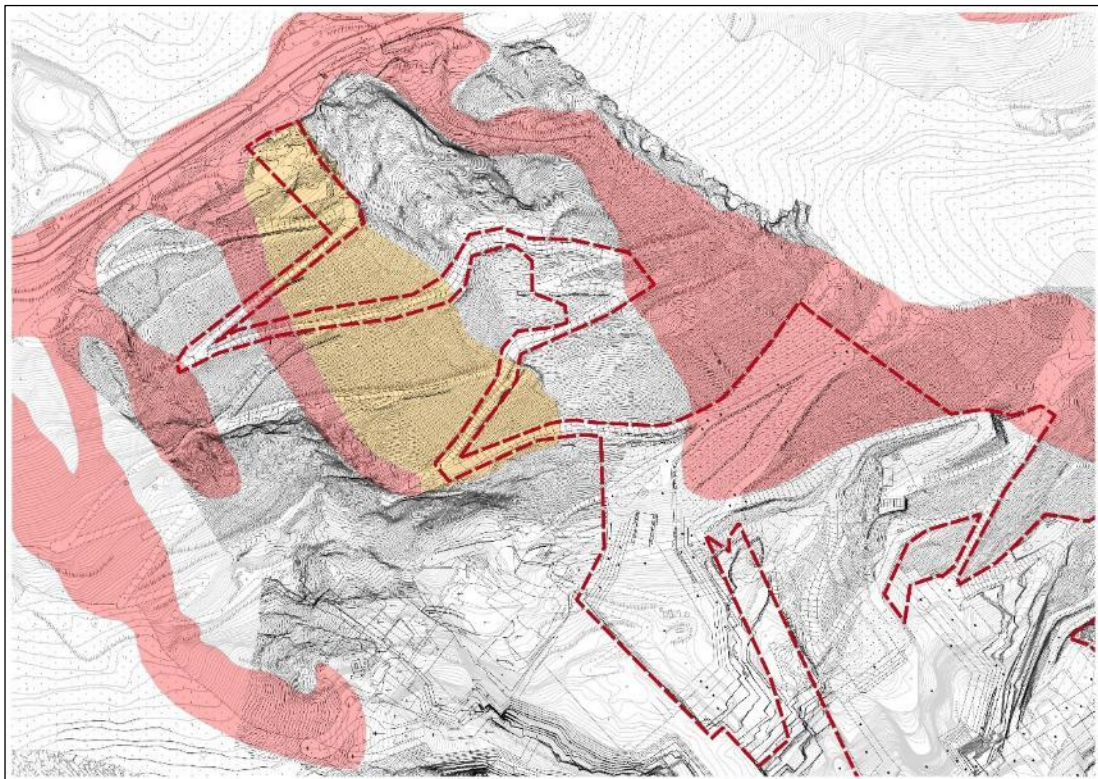
Al fine di ubicare definire la corretta classe di pericolosità alle aree estrattive in cui sono previste le lavorazioni previste nel presente Progetto di Coltivazione coordinato, nell’immagine successiva si riporta la sovrapposizione in ambiente GIS del perimetro delle aree estrattive allo Stato di Progetto in formato .dxf con gli shape file relativi alle “Progetto PAI Dissesti geomorfologici”, scaricabili dal sito dell’Autorità di Bacino dell’Appennino Settentrionale.

Le aree oggetto di lavorazioni del presente Progetto di Coltivazione coordinato rientrano, nella condizione più gravosa tra quelle riscontrate, tra quelle classificate a pericolosità molto elevata P4.

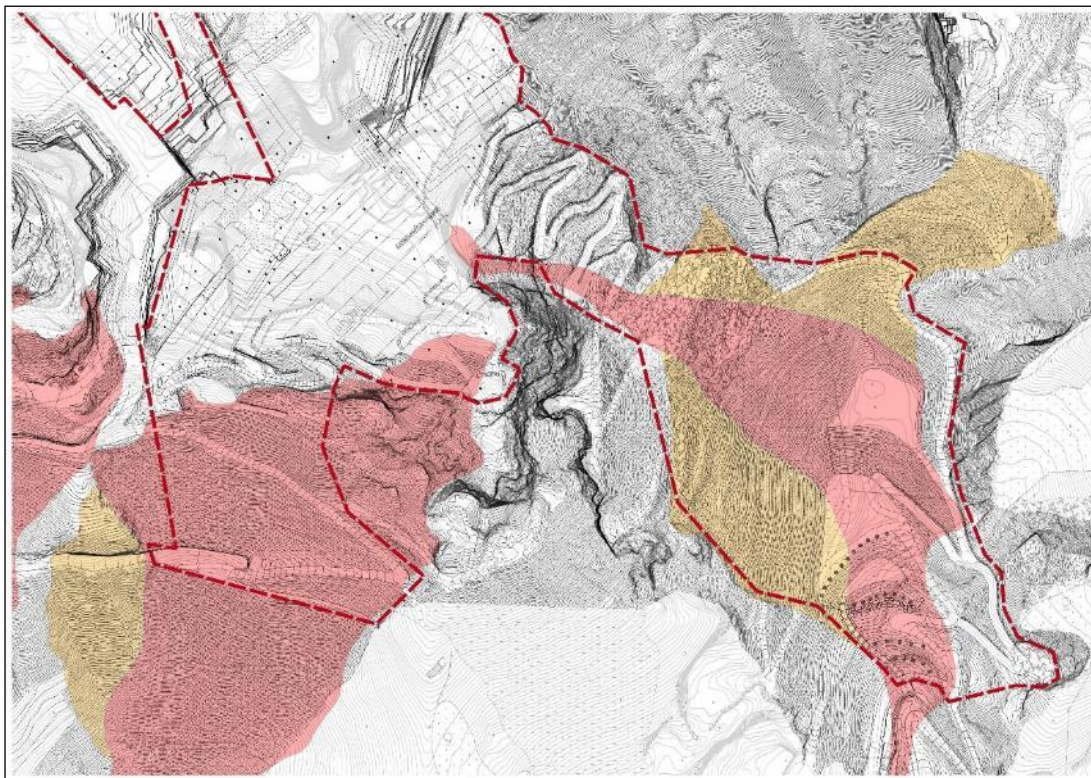
Pericolosità molto elevata (P4): aree instabili interessate da fenomeni di dissesto attivi di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all’azione delle forzanti meteo-marine, delle acque incanalate negli alvei naturali /artificiali o lungo le pendici.



Estratto fuori scala della mappa del PAI “Dissesti geomorfologici” con sovrapposizione degli shape file relativi alle aree in cui sono previsti gli interventi in progetto (linea tratteggiata di colore rosso).



Estratto della mappa del PAI “Dissesti geomorfologici” con sovrapposizione delle aree in cui sono previsti gli interventi in progetto (tratteggio di colore rosso), con ingrandimento del settore NW delle aree estrattive.



Estratto della mappa del PAI “Dissesti geomorfologici” con sovrapposizione delle aree in cui sono previsti gli interventi in progetto (tratteggio di colore rosso), con ingrandimento del settore SE delle aree estrattive.

Di seguito si riporta un estratto delle norme e degli indirizzi per la classe di pericolosità da dissesti rilevata, riportate nella Disciplina di Piano;

Art. 8 - Aree a pericolosità molto elevata (P4) - Norme

- 1. Nelle aree P4, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, da ottenersi attraverso misure di protezione finalizzate alla riduzione della classe di pericolosità, fatto salvo quanto previsto nei commi seguenti e ai successivi artt. 9 e 14.*
- 2. Nelle aree P4 l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle misure di protezione tese alla riduzione della pericolosità in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica.*
- 3. Nelle aree P4 sul patrimonio edilizio esistente e sulle infrastrutture esistenti sono sempre ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e gli interventi per adeguamenti minimi necessari alla messa in sicurezza delle strutture e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienicosanitaria, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche.*
- 4. Nel rispetto delle finalità di cui all'art.1 le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica nelle aree P4 per il patrimonio edilizio esistente, per i casi di trasformazione d'uso del suolo e per i casi non espressamente richiamati nei precedenti commi. A tal fine emanano le disposizioni concernenti l'attuazione del Piano nelle materie di propria competenza, con la possibilità di adottare, ove necessario, disposizioni più restrittive rispetto a quanto previsto dal presente articolo ai sensi del disposto dell'art. 3-quinquies, c.2 del d.lgs. 152/06.*

Art. 9 - Aree a pericolosità molto elevata (P4) - Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio

1. Fermo restando quanto previsto all'art. 8, nelle aree P4 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Città metropolitane, le Province e i Comuni nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:

a) sono da evitare gli interventi sul patrimonio edilizio esistente che determinino un aumento del carico urbanistico e un conseguente aumento dell'esposizione al rischio delle persone;

b) sono da evitare le previsioni di:

- interventi di nuova costruzione residenziali, commerciali, ricettivi e produttivi;*
- nuove opere pubbliche e di interesse pubblico, riferite ai servizi essenziali;*
- nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;*
- nuovi impianti di contenimento delle acque, quali dighe, invasi, laghi artificiali, oltre a quelli connessi con la gestione della risorsa idrica a scopi idropotabili ed irrigui;*

c) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, da ottenersi attraverso misure di protezione, anche alla scala locale, finalizzate alla riduzione della pericolosità, le previsioni di:

- nuove infrastrutture o opere pubbliche o di interesse pubblico;*
- interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;*
- nuove infrastrutture a rete;*

d) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio:

- le previsioni e le attività inerenti la coltivazione, il trattamento e il ripristino di aree destinate all'estrazione di materiali da cava e da miniera relativi alle aree a valenza estrattiva e mineraria incluse nei piani regionali;*

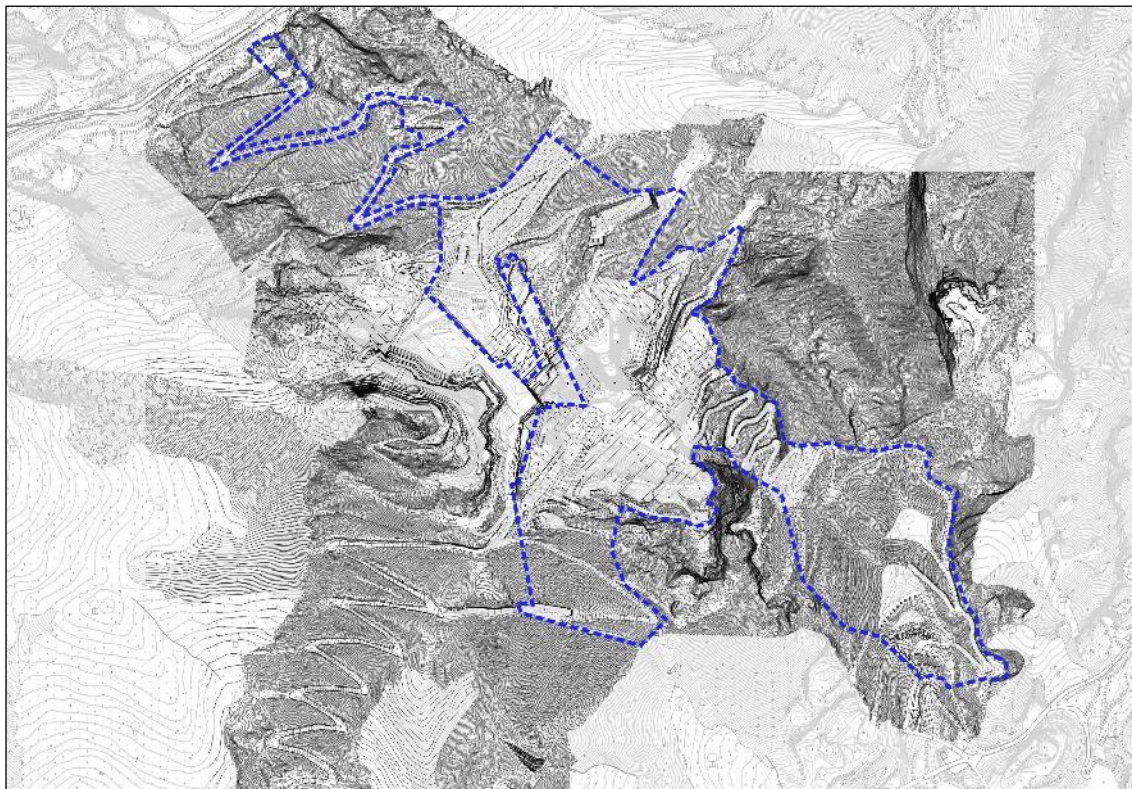
e) sono da privilegiare:

- le azioni tese al mantenimento della naturale evoluzione morfodinamica dei rilievi, del paesaggio e del reticolo idrografico, a condizione che tale morfodinamica non sia causa o possa essere causa di rischio per il patrimonio ambientale, culturale, abitativo, infrastrutturale e produttivo esistente;*
- le trasformazioni urbanistiche tese alla delocalizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture nelle aree in dissesto, in particolare per quelle porzioni di territorio per le quali le misure di protezione e di mitigazione del rischio non risultino sostenibili, in quanto economicamente e socialmente non convenienti in termini di costi/benefici.*

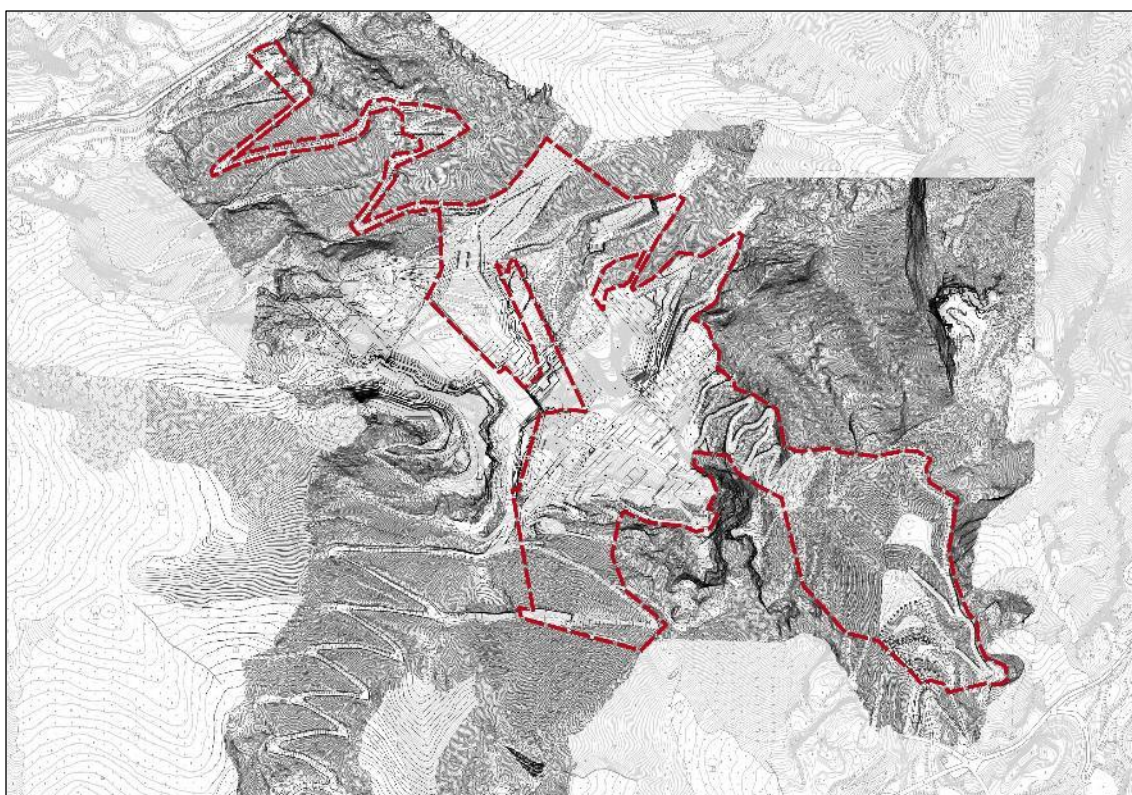
I limiti delle aree interessate dal presente progetto sono praticamente identici a quelli relativi alle aree già autorizzate.

Nelle immagini seguenti si riporta un raffronto tra i due poligoni. Si può notare che l'unica differenza sta in una piccola isola all'interno dell'area in disponibilità della cava Betogli B n°68, tra l'altro al di fuori delle aree a pericolosità individuate dal PAI dissesti.

Per il restante sviluppo le aree dell'attuale progetto sono completamente incluse nelle aree già autorizzate.



Individuazione del limite dell'area attualmente autorizzata



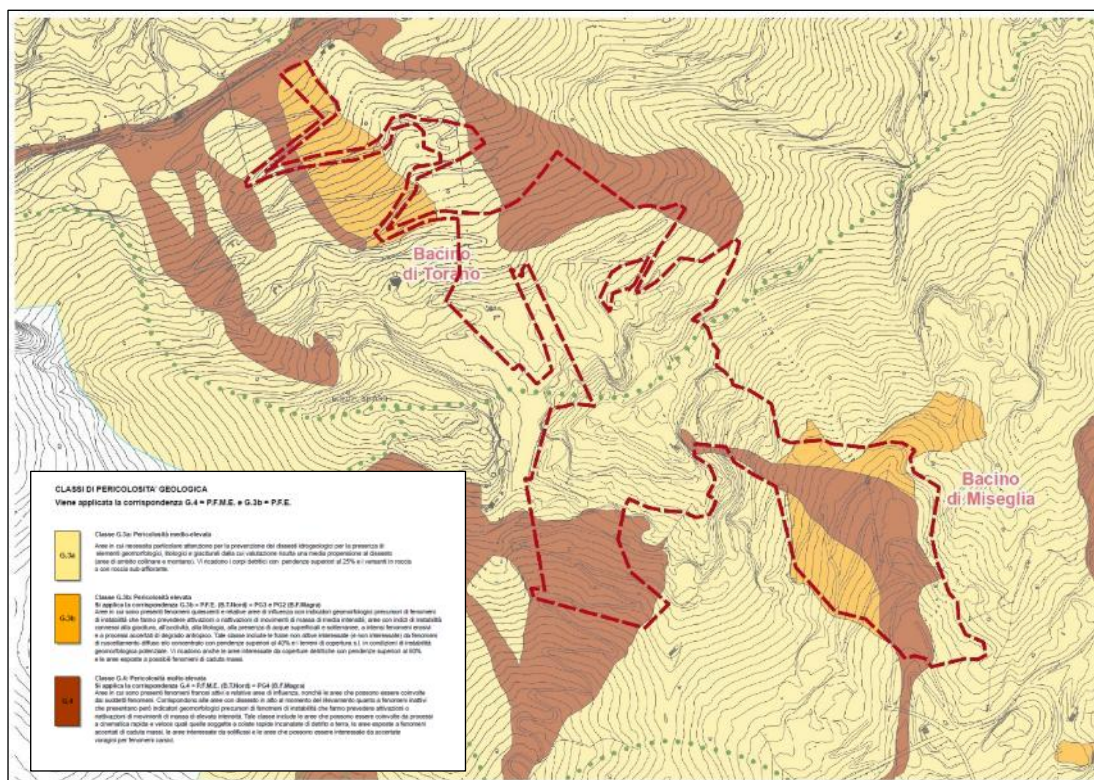
Individuazione del limite dell'area di progetto

5.2 - PERICOLOSITÀ AI SENSI DEL PIANI ATTUATIVI APPROVATI DEI BACINI DI TORANO, MISEGLIA E COLONNATA

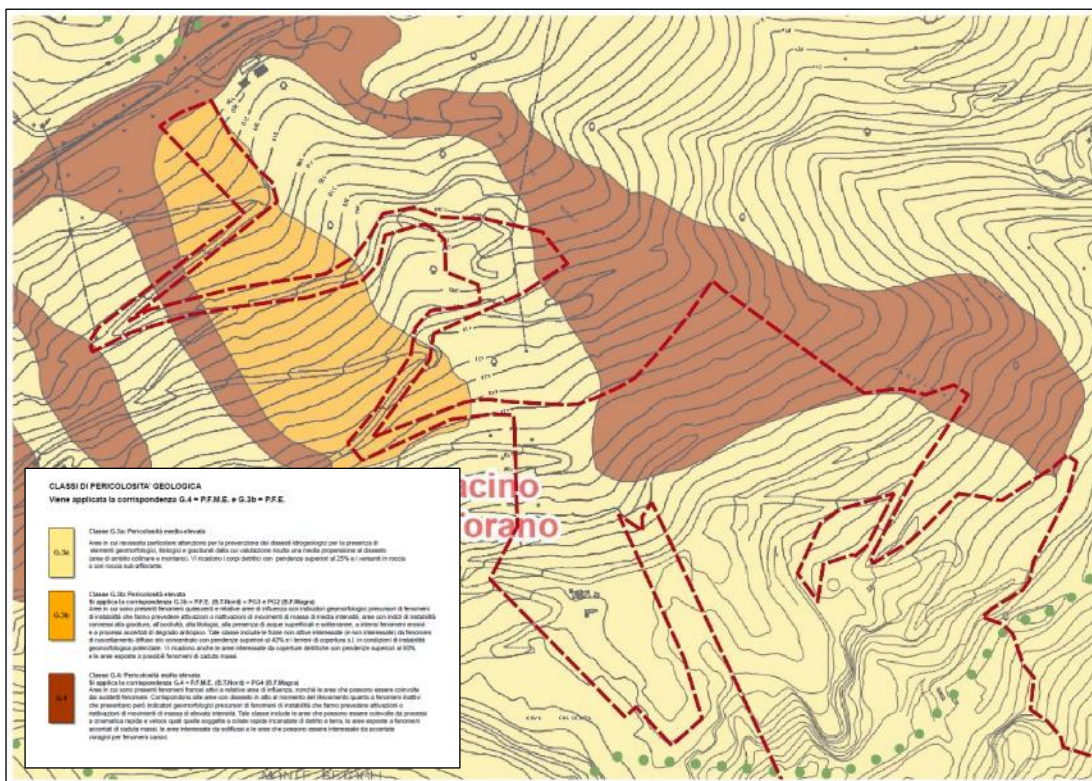
Al fine di creare un quadro conoscitivo completo delle condizioni di pericolosità geologica, sismica e idraulica del sito di interesse vengono presi a riferimento gli elaborati tecnici redatti ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 2011, allegati al P.A.B.E. - Scheda 15 - Bacini di Torano, Miseglia e Colonnata approvati con Delibera di C.C. n.71 del 03/11/2020.

Dalla sovrapposizione in ambiente GIS del perimetro delle aree estrattive allo Stato di Progetto in formato .dxf con gli shape file relativi alla "Carta della Pericolosità Geologica_Tav. Sud" (Tavola "G5.2"), si osserva che il sito estrattivo ricade, nella condizione più gravosa tra quelle riscontrate (la norma comunque prescrive di considerare il livello di pericolosità più gravoso che incide sull'area di intervento), nella classe:

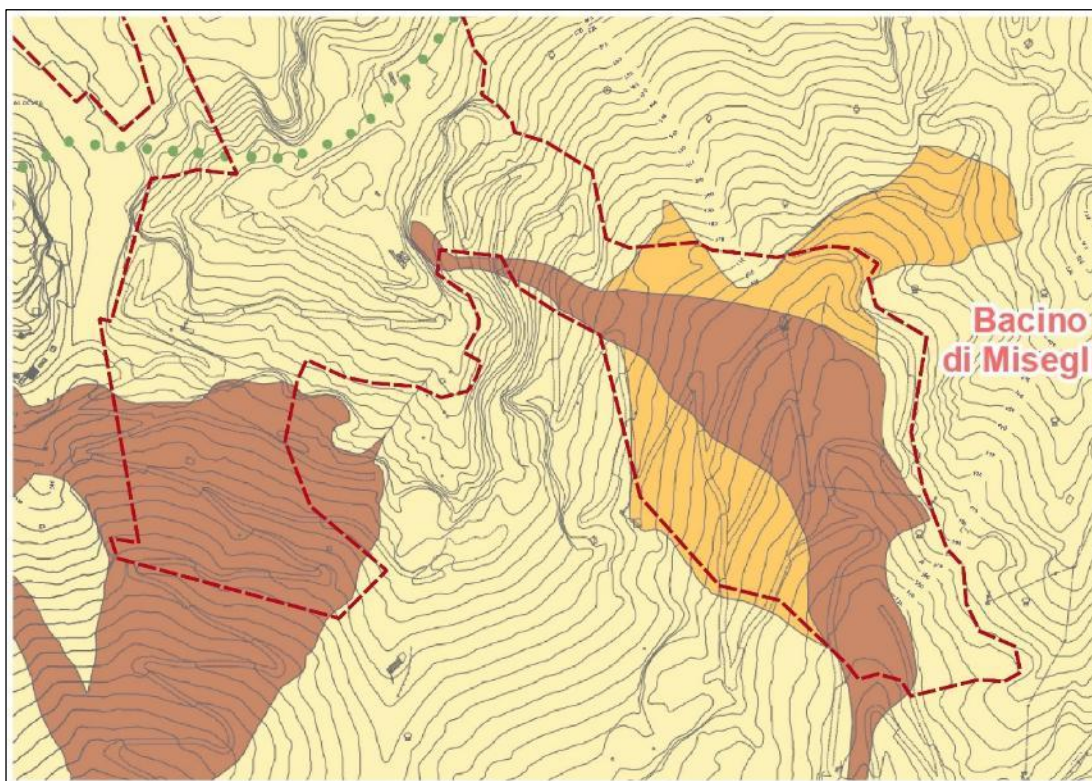
Classe G.4 "Pericolosità molto elevata": aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di influenza, nonché le aree che possono essere coinvolte dai suddetti fenomeni. Corrispondono alle aree con dissesto in atto al momento del rilevamento quanto a fenomeni inattivi che presentano però indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità che fanno prevedere attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di elevata intensità. Tale classe include le aree che possono essere coinvolte da processi a cinematica rapida e veloce quali quelle soggette a colate rapide incanalate di detrito e terra, le aree esposte a fenomeni accertati di caduta massi, le aree interessate da soliflussi e le aree che possono essere interessate da accertate voragini per fenomeni carsici.



Sovrapposizione non in scala tra le aree oggetto delle lavorazioni in progetto (tratteggio di colore rosso) con la "Carta della Pericolosità Geologica_G5.2" del P.A.B.E. - Scheda 15 - Bacini di Torano, Miseglia e Colonnata.



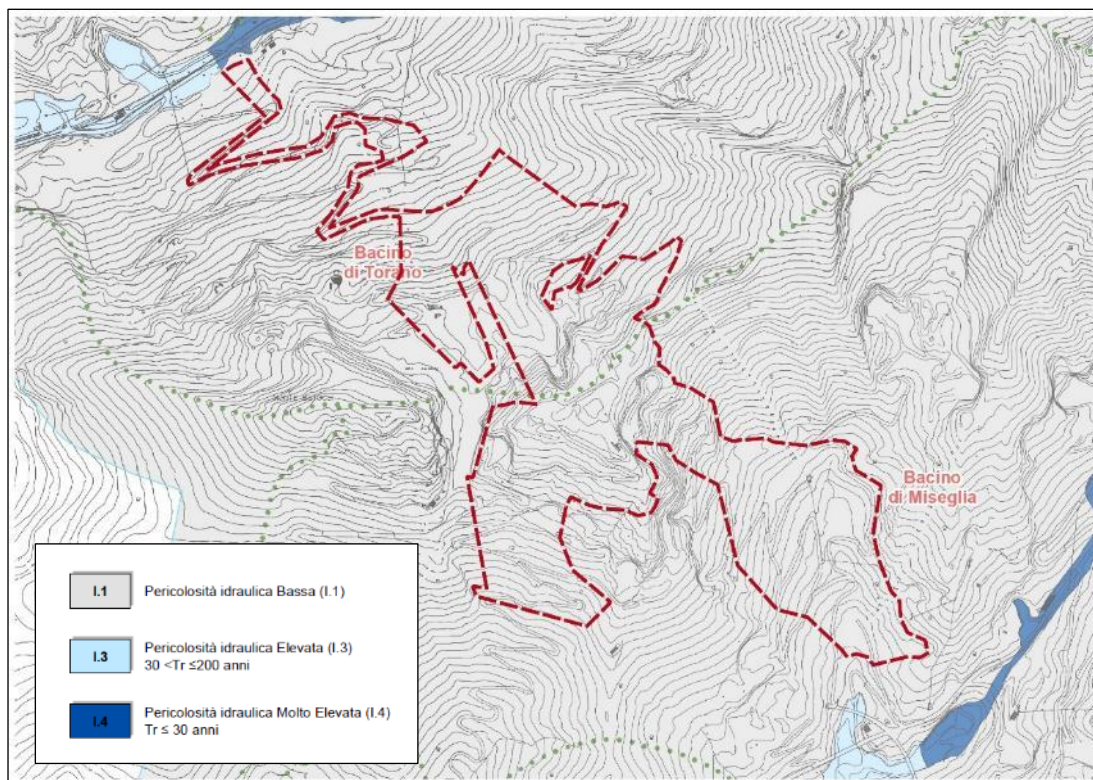
Estratto della “Carta della Pericolosità Geologica_G5.2” del P.A.B.E., con ingrandimento del settore NW delle aree estrattive.



Estratto della “Carta della Pericolosità Geologica_G5.2” del P.A.B.E., con ingrandimento del settore SE delle aree estrattive.

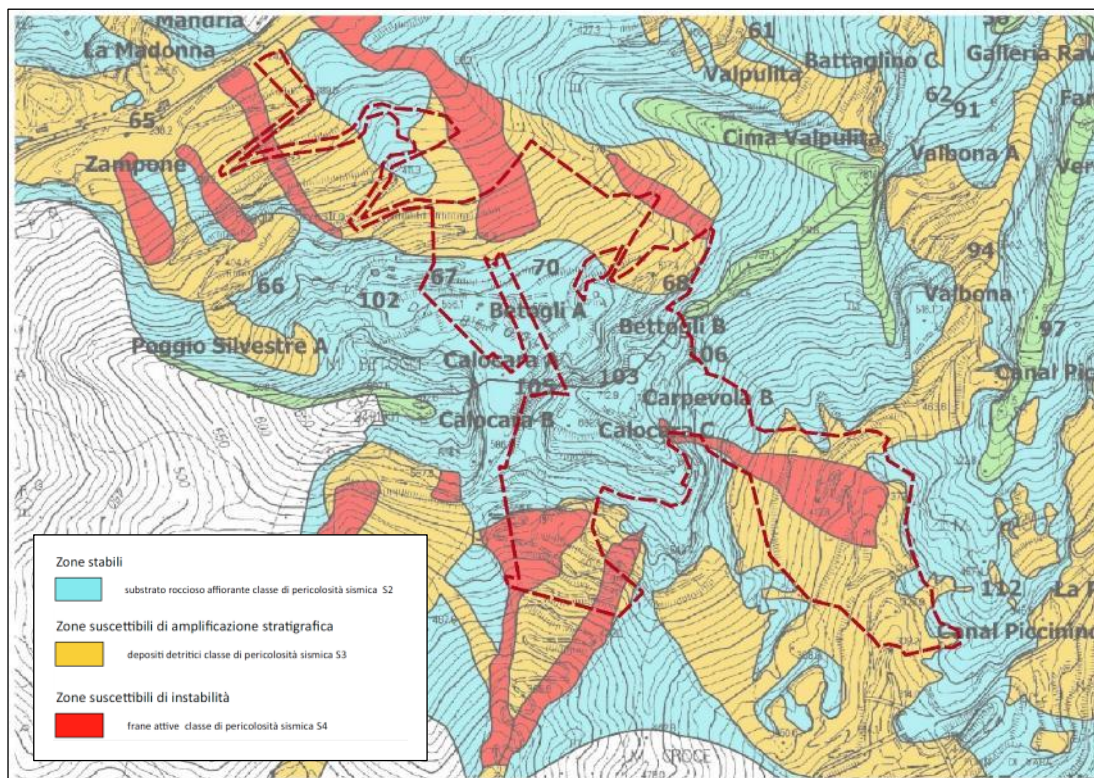
Dalla sovrapposizione in ambiente GIS dello Stato di Progetto in formato .dxf con gli shape file relativi alla “Carta della pericolosità idraulica_Tav. Sud (Tav. “G6.2”), si osserva come le aree oggetto delle lavorazioni del presente Progetto di Coltivazione coordinato ricadano interamente nella classe:

Pericolosità idraulica bassa (I.1): aree inondabili da eventi con $T_R > 200$ anni):

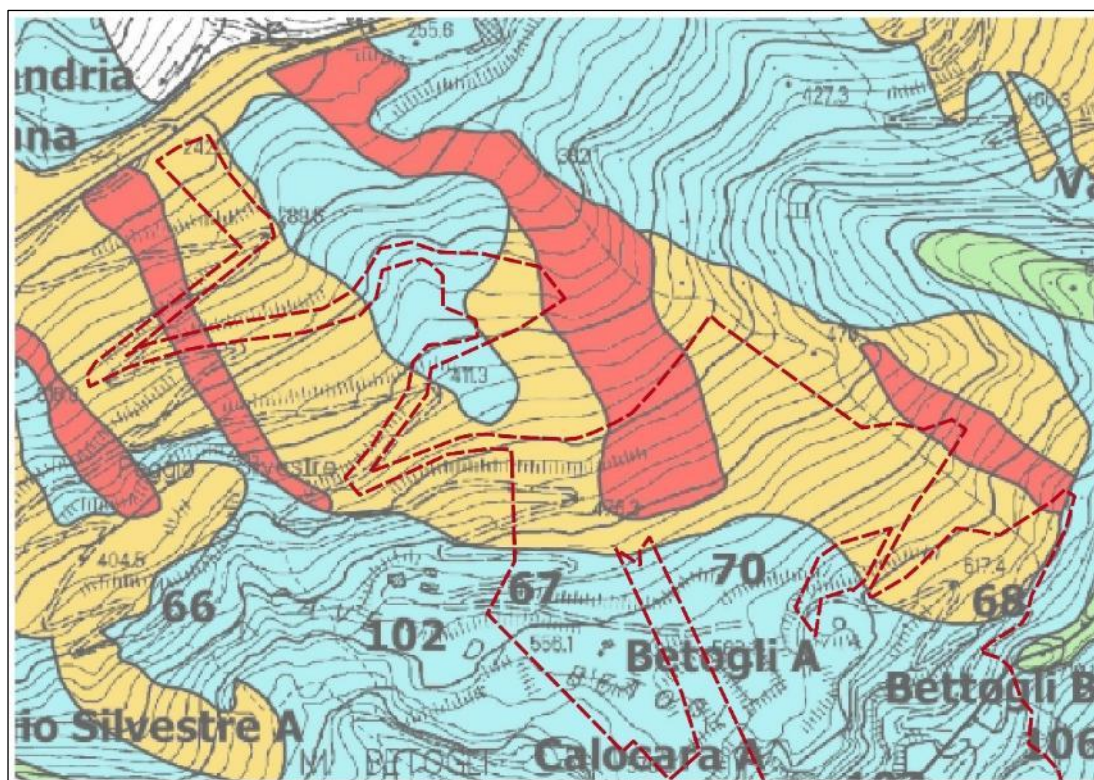


Sovrapposizione non in scala tra le aree oggetto delle lavorazioni in progetto (tratteggio di colore rosso) con la “Carta della Pericolosità Idraulica - Tav. Sud_G6.2” del P.A.B.E. - Scheda 15 - Bacini di Torano, Miseglia e Colonnata.

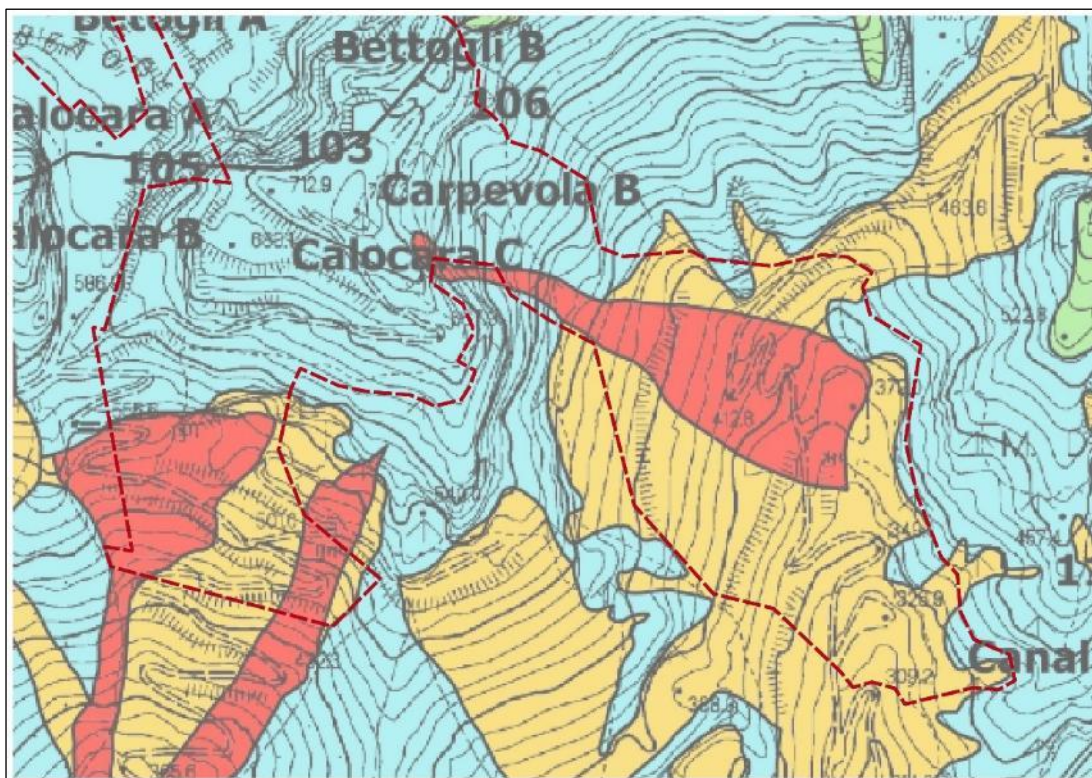
Dalla sovrapposizione in ambiente GIS dello Stato di Progetto in formato .dxf con gli shape file relativi alla “Carta degli elementi generali con rilevanza sismica” (Tavola “G7.1”) si osserva che il sito estrattivo ricade, nella condizione più gravosa tra quelle riscontrate, tra le “Zone suscettibili di instabilità (frane attive - classe di pericolosità S4)”:



Sovrapposizione non in scala tra le aree oggetto delle lavorazioni in progetto (tratteggio di colore rosso) con la “Carta degli elementi generali con rilevanza sismica_G7.1” del P.A.B.E. - Scheda 15 - Bacini di Torano, Miseglia e Colonnata.



Estratto della “Carta degli elementi generali con rilevanza sismica_G7.1” del P.A.B.E., con ingrandimento del settore NW delle aree estrattive.



Estratto della “Carta degli elementi generali con rilevanza sismica_G7.1” del P.A.B.E., con ingrandimento del settore SE delle aree estrattive.

6 - FATTIBILITA'

In linea generale la valutazione della *fattibilità* viene definita dalla sovrapposizione della pericolosità dell'area con la tipologia del rischio derivante dall'intervento/opera da realizzare. In termini generali la fattibilità viene definita ai sensi delle direttive contenute nel D.P.G.R. n.5/R del 2020 in relazione alle pericolosità geologica, al rischio alluvioni ed alla pericolosità sismica:

(...)

3.2 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

3.2.1. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica molto elevata (G4)** è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.

a) nelle aree soggette a fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull'efficacia degli stessi. Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, sono tali da:

a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;

a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

a bis) nelle aree soggette a intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e sono tali da:

a bis.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

a bis.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni in atto;

a bis.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

b) la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

3.2.2. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica elevata (G3)** è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo e finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.

Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono tali da:

a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;

a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

3.2.3. *Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica media** (G2), le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.*

3.2.4. *Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica bassa** (G1), non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.*

Nelle aree situate lungo i litorali caratterizzate da fenomeni di erosione costiera, la fattibilità degli interventi è subordinata alla loro sostenibilità ai fini della morfodinamica costiera, fermo restando il rispetto dei criteri stabiliti nel presente paragrafo per le diverse aree di pericolosità geologica, nonché il rispetto degli atti di programmazione regionale in materia di tutela della costa e degli abitati costieri.

3.3 Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni

Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della l.r.41/2018.

Nei casi in cui, la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla l.r.41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, ma comunque preveda che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici. In particolare, sono da valutare le possibili alternative nella gestione del rischio alluvioni dalle misure maggiormente cautelative che garantiscono assenza degli allagamenti fino alle misure che prevedono eventuali allagamenti derivanti da alluvioni poco frequenti.

Nel caso di interventi in aree soggette ad allagamenti, la fattibilità è subordinata a garantire, durante l'evento alluvionale l'incolumità delle persone, attraverso misure quali opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale e procedure atte a regolare l'utilizzo dell'elemento esposto in fase di evento. Durante l'evento sono accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento.

Nelle aree di fondovalle poste in situazione morfologica sfavorevole, come individuate al paragrafo B4, la fattibilità degli interventi è condizionata alla realizzazione di studi idraulici finalizzati all'aggiornamento e riesame delle mappe di pericolosità di alluvione di cui alla l.r. 41/2018.

3.4 Criteri generali di fattibilità in relazione alle alluvioni costiere

Nelle aree caratterizzate da pericolosità (P3) per alluvioni costiere frequenti come definite negli atti di pianificazione di bacino, fermo restando il rispetto degli atti di programmazione regionale in materia di tutela della costa, degli abitati costieri e delle norme di pianificazione di bacino, la fattibilità degli interventi è subordinata alla sostenibilità in relazione alla morfodinamica costiera e agli effetti dovuti ad inondazioni marine.

3.5 Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica

Nelle aree ove la previsione possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità della risorsa idrica è necessario rispettare i seguenti criteri generali, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino:

- la fattibilità degli interventi è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio idrogeologico accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.*

- la fattibilità degli interventi è subordinata a contenere i possibili rischi d'inquinamento.

3.6 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

3.6.1. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica locale molto elevata (S4)**, in sede di piano operativo, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

- nel caso di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci è effettuato uno studio geologico e geomorfologico di dettaglio, integrato con indagini geofisiche, così come indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci” - FAC, approvate dalla Conferenza delle Regioni e Province autonome nella seduta del 7 maggio 2015 e contenute nelle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010. Per tali aree sono individuate le “zone di suscettibilità - ZSFAC” e le “zone di rispetto - ZRFAC” della faglia attiva e capace.
- per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione, così come indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione” - LIQ, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010. Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione delle “zone di suscettibilità a liquefazione - ZSLQ” e delle “zone di rispetto a liquefazione - ZRLQ”.
- nel caso di zone di instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione sono effettuati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche per la predisposizione di verifiche di stabilità del versante, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.1, tenuto conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte” - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.

3.6.2. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica locale molto elevata (S4)** si fa riferimento ai seguenti **criteri**:

per le aree di rispetto (ZRFAC) delle faglie attive e capaci sono da escludere previsioni di nuova edificazione ai sensi dell'art.134 commi 1a), h), l) della L.r. 65/2014;

- per le aree di suscettibilità (ZSFAC) delle faglie attive e capaci sono da escludere previsioni di nuova edificazione ai sensi dell'art.134 commi 1a), h), l) della L.r. 65/2014, fatto salvo per le classi d'uso I e II (NTC 2018, Cap.2 – par.2.4.2) previa verifica in fase attuativa e/o edilizia delle condizioni di instabilità mediante gli approfondimenti previsti dalle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci – FAC”;
- nelle aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZSLQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata alla preventiva realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4) da accertare in funzione dell'esito delle verifiche geotecniche in fase di rilascio del titolo abilitativo;
- relativamente alle aree di instabilità di versante attive, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione, è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza, secondo le indicazioni di cui al paragrafo 3.1.1, lettera a). Agli interventi sul patrimonio esistente, si applicano i criteri definiti al paragrafo 3.1.1 lettera b);
- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4). Limitatamente alle aree di suscettibilità (ZSLQ) e rispetto alla liquefazione (ZRLQ), oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

3.6.3. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica locale elevata (S3)**, in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

- per i terreni potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica sono effettuati indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione (LPI), così come indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione” - LIQ, approvate con la deliberazione della Giunta regionale 23 febbraio 2015 , n.144 (Redazione delle specifiche tecniche

regionali per la Microzonazione sismica). Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione della “zona di suscettibilità a liquefazione - ZSLQ” e della “zona di rispetto a liquefazione - ZRLQ”;

- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono effettuate adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è effettuata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi, posti a contatto, al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica. È opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche;
- nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri, sono raccolti i dati bibliografici oppure è effettuata una specifica campagna di indagini geofisiche (quali, ad esempio, profili sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro e, ove risultino significative, profili MASW) e geognostiche (quali, ad esempio, pozzi o sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse. Nelle zone di bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo, quale quella sismica a rifrazione o riflessione.
- nel caso di zone di instabilità di versante quiescente e relativa zona di evoluzione sono realizzati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.1, tenendo conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte” - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.

Nell'ambito dell'area caratterizzata a pericolosità sismica locale elevata (S3), la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, paragrafo 3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, paragrafo 3.2.2 e paragrafo 7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti, ricadenti, nelle classe d'indagine 3 o 4, come definite dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;
- realizzazione o ampliamento di edifici a destinazione residenziale, ricadenti in classe d'indagine 4, come definita dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014.

3.6.4. Per le aree caratterizzate dalla **classe di pericolosità sismica locale elevata (S3)**, è necessario rispettare i seguenti **criteri**:

- per le aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZSLQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC2018, punto 7.11.3.4);
- per le aree di instabilità di versante quiescenti, la fattibilità di interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche di stabilità di versante e alla preventiva realizzazione, qualora necessario, degli interventi di messa in sicurezza individuati al paragrafo 3.1.1, lettera a). La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata a quanto indicato al paragrafo 3.1.1 punto b);
- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4). Limitatamente alle aree di suscettibilità (ZSLQ) e rispetto alla liquefazione (ZRLQ), oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata, in funzione dell'esito delle verifiche, anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

3.6.5. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica media (S2)** non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo

proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia.

3.6.6. *Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica locale bassa (S1)**, non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

(...)

Secondo quanto indicato dalla stessa normativa è opportuno distinguere la fattibilità in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori, geologici (geologici s.s., geomorfologici), idraulici e sismici, per una più agevole e precisa definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo e delle opere eventualmente necessarie per la mitigazione del rischio derivante.

Al fine di giungere più facilmente alla sintesi delle problematiche legate ad ogni previsione di intervento si rimanda alla “*Relazione illustrativa e definizione della fattibilità geologica, idraulica e sismica*” (elaborato G1 dei P.A.B.E.).

Mediante l’abaco delle fattibilità contenuto nell’elaborato “*A3.1 Norme tecnico geologiche*” dei P.A.B.E., è possibile definire in maniera immediata i criteri minimi da seguire nella redazione di studi geologici, idrogeologici e geotecnici a supporto di ogni tipo di intervento presente nella matrice, in funzione delle diverse classi di pericolosità (geologica, idraulica e sismica). L’esecuzione degli interventi è infatti subordinata, in fase di progettazione, a tutti gli approfondimenti, prescrizioni e limitazioni riconducibili a ciascuna delle tre classi di fattibilità sopra elencate. È opportuno sottolineare come in aree caratterizzate da più classi di pericolosità si debba applicare la condizione di fattibilità più restrittiva.

Si ricorda inoltre che sono fatti salvi eventuali interventi derivanti da provvedimenti, prescrizioni e diffide emanati ed imposti delle autorità competenti nel territorio (Regione Toscana, Comune di Carrara, Servizio Sanitario della Toscana, Polizia mineraria) in materia di sicurezza e in ottemperanza del D.P.R. n.128/1959 e del D. Lgs. N.624/1996 e della Guida operativa per la prevenzione e sicurezza delle attività estrattive della Regione Toscana e del Servizio Sanitario della Toscana.

ALLEGATO 1 - art. 9 NTG - Matrice della Fattibilità - PABE COMUNE DI CARRARA

N° int.	Tipologie di intervento ammesse	Fattibilità geologica			Fattibilità idraulica			Fattibilità sismica		
		Pericolosità geologica			Pericolosità idraulica			Pericolosità sismica		
		G.3a	G.3b	G.4	I.1	I.3	I.4	S.2	S.3	S.4
		P.F.E.	P.F.M.E.		P2	P3				
1	Piazzali di cava	F3.2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F2i	F1s	F1s	F1s
2	Nuovi fronti di coltivazione a cielo aperto e scarpate naturali connesse	F3.2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F2i	F2s	F3s	F3s
3	Nuovi ingressi in galleria	F3.2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F2i	F2s	F3s	F3s
4	Escavazione in sotterraneo	F3.2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F2i	F2s	F3s	F3s
5	Area di stoccaggio temporaneo di materiali da taglio per uso ornamentale, come definiti dall'art. 2, comma 1, lett. c, punto 2.1 della LR 35/2015	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F1s	F1s	F1s
6	Area di stoccaggio temporaneo dei derivati dei materiali da taglio per uso ornamentale, come definiti dall'art. 2, comma 1, lett. c, punto 2.2 della LR 35/2015	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F1s	F1s	F1s
7	Area di stoccaggio temporaneo di materiale secondario di lavorazione utilizzabile in altri cicli produttivi, ovvero "sottoprodotti" da destinare al mercato, dichiarati tali nelle autorizzazioni rilasciate ai sensi della LR 78/98	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F1s	F1s	F1s
8	Area di stoccaggio temporaneo di scarti di lavorazione di cave per uso ornamentale utilizzati temporaneamente in cava (D.Lgs 117/2008)	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F1s	F1s	F1s
9	Area di stoccaggio temporaneo di rifiuti di lavorazione di cave per uso ornamentale da inviare ad impianti di recupero o a smaltimento (D.Lgs. 152/2006)	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F1s	F1s	F1s
10	Aree per installazione impianti e/o fabbricati di servizio all'attività estrattiva	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F2s	F3s	F3s
11	Aree per installazione strutture mobili di servizio all'attività estrattiva	F2g	F2g	F4g	F1i	F3i	F4i	F1s	F1s	F2s
12	Aree da destinarsi a bacini raccolta acque	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F2i	F1s	F1s	F2s
13	Manutenzione straordinaria e/o nuova viabilità di arroccamento su roccia	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F3i	F2s	F3s	F3s
14	Manutenzione straordinaria e/o nuova viabilità di arroccamento su detriti di escavazione o su coperture eluvio-colluviali	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F3i	F2s	F3s	F3s
15	Sistemazione vie di arroccamento in disuso	F2g	F2g	F3.3g	F1i	F1i	F1i	F1s	F1s	F1s
16	Aree per inverdimento "naturale"	F1g	F2g	F2g	F1i	F1i	F1i	F1s	F1s	F1s
17	Messa in sicurezza pareti rocciose "residuali" (tecchie)	F1g	F3.3g	F3.3g	F1i	F1i	F1i	F1s	F1s	F1s
18	Bonifica e messa in sicurezza dei depositi detritici di escavazione (ravaneti)	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F3i	F1s	F1s	F1s
19	Modellazioni morfologiche di risistemazione in roccia e/o detrito	F2g	F2g	F4g	F1i	F3i	F3i	F1s	F1s	F1s
20	Manutenzione straordinaria di edifici a servizio dell'attività estrattiva	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F3i	F1s	F1s	F1s
21	Ristrutturazione di edifici a servizio dell'attività estrattiva	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F3i	F2s	F3s	F3s
22	Impianti di derivazione idrica	F2g	F2g	F3.3g	F1i	F3i	F3i	F1s	F1s	F1s
23	Manutenzione ordinaria (1)	F1g	F1g	F1g	F1i	F1i	F1i	F1s	F1s	F1s
24	Manutenzione straordinaria (1)	F2g	F2g	F3.3g	F1i	F2i	F3i	F1s	F2s	F3s
25	Restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto ed altri interventi che non comportino sovraccarichi sulle fondazioni (1)	F1g	F1g	F2g	F1i	F2i	F2i	F1s	F1s	F1s
26	Restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto ed altri interventi che comportino sovraccarichi sulle fondazioni (1)	F3.2g	F3.3g	F3.3g	F1i	F2i	F2i	F1s	F2s	F3s
27	Ristrutturazione edilizia conservativa (1)	F2g	F2g	F3.3g	F1i	F2i	F3i	F2s	F3s	F3s
28	Ristrutturazione edilizia ricostruttiva (1)	F3.3g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F2s	F3s	F4s
29	Addizione volumetrica (1)	F3.2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F2s	F3s	F4s
30	Sostituzione edilizia (1)	F3.2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F2s	F3s	F4s
31	Demolizione senza ricostruzione (1)	F1g	F2g	F2g	F1i	F2i	F2i	F1s	F2s	F2s
32	Ristrutturazione urbanistica (1)	F3.3g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F2s	F3s	F4s
33	Impianti tecnici e reti tecnologiche interrati (acquedotti, fognature, sistemi per il trasporto dell'energia e delle telecomunicazioni, gasdotti e simili)	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F2i	F2s	F3s	F4s
34	Impianti tecnici e reti tecnologiche fuori terra (telecomunicazioni, elettrodotti, eolico)	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F4i	F2s	F3s	F4s
35	Opere per la messa in sicurezza del versante e/o la mitigazione del rischio: muri di contenimento in c.a. e/o opere di ingegneria naturalistica (fondate su basamenti in c.a.) di entità non modesta (2)	F3.2g	F3.3g	F4g	F1i	F3i	F3i	F1s	F3s	F3s

NOTE PRESCRITTIVE

1: le tipologie di intervento ammesse sul patrimonio edilizio esistente dalla Matrice di Fattibilità (N° int. 23/32) sono individuate ai sensi della L.R. 65/2014 e si riferiscono agli interventi ammessi dal PABE relativamente a ciascuna classificazione degli edifici e/o delle zone urbanistiche definite nelle NTA

2: corrispondono a opere di altezza superiore a 2 metri e/o che comportino una somma di volumi di scavo e di riporto superiore a 3 mc per ogni metro lineare di opera da realizzare; nelle seguente classe rientrano anche le barriere paramassi in terra e/o materiali granulari (denominate anche "rieste"), berlinesi di micropali e pali in c.a. e le opere di ingegneria naturalistica fondate su basamenti in c.a. sottofondati con micropali e/o pali in c.a. o altre opere su versante ad esse assimilabili

Matrice per la fattibilità, funzione della tipologia di interventi e delle pericolosità geologica, idraulica e sismica allegato alle "Norme Tecnico Geologiche" dei P.A.B.E. delle Alpi di Apuane, relativamente al Comune di Carrara.

Tutti gli interventi in progetto possono essere grossolanamente inseriti nelle categorie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 le quali vengono riportate nello schema matriciale dell'immagine precedente.

Come riportato nel paragrafo 5.2, dalla sovrapposizione delle aree oggetto di lavorazione previste nel presente Progetto di Coltivazione coordinato con la “*Carta della Pericolosità Geologica_G5.2*” del P.A.B.E., le aree estrattive in esame ricadono, nella condizione più gravosa tra quelle riscontrate, nella classe G.4.

Il livello di fattibilità geologica più penalizzante è quindi F4g.

Le norme tecniche geologiche del PABE approvato prescrivono:

Art. 14. Fattibilità limitata (F4g)

1. Gli interventi riguardanti l'attività estrattiva e l'eventuale attuazione di interventi di nuova edificazione e/o di nuova infrastrutturazione in aree a pericolosità geologica molto elevata (G.4) è subordinata alla preventiva realizzazione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione dei dissesti individuati e successivi monitoraggi;
2. Il progetto definitivo e/o esecutivo degli interventi previsti al comma 1 deve essere corredato dal parere previsto ai sensi dell'art. 13 comma 5 delle Norme di Piano del PAI - DGRT 1328/2004;
3. Gli interventi di cui al comma 1 non dovranno né pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, né limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, oltre a consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. Con gli interventi di messa in sicurezza e/o di mitigazione del rischio dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto per la verifica dell'efficacia degli interventi realizzati;
4. Al termine degli interventi di cui al comma 1, il soggetto attuatore è tenuto a trasmettere una relazione di fine lavori, a firma di tecnico abilitato, che attesti la conformità degli interventi eseguiti al progetto approvato, il raggiungimento della stabilità del versante e/o gli effetti conseguiti con la realizzazione degli interventi, il corretto assetto idrogeomorfologico dell'area, l'eventuale sistema individuato per il monitoraggio del sito e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza;
5. La mancata presentazione della relazione di fine lavori di cui al comma 4 è causa ostativa all'approvazione di nuovi progetti di coltivazione o varianti oltre che all'autorizzazione di interventi edilizi e/o infrastrutturali;
6. A seguito della realizzazione degli interventi di cui al comma 1, relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, nel titolo abilitativo all'attività edilizia e/o nell'autorizzazione per l'esercizio dell'attività estrattiva di cui alla LR 35/2015 è dato atto della sussistenza dei seguenti criteri:
 - a) previsione, ove necessario, di interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento;
 - b) installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni di dissesto;
7. Nelle suddette aree l'attuazione degli interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione dei dissesti individuati collegati sia a trasformazioni edilizie che all'attività estrattiva è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici i cui contenuti ed elaborati minimi, sono quelli previsti dall'art. 14 comma 2

Come riportato nel paragrafo precedente, dalla sovrapposizione delle aree oggetto di lavorazione previste nel presente Progetto di Coltivazione coordinato con la “*Carta della pericolosità idraulica_Tav. Sud (Tav. “G6.2”)*” del P.A.B.E., le aree estrattive in esame ricadono interamente nella classe a pericolosità idraulica bassa (I.1).

Il livello di fattibilità geologica più penalizzante è quindi F1i.

Le norme tecniche geologiche del PABE approvato prescrivono:

Art. 16. Fattibilità senza particolari limitazioni (F1i)

1. L'attuazione degli interventi previsti non necessita di alcun accorgimento di carattere idraulico.

Infine, dalla sovrapposizione delle aree oggetto di lavorazione previste nel presente Progetto di Coltivazione coordinato con la “*Carta degli elementi generali con rilevanza sismica*” (Tavola “G7.1”)” del P.A.B.E., le aree estrattive in esame ricadono, nella condizione più gravosa tra quelle riscontrate, tra le “*Zone suscettibili di instabilità (frane attive - classe di pericolosità S4)*”.

Il livello di fattibilità sismica più penalizzante è quindi F3s.

Le norme tecniche geologiche del PABE approvato prescrivono:

Art. 22. Fattibilità condizionata (F3s)

1. L'attuazione degli interventi nelle aree a pericolosità sismica elevata (S.3), sia interventi edilizi sul patrimonio edilizio esistente che interventi connessi all'attività estrattiva, deve essere supportata sia in sede di predisposizione dei piani di coltivazione che degli interventi edilizi diretti, oltre che dalle indagini previste dal D.M. 17/1/18 e dal DPGR.n.36/R/09, da specifiche indagini geognostiche e geofisiche secondo le situazioni seguenti:

Elaborati comuni per interventi edilizi e attività estrattiva

a) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geologica di cui al comma 2 dell'art. 13 delle presenti NTG, le indagini specifiche conterranno le verifiche di sicurezza e la corretta definizione dell'azione sismica al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo;

b) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è da realizzare una campagna di indagini geofisiche di superficie, opportunamente tarata mediante indagini geognostiche dirette, che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica;

c) nelle zone suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura detritica e substrato rigido entro una profondità compresa tra 5 e 80 metri, è realizzata una campagna di indagini geofisiche (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione e prove sismiche in foro) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico;

d) nelle zone di bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico;

Elaborati esclusivi per interventi edilizi

e) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono da realizzare adeguate indagini geognostiche e geotecniche basate su sondaggi e analisi di campioni di terreno finalizzate alle verifiche dei cedimenti. Nel caso di opere di particolare importanza quali gli edifici e le opere infrastrutturali di interesse strategico e rilevante di cui all'allegato A del DPGR.n.36/R/09 saranno da privilegiare prove di laboratorio volte alla caratterizzazione dinamica in condizioni prossime alla rottura (prove triassiali cicliche di liquefazione o altre prove non standard), atte all'effettuazione di analisi dinamiche.

7 - VALUTAZIONE DELLA STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO

Per una valutazione della stabilità dei fronti di scavo si rimanda alla relazione geomeccanica e all'analisi di stabilità dei fronti di scavo.

Luglio 2025

Il tecnico
Dott. Geol. Nicola Landucci

