

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Treviglio-Brescia
PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
CAVA BG3 COVO
RELAZIONE ILLUSTRATIVA (PARTE B)

ALTA SORVEGLIANZA

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

A 2 0 2 1 1 D E 2 R O S A 0 0 0 0 0 0 4 A

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR							Autorizzato/Data
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Emissione per A.I.	Cerutti	15/2/2013	Caleffi	15/2/2013	Liani	15/2/2013

Consorzio
Cepav due
Project Manager

Data: 15/2/2013

SAIPEM S.p.A. COMM. P19490 n. Elab.: GE00IRE19000 File: A202 11 DE2 RO SA0000 004 A.DOC



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: J41C07000000001

**INDICE**

4.	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	3
4.1	Area estrattiva BG3	3
4.1.1	Progetto di coltivazione.....	3
4.1.2	Progetto di recupero	8
5.	IMPATTI E MITIGAZIONI	21
5.1	Approccio metodologico, lacune tecniche e carenze informative	22
5.2	Schema applicativo della metodologia matriciale	26
5.2.1	Matrice delle criticità del progetto: MATRICE A.....	26
5.2.2	Matrice delle criticità ambientali: MATRICE A1	27
5.2.3	Matrice degli impatti potenziali: MATRICE B	27
5.2.4	Matrice dei criteri di contenimento: MATRICE C	28
5.2.5	Matrice degli impatti residui: MATRICE D.....	29
5.3	Area estrattiva	29
5.3.1	Impatti	29
5.3.2	Mitigazioni e monitoraggi	64



4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Ciò che più caratterizza la progettazione di dettaglio della cava BG3 è la scelta di effettuare una “progettazione integrata”, in cui la fase di scavo sia già ottimizzata al fine di consentire un recupero integrato, attraverso limitati interventi di ricomposizione morfologica e ben più significativi interventi di rinaturazione e/o recupero ambientale.

Il recupero, infatti, ha la funzione di restituire al contesto territoriale interessato, una struttura ambientale che non solo eviti l'effetto di degrado generato dall'attività estrattiva ma che proponga anche strutture ambientali in linea con le attese prefissate dagli strumenti di pianificazione sovraordinati.

In buona sostanza viene scelta una modalità di recupero che consenta di restituire un territorio, per quanto alterato dall'attività estrattiva, ambientalmente migliore di quello antecedente. Il miglioramento viene ottenuto con un significativo incremento delle aree boscate, con l'introduzione di ambienti diversificati ed un significativo aumento della biodiversità.

Secondo questo approccio **l'intero intervento di recupero si allinea quindi con la definizione di “compensazione ambientale”**, intesa come l'insieme delle attività connesse ad un progetto che tendono a restituire al territorio elementi di “qualità” persi sia a causa della realizzazione del progetto stesso o anche giudicati strategici in una logica di sviluppo e trasformazione, talvolta anche non riferibili alla sola attività in esame.

4.1 Area estrattiva BG3

Il presente capitolo illustra il progetto di coltivazione e di recupero di una cava, di seguito denominata “Area estrattiva BG3” da realizzarsi in Comune di Covo, in provincia di Bergamo. La cava si configura come l'ampliamento della limitrofa Cava BG3 autorizzata per la realizzazione dell'asse autostradale BREBEMI.

4.1.1 Progetto di coltivazione

4.1.1.1 Assetto proprietario

Da ricerche effettuate presso l'Ufficio Provinciale di Bergamo dell'Agenzia del Territorio si è constatato che l'area estrattiva BG3 è compresa nei mappali del Catasto Terreni del Comune di Covo elencati nella seguente Tabella 4-1

Foglio	Mappale	Proprietari
9	680	Società Agricola Antegnate
	1444	
14	4787	Consorzio B.B.M.
	4789	
	4791	
	4788	Società Agricola Antegnate
	4790	
	4792	

Tabella 4-1 - Identificazione catastale dell'Area BG3

Detti mappali sono stati raffigurati, alla scala 1:2.000, nella *Planimetria catastale* di Tav. C1.

4.1.1.2 Modalità di coltivazione

Il progetto di scavo, di seguito descritto, è stato rappresentato cartograficamente nelle seguenti tavole:

- Tav. C3 - Planimetria di coltivazione



➤ Tav. C4 - Sezione tipo di scavo

Esso prevede la realizzazione di una cava a fossa, sottofalda, con massima profondità di scavo pari a circa 35.38 m. Il fondo della cava presenterà superficie orizzontale alla quota di 85.00 m s.l.m..

I lavori di coltivazione inizieranno nella parte sud della proprietà e proseguiranno verso nord. Dapprima sarà asportato il suolo agrario, per uno spessore di 50 cm, che verrà accumulato e conservato in appositi settori (in particolare, è previsto il suo utilizzo temporaneo per la formazione di dune perimetrali) per poi venire riposizionato durante gli interventi di recupero ambientale.

Le scarpate sono state previste d'inclinazione pari a 15° (1/4), nella parte superiore, e più acclivi (27°, ovvero 1/2), a partire da quota 110,2 m s.l.m., ove è stata prevista una banca larga 2,0 m. Tale quota è stata determinata in modo da conservare un franco di 1,0 m sopra il minimo livello noto raggiunto dalla falda freatica.

Nelle verifiche di stabilità è dimostrato che le inclinazioni delle scarpate sopradescritte garantiscono sicurezza nei confronti della stabilità.

Per le operazioni di scavo saranno utilizzati escavatori, per i livelli più superficiali finché lo consentiranno i livelli idrici, e draghe idrauliche, all'aumentare della profondità.

4.1.1.2.1 Distanze di rispetto

Per la definizione delle distanze di rispetto da mantenere per la cava in progetto sono stati considerati, in particolare: il d.p.r. n° 128 del 09.04.1959 "Norme di polizia mineraria" e le norme del Codice Civile.

L'art. 104 del sopraccitato d.p.r. stabilisce che, senza autorizzazione rilasciata dal competente ufficio della Provincia, sono vietati gli scavi a cielo aperto per ricerca o estrazione di sostanze minerali a distanze minori di:

- a) 10 metri:
 - da strade di uso pubblico non carrozzabili;
 - da luoghi cinti da muro destinati ad uso pubblico;
- b) 20 metri:
 - da strade di uso pubblico carrozzabili;
 - da corsi d'acqua senza opere di difesa;
 - da sostegni o da cavi interrati di elettrodotti di linee telefoniche o telegrafiche o da sostegni di teleferiche che non siano ad uso esclusivo delle escavazioni predette;
 - da edifici pubblici e da edifici privati non disabitati;
- c) 50 metri:
 - da ferrovie;
 - da opere di difesa dei corsi d'acqua;
 - da sorgenti, acquedotti e relativi serbatoi;
 - da oleodotti e gasdotti;
 - da costruzioni dichiarati "monumenti nazionali".

Le misure vanno prese dal ciglio superiore dell'escavazione al margine esterno dell'opera tutelata.

L'Art. 891 del Codice Civile stabilisce, invece, che si debba mantenere dalle proprietà confinanti una distanza pari alla massima profondità di scavo.

A fronte di tali prescrizioni, nel presente progetto sono state mantenute le seguenti distanze di rispetto:

- Lato Nord: 20 m dalla SP 102;
- Lato Ovest: 35 dalla proprietà confinante;
- Lato Est: 15 m dal metanodotto SNAM. Al fine di ottenere la deroga alla distanza di rispetto di 50 m è stata inviata apposita richiesta all'Ufficio di Polizia Mineraria di Bergamo.



4.1.1.2.2 Superfici e volumi

I volumi interessati dall'escavazione sono stati calcolati mediante personal computer con apposito programma di calcolo (Topko) che utilizza il metodo dei triangoli sovrapposti.

Lo spessore del terreno agrario è stato considerato mediamente pari a 50 cm.

Le superfici e gli spessori di scavo nonché i quantitativi di materiali estraibili sono riportati in Tabella 4-2.

Superficie di scavo	mq	101.937
Volume totale di scavo	mc	1.691.184
Spessore suolo agrario	m	0.5
Volume suolo agrario	mc	41.652
Volume utile	mc	1.649.532

Tabella 4-2 - Tabella riassuntiva delle superfici e dei volumi di scavo

Lo scavo nella fascia di rispetto al metanodotto comporta i seguenti volumi:

Superficie di scavo	mq	6.855
Volume totale di scavo	mc	115.141
Volume suolo agrario	mc	3.428
Volume utile	mc	111.714

Tabella 4-3 – Superfici e volumi di scavo nella fascia di rispetto del metanodotto

Complessivamente, pertanto, nella nuova unità estrattiva potranno essere asportati 1.649.352 m³ di ghiaia, mentre il terreno fertile che di volta in volta dovrà essere accantonato e conservato in loco ammonterà a 41.652 m³.

4.1.1.3 Mezzi impiegati

Per far fronte alle esigenze di materiali per rilevato della linea AV/AC, si rende necessario prelevare nell'arco di 13 mesi i circa 1.650.000 mc di inerti.

In un primo tempo (circa 2 mesi dopo aver effettuato lo scotico) si avrà una produzione esclusivamente legata alle attività estrattive sopra falda, effettuate con escavatori; nel periodo successivo le escavazioni avverranno prevalentemente in falda. La produzione giornaliera sarà di circa 5.200 mc nel primo periodo e di circa 6.000 nel periodo successivo.

Nella fase di massima attività i mezzi che prevedibilmente verranno utilizzati saranno:

- n° 1 ruspa - adibita alla movimentazione del suolo agrario
- n° 2 escavatori – adibiti all'asportazione della ghiaia dei livelli più superficiali
- n° 1 draga idraulica per le escavazioni sotto falda
- n° 1 pala per il caricamento sui camion del materiale scavato

I camion in transito giornaliero nella fase di massima coltivazione possono essere stimati sulla base del volume scavato, tenendo conto della capacità di carico dei mezzi (stimata in 15 m³) e dell'incremento di volume del materiale a seguito dello scavo (pari a 1.2 volte il materiale in banco). Sulla base di queste considerazioni si calcola il numero di mezzi che transitano carichi e quindi moltiplicandolo per 2 si ottiene il numero totale di transiti giornalieri sulle pista di cantiere:

prima fase: viaggi giornalieri = $2 \cdot (5.200 \cdot 1.2) / 15 = 832$

seconda fase: viaggi giornalieri = $2 \cdot (6.000 \cdot 1.2) / 15 = 960$



4.1.1.4 Destinazione dei materiali e viabilità

Il materiale estratto dall'area BG3 sarà esclusivamente impiegato per la realizzazione dell'Asse ferroviario AV/AC. Sono previste due diverse destinazioni:

- La prima prevede l'uscita dalla cava utilizzando la viabilità già esistente che conduce al frantoio Brebemi e da qui direttamente all'asse ferroviario. Verrà quindi utilizzato il cancello esistente nel settore sud-occidentale della cava esistente. Prevedibilmente su questa viabilità si concentrerà il 70-80% dei transiti.
- La seconda prevede l'uscita dalla cava in corrispondenza dello spigolo nord-occidentale della cava esistente, mediante un nuovo cancello. Da qui, attraverso la viabilità esistente, adeguatamente risezionata, il traffico si dirigerà verso nord, per portarsi sulla SP 102, attraverso cui raggiungerà i cantieri. Prevedibilmente su questa viabilità si concentrerà il 20-30% dei transiti.

La seconda ipotesi, come detto, prevede la riqualificazione della carraia esistente, in modo da aumentarne la larghezza fino a 6,50 m (oggi è larga circa 3,50 m), così da consentire il transito contemporaneo dei mezzi in entrambi i sensi. Inoltre, negli ultimi 100 m dovrà essere pavimentata realizzando un pacchetto costituito da 15 cm di misto granulometrico stabilizzato, 8 cm di binder e 4 cm di strato di usura, così da ridurre gli impatti connessi a produzione di polveri e rumore.

Sempre allo scopo di mitigare la produzione di polveri, prima dell'uscita dall'area estrattiva sulla viabilità ordinaria, gli autocarri dovranno effettuare il lavaggio dei pneumatici transitando per un'apposita vasca. Analoga vasca è già esistente presso l'uscita sud-ovest.

I mezzi in transito all'interno dell'area estrattiva utilizzeranno piste di cantiere.

4.1.1.5 Fasi temporali

Come già illustrato, per far fronte alle esigenze di materiali per rilevato della linea AV/AC, si rende necessario prelevare nell'arco di 13 mesi i circa 1.650.000 mc di inerti.

In tale quadro non è possibile parzializzare gli scavi in lotti e l'escavazione dovrà essere affrontata su tutta la superficie su più fronti, per consentire la produttività necessaria.

La rimozione e l'accantonamento del terreno vegetale procederanno contestualmente alle fasi di coltivazione autorizzate, al fine di limitare gli effetti negativi sul paesaggio e i danni alle colture e alla vegetazione.

Le modalità di escavazione verranno così articolate:

- 1^a fase - Asporto del suolo agrario e del cappellaccio e loro accantonamento nelle aree di deposito temporaneo previste perimetralmente all'area di scavo;
- 2^a e 3^a fase - Scavo del deposito ghiaioso e prelievo dello stesso mediante escavatore meccanico per consentire l'alloggiamento dell'impianto di estrazione inerti a sonda idraulica. Alla scarpata creata si conferirà una pendenza di 15° fino al raggiungimento della quota di 102,0 m s.l.m., dove verrà realizzata una banca della larghezza minima di 2,0 metri; lo scavo mediante escavatori verrà realizzato in due fasi distinte: dapprima verrà scavato il materiale in asciutta, fino alla quota presumibile di 103 m s.l., successivamente l'escavazione proseguirà sotto falda mediante escavatori a braccio lungo, fino alla massima profondità raggiungibile.
- 4^a fase - Prelievo del materiale ghiaioso mediante impianto di estrazione inerti a sonda idraulica.

Si procederà con la coltivazione della cava fino alla quota di 85.00 m s.l.m. conferendo alla scarpata al di sotto della banca suddetta una pendenza di 27° fino a fondo cava.

E' evidente che le fasi descritte, dopo un tempo iniziale di impianto cantiere, dovranno essere realizzate in contemporanea, e presumibilmente con più squadre su fronti diversi, onde consentire la produzione richiesta.



4.1.1.6 Principali misure di sicurezza e interventi di mitigazione degli impatti in fase di coltivazione

Di seguito sono elencati i principali accorgimenti da mettere in atto al fine di garantire le condizioni di sicurezza e ridurre i disagi che generalmente si accompagnano all'attività estrattiva.

Per evitare l'ingresso di persone non autorizzate o l'eventuale verificarsi di scarichi abusivi, il perimetro di cava sarà, preventivamente, delimitato con rete metallica alta 1,80 m, sormontata da un corso di filo spinato e sostenuta da ritti di ferro con basamento in calcestruzzo.

Gli accessi saranno attrezzati con cancelli metallici che rimarranno aperti solamente durante l'orario di attività del cantiere.

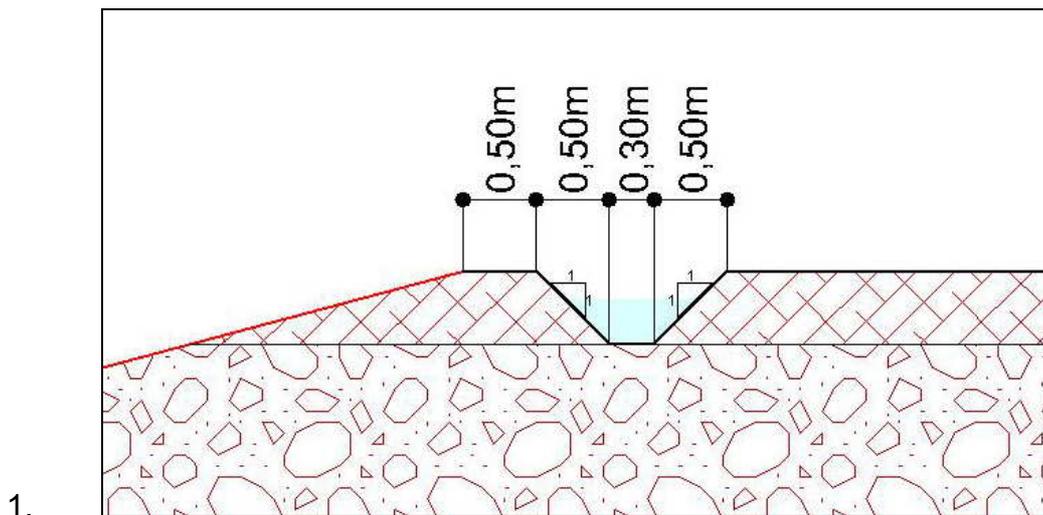
Lungo tutto il perimetro, gli scavi saranno segnalati con cartelli ammonitori disposti ad una distanza di 40 m l'uno dall'altro, come richiesto dal D.P.R. 128/1959.

Al fine di evitare, per scarsa visibilità, cadute accidentali dal ciglio cava, sarà sempre mantenuta libera, dalla vegetazione arbustiva, una fascia di rispetto di almeno 3,0 m dal ciglio stesso.

I mezzi in transito all'interno della cava utilizzeranno piste di cantiere. La distanza tra la pista e il ciglio delle scarpate di scavo sarà di almeno 5 metri onde evitare che le vibrazioni trasmesse al terreno dagli automezzi in transito possano pregiudicare la stabilità dei fronti di cava e, conseguentemente, l'incolumità degli addetti ai lavori.

Il ciglio superiore dello scavo sarà sempre raggiungibile con mezzi meccanici cingolati o gommati.

L'afflusso delle acque di dilavamento provenienti dai terreni al contorno dello scavo sarà evitato tramite la realizzazione di un fosso profondo 50 cm da realizzarsi secondo la sezione tipo raffigurata in Figura 4-1.



1.

Figura 4-1 – Sezione tipo del fosso da realizzare al contorno dello scavo

Dovrà essere posta particolare cura al mantenimento della pulizia dei canali irrigui prossimi alle aree di cava: per evitare che materiale terroso finisca in acqua, o che il passaggio dei mezzi troppo vicino alle sponde possa determinare locali franamenti, verranno poste opportune segnalazioni e delimitazioni.

Per ciò che riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere dovranno essere adottate alcune cautele atte a ridurre tale fenomeno. In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi, occorrerà effettuare la bagnatura periodica della superficie di cava, con una puntuale attenzione alle piste di cantiere non pavimentate. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento della frequenza durante il periodo più caldo primaverile – estivo, e nei giorni con venti a maggiore velocità. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato. L'intervento di bagnatura verrà comunque effettuato tutte le volte che se ne verifica l'esigenza.



Per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente in un'apposita platea di lavaggio. Per quanto riguarda la rumorosità, tutte le macchine operatrici dovranno essere dotate dei dispositivi prescritti dalla legge per l'abbattimento dei rumori, in modo da mantenere la rumorosità stessa al disotto dei limiti prescritti dalla normativa vigente.

Si prevede l'utilizzo temporaneo del suolo agrario per la formazione di dune perimetrali avendo cura di adottare alcuni accorgimenti, relativi all'altezza delle dune ed al loro inerbimento, volti a mantenere la fertilità del terreno.

Riguardo a eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, andranno messe in atto specifiche procedure di pronto intervento, ed opere di bonifica, secondo i criteri e le modalità previste dalle normative in merito vigenti (cf. in particolare il D.M. 471/99).

Sempre con riferimento ai possibili impatti indotti dall'attività estrattiva è opportuno evidenziare quanto segue:

- L'attività di cava non comporta alcuna produzione di scarichi inquinanti poiché nel cantiere è previsto l'utilizzo di WC chimici, periodicamente svuotati.
- Non si prevede necessità di reperimento d'acqua dalla falda freatica.

4.1.2 Progetto di recupero

4.1.2.1 Criteri di recupero

Il progetto di recupero è stato redatto tenendo conto sia degli aspetti territoriali relativi ai previsti utilizzi del suolo, sia degli aspetti ecosistemici (con specifico riferimento alle connessioni con le reti ecologiche circostanti). Esso ha come finalità specifiche la riqualificazione naturalistica dell'area oggetto d'intervento estrattivo.

Considerato che la cava è di fatto la prosecuzione dell'esistente, le modalità di recupero naturalistico devono necessariamente conformarsi a quanto già progettato ed in parte realizzato nella cava autorizzata.

Per quanto concerne la tipologia, le azioni di recupero previste, data la soggiacenza della falda e le caratteristiche ambientali del contesto territoriale, sono indirizzate alla creazione di ambienti umidi con digressione dai boschi meso-igrofilo sino alle tipiche comunità di canneto e lamineto.

La sistemazione dell'area di cava sarà articolata in 2 fasi distinte:

- *recupero morfologico*: consisterà nel modellamento fisico del nuovo piano campagna, nel riporto e il livellamento del suolo agrario risagomando scarpate e fasce di rispetto;
- *riqualificazione naturalistica*: ovvero, quella serie di interventi necessari per ottenere il reinserimento paesistico dell'area, in particolare, impianto di nuove fasce di vegetazione arboreo arbustiva sulle scarpate e nelle aree di rispetto.

Il progetto prevede anche la fase temporale nella quale dovrà essere garantita la buona riuscita dei lavori di recupero ambientale mediante interventi di prima manutenzione o tendenti ad eliminare eventuali problemi sorti nei primi tempi successivi alla realizzazione delle opere di recupero.

4.1.2.2 Recupero morfologico

Il progetto di recupero morfologico, di seguito descritto, è stato rappresentato cartograficamente nelle seguenti tavole:

- Tav. C5 – Planimetria di recupero morfologico
- Tav. C6 – Planimetria di recupero naturalistico
- Tav. C7 – Sezioni tipo di recupero naturalistico



➤ Tav. C8 – Sesti di impianto

Come si osserva in tali elaborati, la morfologia di recupero sarà mantenuta molto simile a quella di scavo. Le scarpate avranno, infatti, la stessa pendenza:

- pari a 1:4 (15°), lungo tutto il perimetro di cava fino a 110,2 m s.l.m., corrispondenti alla batimetria di – 1.0 rispetto al minimo livello idrico
- pari a 1:2 (27°) alle profondità maggiori.

Sempre alla quota di 110,2 m, s.l.m sarà presente un gradone sommerso con pedata della larghezza di 2,0 m.

Ciò consentirà un'ottimale progressione fra stadi serali della successione ecologica; in particolare, in quelle aree di maggior interesse sotto il profilo ecosistemico e della produttività.

Sulle scarpate soprafalda verrà steso il suolo agrario, per uno spessore medio pari a 0,50 m, sino a raccordarsi con il profilo di scavo. Il suolo agrario, precedentemente accumulato, andrà quindi a formare lo strato di terreno vegetale necessario all'impianto delle comunità di progetto.

Nel corso delle operazioni di stesura del suolo agrario verrà utilizzata n° 1 ruspa, adibita alla movimentazione e livellamento del terreno.

All'atto della stesura del vegetale, previa verifica delle sue condizioni chimico-fisiche, potranno essere apportate le opportune correzioni, con composti di origine organica.

Il volume complessivo di terreno agricolo necessario per ricoprire le scarpate assomma a 15.183 m³, contro un volume disponibile, derivante dagli scavi di 41.652 m³. Il restante volume di terreno inutilizzato per il recupero della cava verrà destinato ad altri interventi di mitigazione ambientale sempre nell'ambito dell'asse ferroviario, nel rispetto della normativa vigente.

4.1.2.3 Recupero ambientale

Le cave sottofalda consentono l'esecuzione di interventi di recupero di tipo naturalistico con rappresentazione sia di comunità emerse, come pure sommerse. Di fatto però il bilanciamento delle singole comunità dipende in modo prevalente da aspetti tecnici propri delle fasi di coltivazione. In particolare i due elementi che incidono maggiormente sulle possibilità di recupero sono la superficie investita e il volume totale estraibile. In particolare il rapporto (area/volume) fra questi due valori fornisce un indicatore privilegiato circa le possibilità di rappresentazione di singoli stadi evolutivi della successione ecologica. Valori elevati di tale rapporto risultano ottimali, valori ridotti invece denotano scarse possibilità di conferire all'ambiente caratteri strutturali adatti a magnificare l'obiettivo naturalistico del recupero. In questi casi è quindi opportuno adottare soluzioni particolari utili a elevare il valore naturalistico finale.

Sulla base di queste considerazioni sono anzitutto stati fissati gli obiettivi strategici del recupero della cava che pertanto possono essere espressi mediante la presentazione dei criteri ecologici adottati, ovvero:

- Tutela morfologica e vegetazionale delle aree di margine e della loro vegetazione spontanea
- Ricerca di variazioni di gradiente minime e continue, in particolare riferiti al parametro altimetria
- Ricerca di elevati valori dell'indice di ecotono
- Ricerca di elevati livelli di complessità e diversità ambientale
- Creazione e potenziamento di corridoi ecologici
- Creazione di ambienti unici e continui piuttosto che frammentati
- Modellizzazione ottimale per lo sviluppo di possibilità fruibili compatibili con le finalità del recupero



Riqualificazione strutturale del biotopo

La superficie totale interessata dal progetto di recupero, è pari a 9.77 ha. Dal punto di vista strettamente morfologico il recupero previsto sarà a quota ribassata rispetto al piano campagna attuale e sottofalda.

Per quanto concerne la tipologia esso sarà sostanzialmente naturalistico con creazione di zone umide.

Secondo una filosofia ormai ampiamente affermata circa le modalità di coltivazione e recupero la scelta operata in fase progettuale prevede la coltivazione della cava secondo modalità in grado di garantire, al termine della fase estrattiva, l'ottenimento di una struttura già adeguata alle caratteristiche del recupero selezionato, che in questo caso è di esclusivo tipo naturalistico.

Come già indicato, la struttura ambientale è legata ad uno specifico parametro tecnico dato dal rapporto fra superficie interessata e volume. Nel caso in esame tale valore consente sia la rappresentazione di un'ampia zona umida come pure di ottenere pendenze, nelle zone di maggior significato naturalistico, ± 1 m. dal livello medio primaverile della falda qui utilizzato come valore di riferimento per l'analisi spaziale delle comunità (LIR livello idrico di riferimento), adeguate a consentire, a seguito di variazioni edafiche non prevedibili, la traslazione della comunità igrofile senza perdita della superficie interessata dalla stessa. La medesima situazione non sarebbe rappresentabile con pendenza elevate.

Nel complesso quindi verranno a costituirsi i seguenti ambienti

Fasce di rispetto – Zone in piano non interessate da interventi di escavazione

Scarpate emerse – Zone con pendenza di 15° sino al LIR

Scarpate sommerse – Zone con pendenza di 15° dal LIR sino alla batimetria di -1 m

Banca sommersa – Zone in piano ad una profondità di 1 metro

Scarpate sommerse – Zone con pendenza di 27° dalla batimetria di -1 m al fondo cava.

Lo schema successivo, non in linea con le pendenze di progetto per motivi di tipo grafico, esemplifica la struttura generale del biotopo:

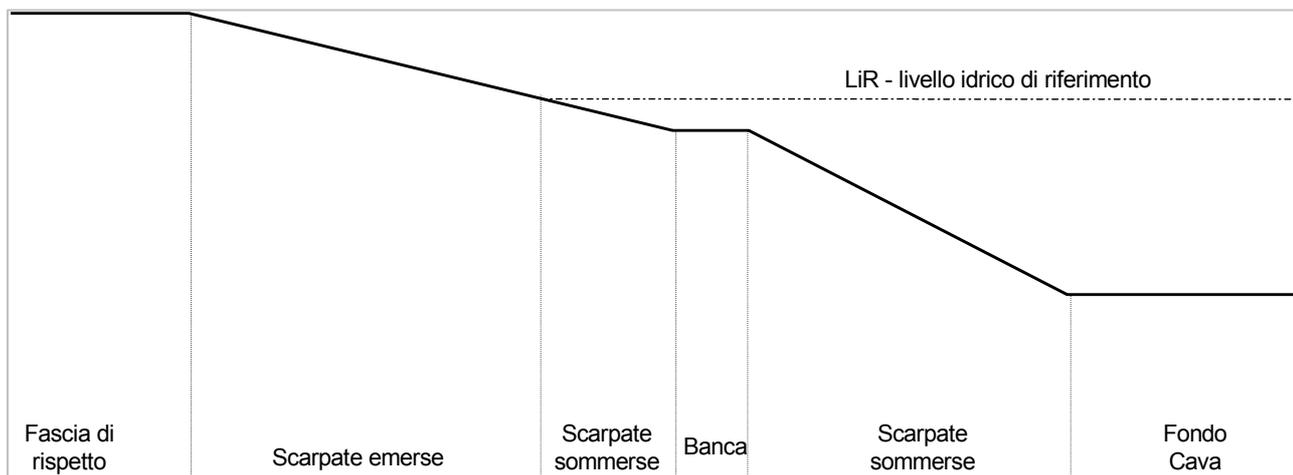


Figura 4-2 – Sezione profilo di scavo e recupero

Sulle scarpate soprafalda verrà steso il suolo agrario, per uno spessore medio pari a 0.50 m, sino a raccordarsi con il profilo di scavo. Il suolo agrario precedentemente accumulato andrà quindi a formare lo strato di terreno vegetale necessario all'impianto delle comunità di progetto.



Interventi di riqualificazione naturalistica

La struttura spaziale delle comunità di progetto dipende in modo diretto dalla serie di interventi programmati. Per tale motivo prima di entrare nel merito della struttura delle comunità è bene descrivere in dettaglio le operazioni che andranno eseguite sulle singole parcelle.

Di fatto la cava si compone per sua natura di zone soggette ad escavazione, altre soggette invece a soli interventi di recupero, che in alcuni casi si caratterizzano attraverso un rimodellamento con il riporto del terreno vegetale e un successivo intervento di riqualificazione vegetazionale, in altri casi invece solo tramite interventi di riqualificazione vegetazionale.

La tabella successiva evidenzia le tipologie ambientali sviluppate così come proposte nella planimetria di recupero ambientale con l'articolazione degli interventi da eseguire, le superfici assolute e relative.

Tipo ambientale	Interventi di coltivazione	Interventi di recupero	Sup. ha	Sup %
Comunità forestali meso - igrofile	parziale	riforestazione	2.73	27.9
Comunità arbustive igrofile	totale	riforestazione	1.14	11.7
Praterie igrofile	totale	inerbimento	0.90	9.2
Comunità di canneto	totale	vegetazionale	0.53	5.4
Comunità di lamineto	totale	vegetazionale	0.30	3.1
Acque libere	totale	nessuno	4.18	42.7

Tabella 4-4 - Comunità di progetto ed interventi di coltivazione e recupero

Interventi di preparazione del suolo di impianto

Nelle aree pianeggianti e facilmente lavorabili gli interventi inizieranno con azioni preventive di sistemazione e preparazione del suolo che comporteranno:

- Livellatura del terreno con trattrice da 75 – 100 HP.
- Scarificazione o rippatura con trattrice da 75 – 100 HP sino a una profondità di 70 cm.
- Spargimento del concime di fondo con spandiconcime azionato da trattrice.
- Aratura leggera eseguita con trattrice da 75 – 100 HP sino ad una profondità di 40 cm.
- Fresatura incrociata con trattrice da 100 – 120 HP.

In tal modo verrà a consolidarsi una superficie d'impianto omogenea e con caratteristiche di lavorabilità ottimali.

Gli interventi descritti interesseranno le aree emerse soggette ad impianto di entità arboreo arbustive e quindi saranno estesi ad una superficie di 6,14 ettari.

Selezione e collocazione del materiale vegetale

Sia la scelta delle specie da utilizzare che le modalità di impianto sono state operate sulla base di diversi fattori, fra i quali i principali sono dati da:

- Natura del suolo dopo l'esecuzione degli interventi di riqualificazione morfologica.



- Possibilità di esecuzione di interventi di manutenzione
- Caratteristiche edafiche locali
- Fascia fitoclimatica interessata

Altri criteri di selezione delle specie sono stati i seguenti:

- utilizzo di specie con ampia valenza quali consolidatrici;
- utilizzo di specie di interesse per la fauna;
- utilizzo di specie ad ampia valenza paesaggistica.

Le differenti zone di intervento sia per le caratteristiche di morfologia che di lavorabilità prevedono l'utilizzo di specie diverse o quantomeno l'applicazione di percentuali diverse delle varie specie.

La tabella successiva chiarisce sia gli elenchi delle specie, che le loro percentuali ed infine le zone di collocazione di ciascuna di esse.

zone	Alto fusto	Medio fusto	Arbusti
<i>Percentuale sul tipo e specie selezionata</i>			
Boschi meso igrofili	12% Farnia, 6% Rovere 6% Carpino bianco, 6% Acero campestre, 6% Ciliegio. 12% Pioppo bianco 6% Pioppo nero 6% Salice bianco	10% Ontano nero, 10% Olmo campestre.	2% Prugnolo, 4% Biancospino monogyna, 2% Sanguinello, 2% Nocciolo, 2% Ligustro, 2% Sambuco nero, 2% Fusaggine 2% Pallon di Maggio 2% Frangola
Arbusteti igrofili			20% Salice grigio 20% Biancospino monogyna, 10% Sanguinello, 20% Pallon di maggio, 10% Ligustro, 10% Sambuco nero, 10% Frangola

Tabella 4-5 - Percentuali di applicazione per ciascuna comunità

Il materiale vegetale arboreo e arbustivo selezionato avrà le seguenti caratteristiche tecniche:



Nome Italiano	Nome scientifico	Caratteristiche	Altezza media In cm.	ecotipo
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	Astoni	200	Pianura lombarda
Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>	Astoni	200	Pianura lombarda
Farnia	<i>Quercus robur</i>	Vaso	60 - 70	Pianura lombarda
Rovere	<i>Quercus petraea</i>	Vaso	60 - 70	Pianura lombarda
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	Vaso	60 - 70	Pianura lombarda
Acero campestre	<i>Acer campestre</i>	Vaso	60 - 70	Pianura lombarda
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	Vaso	60 - 70	Pianura lombarda
Ciliegio	<i>Prunus avium</i>	Vaso	60 - 70	Pianura lombarda
Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>	Vaso	60 - 70	Pianura lombarda
Salice bianco	<i>Salix alba</i>	Astoni	150	Pianura lombarda
Frangola	<i>Frangula alnus</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Salice grigio	<i>Salix cinerea</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Nocciolo	<i>Corylus avellana</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda
Fusaggine	<i>Euonimus aeuropaeus</i>	Vaso	50 - 60	Pianura lombarda

Tabella 4-6 - specie e caratteristiche tecniche

Le sementi per l'inerbimento e le piantine da piantare saranno certificate conformemente alle disposizioni vigenti in materia, di seguito citate:

- DM 22 DICEMBRE 1993 "Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica Italiana di organismi nocivi ai vegetali e/o ai prodotti vegetali";
- DPR 12 agosto 1975 n. 974 "Norme per la protezione delle nuove varietà vegetali, in attuazione della delega di cui alla legge 16 luglio 1974, n. 722;
- Legge 22 maggio 1973, n. 269 "Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento".

Il postime sarà di età 1/2 anni, con fusto regolare, chioma equilibrata e ben conformata esente da malattie, attacchi parassitari, ferite, scortecciature, strozzature da legature, e quant'altro possa alterarne lo sviluppo.

Le singole piante verranno dotate di:

- cannetta segnaposto,
- shelter protettivo al fine di prevenire danni da fauna selvatica
- apposita struttura pacciamante.

In questo ultimo caso la scelta è caduta su appositi dischi in cartone (Cartonmulch) biodegradabili, con tempo di deperimento di circa 2 anni e diametro di 50 cm.

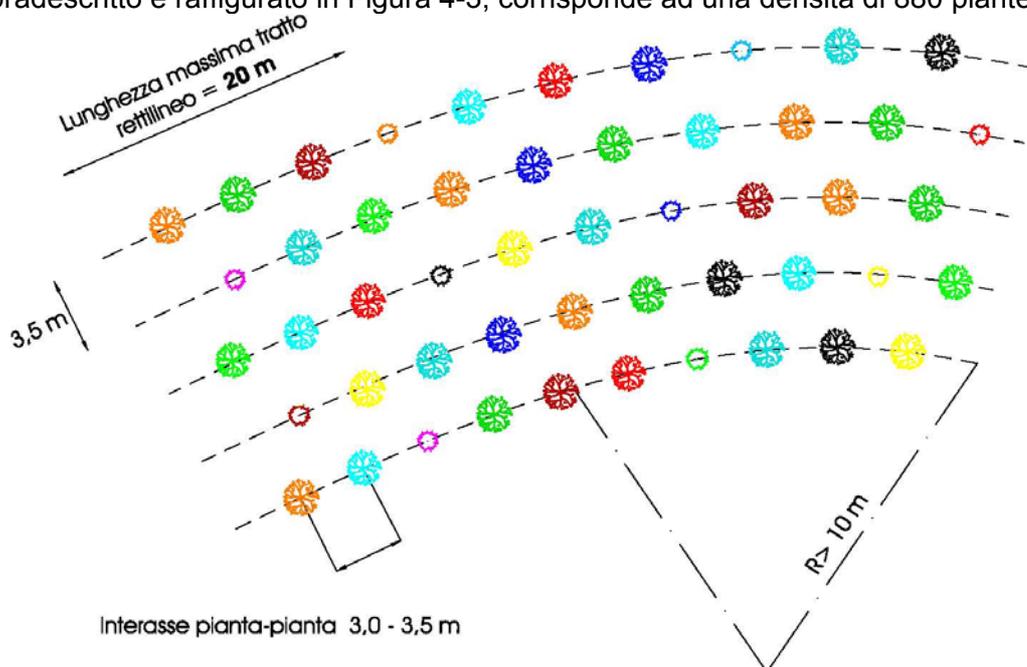
Sesti e distanze di impianto

Nelle aree oggetto di impianto ove sia possibile costituire più file verrà mantenuto fra le file un sesto regolare di 3,50 m che consente la comoda esecuzione degli interventi di manutenzione. Tuttavia nella costituzione delle file verrà seguito il profilo di progetto della comunità in modo da evitare la proposizione di lunghi tratti



rettilinei. Sulla singola fila invece verranno mantenute distanze fra due entità successive mediamente di 3 – 3,50 metri, senza tuttavia mantenere una particolare regolarità spaziale. Ciò permetterà, almeno da una visuale rispetto al limite di cava, di dissimulare la naturale scompostezza della formazione.

Il sesto, sopradescritto e raffigurato in Figura 4-3, corrisponde ad una densità di 880 piante per ettaro.



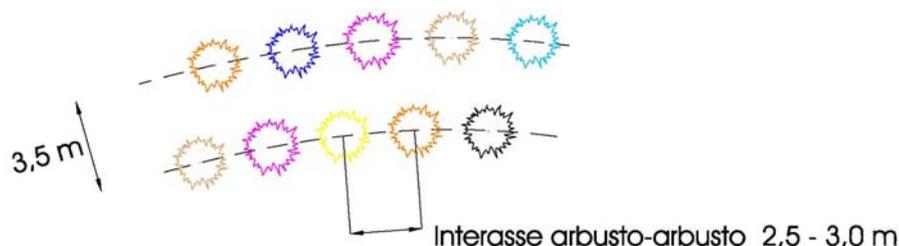
Nome comune	Nome latino	% Tipo	% Specie	Numero	Simbolo
Alberi alto fusto	Alberi alto fusto	60			
Fania	<i>Quercus robur</i>		12	6	
Rovere	<i>Quercus petraea</i>		6	3	
Carpino bianco	<i>Carpinus Betulus</i>		6	3	
Acer campestre	<i>Acer campestre</i>		6	3	
Ciliegio	<i>Prunus avium</i>		6	3	
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>		12	6	
Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>		6	3	
Salice bianco	<i>Salix alba</i>		6	3	
Alberi medio fusto	Alberi medio fusto	20			
Olmo minore	<i>Ulmus minor</i>		10	5	
Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>		10	5	
totale alberi				40	
Arbusti	Arbusti	20			
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>		2	1	
Biancospino monogyna	<i>Crataegus monogyna</i>		4	2	
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>		2	1	
Noccio	<i>Corylus avellana</i>		2	1	
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>		2	1	
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>		2	1	
Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>		2	1	
Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>		2	1	
Frangola	<i>Frangula alnus</i>		2	1	
totale arbusti				10	

Figura 4-3 – Sesto d'impianto per boschi meso-igrofilii



Per quanto concerne gli arbusteti lo schema costruttivo sarà analogo solo che la distanza fra due entità sulla medesima fila dovrà essere mediamente di 2,50 – 3,00 m (cfr. Figura 4-4).

In questo caso la densità di piante per ettaro diventa pari 1040.



Nome comune	Nome latino	% Tipo	% Specie	Numero	Simbolo
Arbusti	Arbusti	100			
Salice grigio	<i>Salix cinerea</i>		20	2	
Biancospino monogyna	<i>Crataegus monogyna</i>		20	2	
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>		10	1	
Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>		20	2	
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>		10	1	
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>		10	1	
Frangola	<i>Frangula alnus</i>		10	1	
<i>totale arbusti</i>				10	

Figura 4-4 – Sesto d'impianto per arbusteti igrofilii

Creazione di praterie igrofile

In queste aree sia al fine di conferire un aspetto più naturale che di promuovere aspetti legati all'incremento della vocazionalità faunistica si utilizzerà per la semina il fiorume dei prati stabili della zona, da seminarsi a spaglio. Non è quindi preventivabile una percentuale d'applicazione per ciascuna specie. Tuttavia in caso di impossibilità di reperimento del fiorume di sfalcio è stato redatto un apposito elenco di specie tipiche dell'intero contesto geografico. Sono infatti state rilevate ben 14 specie comuni all'intero contesto che potranno fungere da guida per la costituzione di un apposito miscuglio sostitutivo del fiorume. Nella tabella successiva si riporta l'elenco di tali specie:

<i>Poa sylvicola</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Festuca arundinacea</i>
<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Festuca pratensis</i>
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Veronica arvensis</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>

Tabella 4-7 - Specie base sostitutive per l'inerbimento delle zone a prateria

Non vengono previsti interventi di inerbimento del suolo sulle aree oggetto di impianto date le attività di manutenzione programmate per le formazioni di progetto.



Nelle aree a prateria viene inoltre prevista la collocazione di due specie erbacee di particolare interesse per la conservazione di un piccolo lepidottero minacciato in tutto l'areale padano e compreso, dato lo stato di conservazione a livello europeo, nell'allegato II della Direttiva Habitat, ovvero *Lycaena dispar*.

Le due specie erbacee selezionate sono la salcerella (*Lythrum salicaria*) di interesse in quanto ha dimostrato di attirare sui suoi fiori rossastri gli individui adulti, e *Rumex hidrolapatum*, di interesse invece perché pianta nutrice dei bruchi. Salcerella e *Rumex* verranno collocate mediante raccolta preventiva dei semi e successiva semina a spaglio su parcelle (8) delimitate (circa 10 m² ciascuna).

Creazione di canneti e lamineti

Per la costituzione dei canneti viene prevista la collocazione di un numero ridotto di specie, a costituire la base vegetazionale sulla quale potranno in seguito affermarsi naturalmente altre specie per diffusione diretta dalle zone umide presenti nelle adiacenze di quella di intervento.

Le specie sono la cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e la mazzasorda maggiore (*Typha latifolia*). Per la costituzione dei nuclei di *Phragmites* verrà quindi utilizzata la tecnica della talea.

Questa comporta lo sfalcio primaverile dei culmi (lunghezza di circa 50 cm.) in località attigue all'area di cava (es. fossati) che verranno adagiati nel fango della riva, inserendo la base del culmo per almeno 10 cm. di profondità secondo le indicazioni delle "Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavoro di opere a verde del Ministero dell'Ambiente", viene programmata la posa di circa 30 culmi/10², da eseguirsi nell'aprile successivo allo scavo.

Da tali talee, destinate a seccare, si svilupperà nel giro di poche settimane prima la nuova radice quindi una nuova pianta. La mazzasorda verrà invece riportata a mezzo dei rizomi.

I rizomi verranno asportati con pala meccanica da aree prossime all'area di cava (fossati) assieme al loro pane di terra e adagiati in loco, in 15 nuclei separati fra loro e distribuiti lungo tutto il perimetro del lago di cava.

Per i lamineti la specie utilizzata saranno ninfea bianca (*Ninphaea alba*) e nannufaro (*Nuphar luteum*), entrambi verranno collocati utilizzando i rizomi raccolti in periodo tardo invernale.

Prelevati in aree attigue in periodo autunnale verranno tagliati in pezzi di circa 20 cm. ciascuno contenente una nuova gemma e ancorati al fango sulla banca sommersa a mezzo di un paletto di legno.

Viene prevista la collocazione di 15 nuclei ciascuno formato da 5 tranci lungo tutto il perimetro dell'area sommersa per ciascuna delle due specie.

La medesima figura proposta per visualizzare i profili di scavo viene ora riproposta per fornire un paragone circa al collocazione delle diverse comunità di progetto.

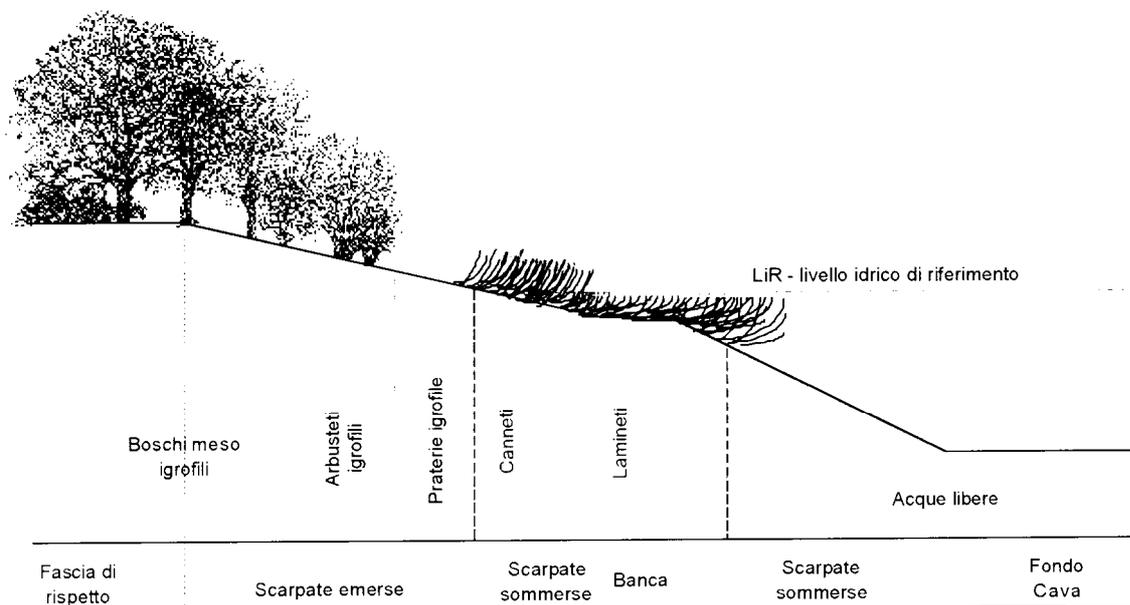


Figura 4-5 - Comunità di progetto

Creazione di isole artificiali

La creazione di isole artificiali galleggianti è una tecnica ormai ampiamente diffusa e finalizzata a ricostituire microambienti con caratteristiche particolari in quelle zone umide l'eccessiva profondità o pendenza delle scarpate impedirebbero la rappresentazione di particolari comunità.

Nel caso in esame le isole presentano una duplice funzione, ovvero proporre siti con caratteri specifici per particolari gruppi di uccelli, e incrementare la diversità ambientale della struttura con miglioramento dell'indice di ecotono e delle possibilità di colonizzazione per le specie maggiormente sensibili al disturbo causato dalla frequentazione umana.

Nel complesso le "isole galleggianti" sono diversificate in relazione al gruppo ornitologico cui sono destinate.

Nel complesso possono esserne identificate di tre tipi diversi, ovvero:

- con vegetazione associata
- seminude con fondo in terra
- prive di vegetazione con fondo in ciottoli

La tabella successiva chiarisce per quali gruppi di uccelli tali strutture siano più adatte.



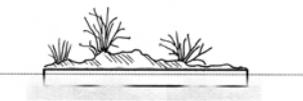
Tipo	Descrizione	Schema	Idoneità alla:	
			Nidificazione	Sosta e/o alimentazione
1	Con vegetazione associata		Anatidi, Rallidi Svassi	Anatidi, Rallidi, Ardeidi
2	Seminude con fondo in terra		Svassi Caradriformi	Anatidi, Ardeidi Caradriformi
3	Prive di vegetazione con fondo in ghiaia e ciottoli		Sterne	Sterne, Ardeidi Caradriformi

Tabella 4-8 - Tipologie di zattere e loro funzionalità

Normalmente queste strutture risultano dedicate a singoli obiettivi ambientali (es. nidificazione della specie x, ..), e pertanto per motivi di *home range* vengono spesso collocate separate fra loro, nel caso in esame invece si preferisce, dati gli obiettivi generali, prevedere strutture multiple ove solo due delle zattere saranno munite di ancoraggio e i vari tipi si alterneranno fra loro dissimulando lo naturale digressione di ambienti secondo lo schema esemplificativo proposto di seguito:

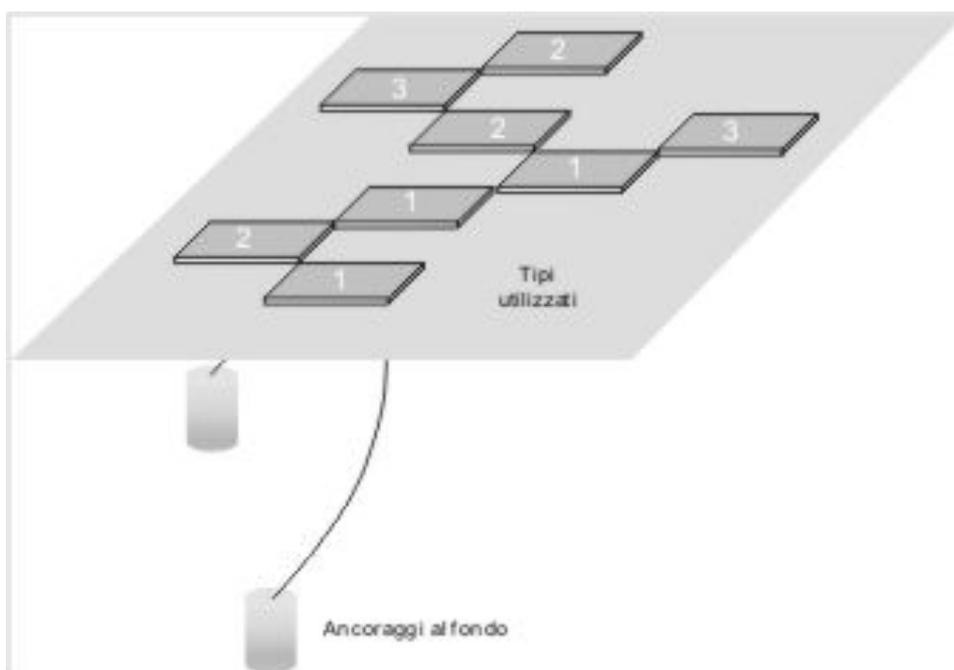


Figura 4-6 - Posizionamento delle zattere e tipi



Lo schema costruttivo proposto per le zattere è relativamente semplice.

Costituite da una base di galleggiamento in legno di 1 x 1 m. con duplice profilatura sempre in legno.

Quella superiore contiene i materiali litoidi come argilla, terreno vegetale o ghiaia con ciottoli, quella inferiore eventuali ulteriori strutture in pannelli per il galleggiamento.

In questo caso la scelta dovrà cadere su materiali non in grado di cedere sostanze inquinanti all'acqua ed andranno privilegiati quindi materiali naturali quali il sughero.

I materiali litoidi collocati sul tipo 1 e 2 saranno inoltre preinseminati utilizzando miscugli di semi di erbe igrofile raccolte nelle aree naturali poste in prossimità del sito, così pure sul tipo 1 potranno essere collocati anche rizomi di tipiche specie di canneto quali *Typha* e/o *Phragmites*.

La figura successiva evidenzia lo schema costruttivo, si specifica a tal proposito che il materiale di galleggiamento previsto nell'alloggiamento inferiore dovrà garantire il mantenimento della linea di galleggiamento selezionata.

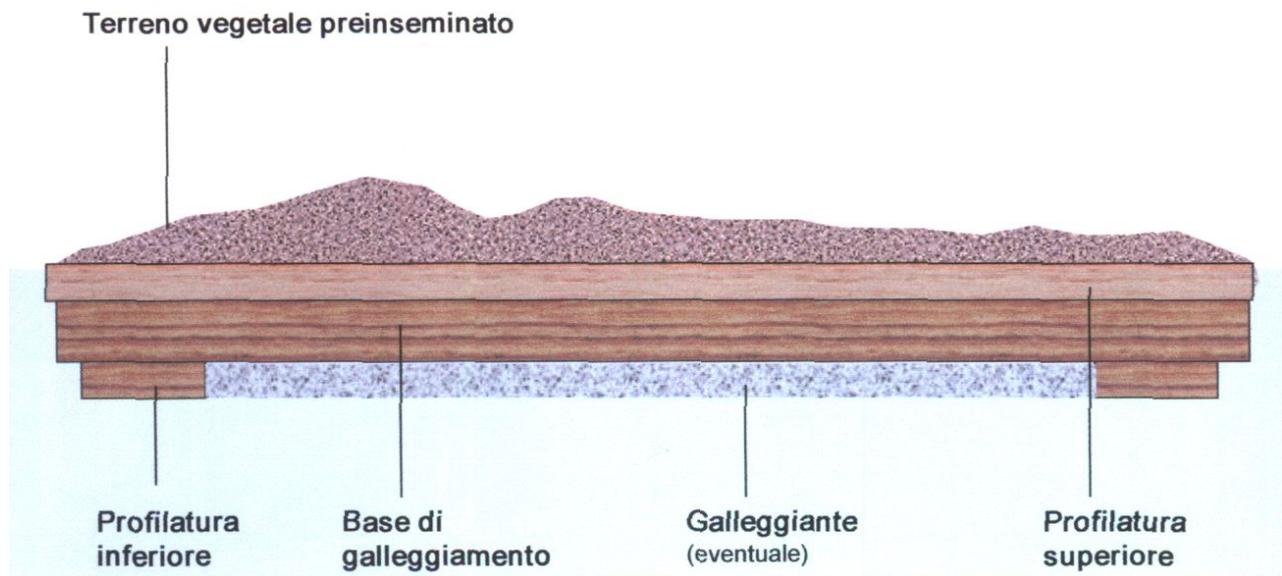


Figura 4-7 - Schema costruttivo generale

Per l'ancoraggio al fondo potrà essere utilizzato pietrame di media pezzatura o strutture in cemento, fissati alla zattera a mezzo di un cavo di acciaio.

Verranno creati e collocati 3 gruppi di 8 elementi delle strutture descritte ad interessare il bacino costituito.

Interventi di manutenzione

Di norma gli interventi di recupero verranno iniziati subito al termine della singola fase di coltivazione. Anche in questo caso quindi si prevede di intervenire con fasi successive. Il recupero morfologico (rimodellamento delle scarpate e ricollocazione del suolo agrario) verrà eseguito al termine degli interventi di coltivazione, nel medesimo anno e sino al febbraio successivo, quindi seguiranno gli interventi di recupero vegetazionale della medesima area che avranno termine entro la primavera, di norma entro la fine di marzo anche in base all'andamento climatico stagionale.

Costituito l'impianto forestale sulla singola parcella sarà possibile eseguire interventi di bagnatura a pioggia con tempi di permanenza sulla singola porzione di 1 ora per ogni applicazione, replicabili 4 volte durante la stagione vegetativa.



Peraltro, data la struttura di impianto nelle aree pianeggianti che consente l'utilizzo di macchine operatrici standard, verranno eseguiti nei primi 5 anni, compreso quello dell'impianto, gli interventi di manutenzione descritti di seguito.

La fresatura e/o trinciatura fra le file eseguita con trattrice da 100 – 120 HP consentirà di rimuovere la vegetazione erbacea infestante, la prima fresatura agirà prolungando i tempi di ricolonizzazione, al fine di limitare la competizione con le giovani piantine.

Dal 3° anno verrà invece applicato lo sfalcio della vegetazione erbacea lasciando sul posto il materiale di risulta con funzione di pacciamatura naturale e per mantenere un maggiore tenore di umidità al suolo. In tal modo negli ultimi due anni inizierà a consolidarsi anche il cotico erboso.

Anno	Interventi di pulitura		Interventi di bagnatura	Altri interventi
	Praterie	Boschi e arbusteti		
Impianto	nessuno	Fresatura (3 appl.)	Bagnatura localizzata (4 appl. a pioggia)	
1°	nessuno	Fresatura (1 appl.) Trinciatura (2 appl.)	Bagnatura localizzata (4 appl. a pioggia)	Sostituzione delle fallanze (max. 10%)
2°	nessuno	Fresatura (1 appl.) Trinciatura (2 appl.)	Bagnatura localizzata (4 appl. a pioggia)	Sostituzione delle fallanze (max. 10%)
3°	nessuno	Fresatura (1 appl.) Sfalcio (2 appl.)	Bagnatura localizzata (4 appl. a pioggia)	
4°	nessuno	Sfalcio (3 appl.)	Bagnatura localizzata (4 appl. a pioggia)	

Dal 4° anno successivo all'impianto non verranno più eseguiti interventi di manutenzione lasciando l'area all'evoluzione naturale.

Per le comunità di canneto, lamineto e le zone a prateria non è invece previsto alcun intervento di manutenzione se non la bagnatura a pioggia delle aree a prateria subito dopo la semina e circa due settimane dopo la stessa.



5. IMPATTI E MITIGAZIONI

Lo scopo di questa sezione di studio è quello di definire le potenziali interferenze della cava in progetto con l'ambiente circostante in senso lato, ovvero:

- stimare gli impatti attribuibili all'intervento in progetto;
- valutare gli impatti stimati, sulla base di opportuni criteri che definiscano le condizioni di accettabilità da parte di chi valuta;
- definire le mitigazioni necessarie a ridurre gli impatti valutati negativi.

L'obiettivo della VIA, in questo caso, è di giudicare *l'ammissibilità di un solo progetto per un solo sito (migliorabilità del progetto)* ovvero la valutazione di impatto ambientale riguarderà gli impatti prodotti sull'ambiente ad opera del singolo intervento.

La stima degli impatti può essere effettuata con diverse metodologie, le più utilizzate delle quali sono schematicamente descritte in Tabella 5-1

Metodologie	Tipologia	Caratteristiche	
		METODOLOGIA	ESEMPI E APPLICAZIONI
Formali	Mappe sovrapposte	Sovrapposizione su mappe tematiche di mappe trasparenti relative a tutti gli elementi di impatto	Infrastrutture, viabilità a vari livelli
	Liste di quesiti	Elenchi di domande articolate per le diverse problematiche ambientali coinvolte	
	Liste di controllo	Evoluzione delle liste di quesiti, consentono l'individuazione delle attività ed elementi di impatto	
	Matrici di correlazione	Liste di controllo bidimensionali in cui sono riportate su una dimensione le caratteristiche dell'opera e sull'altra le categorie ambientali, gli impatti si leggono all'incrocio	METODO BRESSO (1965) (MATRICE DI LEOPOLD (1971) MATRICE DI MOOR (1973) MATRICE DI CLARK (1976) MATRICI CROMATICHE (Cossu, 1988)
	Grafi o Network o Albero degli impatti	L'utilizzo in cascata di una sequenza di condizioni causali permette di identificare impatti primari, secondari e terziari e quindi di valutare l'impatto cumulato	
Ad hoc	Senza nessuno schema preconstituito		

Tabella 5-1 – Metodologie per la stima degli impatti

Tra i metodi sopra citati quello delle matrici è il più abbondantemente utilizzato negli studi di impatto. Queste infatti definiscono un modo immediatamente comprensibile e replicabile di organizzare le informazioni in una stima di impatto. Una matrice è una tabella di corrispondenza che permette di rappresentare in modo graficamente unitario i rapporti tra le differenti categorie di termini che intervengono in un processo di VIA. L'uso delle matrici è stato sviluppato prevedendo la possibilità di rappresentare un processo di impatto attraverso più matrici tra loro logicamente collegate. L'insieme viene definito "matrice coassiale" e permette



così di evidenziare i ruoli reciproci delle differenti categorie di elementi che intervengono in un processo di impatto: azioni, interferenze, ecc.

L'ambiente è letto come sistema di componenti e fattori raggiunti da flussi di fattori di interferenza provocati dal progetto in esame. Tali componenti costituiscono il bersaglio delle interferenze prodotte dall'intervento in progetto, che si traducono (direttamente o indirettamente, a breve o a lungo termine) in pressioni ed in perturbazioni sulle componenti stesse.

Tale modello è di importanza cruciale nella selezione e nell'analisi delle componenti ambientali significative: si tratta infatti di selezionare parametri indicatori sufficientemente rappresentativi della componente, di stimarne le variazioni nel tempo, di definire soglie di inaccettabilità per determinati livelli del parametro.

Per la sua flessibilità e semplicità d'uso si è scelto di analizzare gli eventuali impatti indotti utilizzando il metodo delle **MATRICI CROMATICHE**.

La valutazione degli impatti inizia con una descrizione degli stessi, suddivisa per ambiti di riferimento (suolo, ambiente idrico, aria, ecc.) e successivamente le valutazioni descrittive vengono trasformate in una valutazione matriciale che con il metodo delle matrici cromatiche consente di cogliere in modo più intuitivo le problematiche emerse.

5.1 Approccio metodologico, lacune tecniche e carenze informative

Il metodo delle matrici cromatiche si basa sulla concatenazione di cinque schemi matriciali i quali evidenziano le interazioni tra **CAUSE, ELEMENTI DI IMPATTO e CATEGORIE AMBIENTALI** al fine di ottenere una rappresentazione bidimensionale dei rapporti tra l'ambiente circostante ed il progetto.

L'entità delle interazioni tra le varie liste di controllo è espressa attraverso una rappresentazione cromatica, cui corrispondono effetti positivi o negativi, e che le descrive in forma qualitativa attraverso due differenti scale, con quattro livelli di valutazione attraverso altrettante tonalità cromatiche:

- Trascurabile
- Basso
- Medio
- Alto

L'utilizzo di tale metodologia, grazie alla rappresentazione cromatica degli impatti, consente una sintetica ed immediata individuazione e valutazione delle criticità esistenti e permette così di focalizzare gli eventuali interventi di mitigazione e/o contenimento, facilitando la comprensione dei risultati finali dello studio.

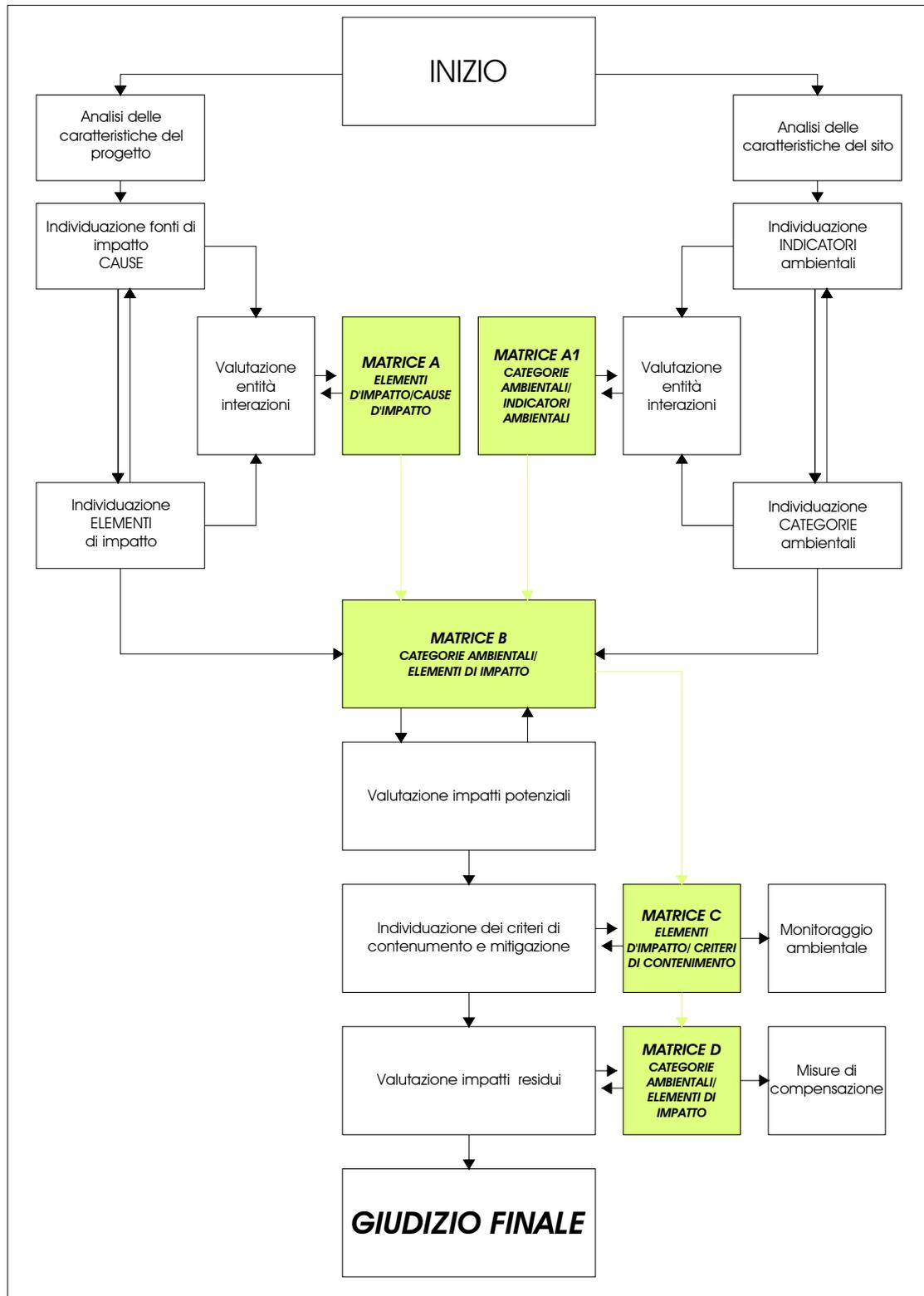


Figura 5-1 - Schema a blocchi e schema logico della metodologia

La cava in progetto appartiene alla tipologia: cava di pianura sotto falda in ampliamento dell'esistente cava BG3 a servizio del "Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano" (BREBEMI).



Si prevede che venga scavata in circa 13 mesi, a fronte di un tempo di autorizzazione, per consentire di completare l'intervento di recupero, triennale.

Nell'ipotesi più cautelativa le operazioni di escavazione inizierebbero il primo settembre 2013, fatto che comporterebbe, al massimo, un mese di sovrapposizione con le attività in corso nella cava di prestito BREBEMI.

Di tale possibile concomitanza si è tenuto conto nelle successive valutazioni che sono state effettuate considerando le **cause di impatto** accorpate in un'unica fase di attività, corrispondente con la fase di esercizio, come riepilogato nella seguente tabella:

FASE	DENOMINAZIONE DI CAUSA	AZIONI
SCAVO E RECUPERO	REALIZZAZIONE OPERE PRELIMINARI	Posa recinzione, scavo fossi di scolo e perimetrali, scotico e accantonamento del suolo, realizzazione dune perimetrali
	ALTERAZIONI FISICHE	Movimento mezzi di scavo (polveri e rumori), occupazione aree per gli stoccaggi. Modificazioni dello stato dei luoghi: altimetriche, acustiche, visive, atmosferiche (polveri), idrogeologiche (intorbidimento, inquinamento, alterazione del campo di moto), idrauliche, agronomiche, stratigrafiche
	PRELIEVO DI MATERIE	Scavi
	ADDUZIONE E SOSTITUZIONE DI MATERIE	Recupero: rinterrati e modellamento, tipologia dei riempimenti
	INTRODUZIONE DI SPECIE	Recupero: reintroduzione di specie vegetali, modificazione delle risorse per la fauna.
	TIPOLOGIA DI RECUPERO	Recupero: riqualificazione di corridoi ecologici, offerta di risorse ambientali

Tabella 5-2 – Cause d'impatto

Le **componenti ambientali** del modello ecosistemico di riferimento sono state raggruppate in due sistemi principali e per ciascuna di esse, si è proceduto alla scelta di opportuni **indicatori** con riguardo alla tipologia dell'opera, come indicato nella tabella seguente:

SISTEMA	COMPONENTI	INDICATORI
ANTROPICO	PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-CULTURALE	Beni architettonici
		Beni archeologici e culturali
		Interferenze visive
	SVILUPPO URBANO	Insedimenti
		Vincoli
		Infrastrutture
	ECONOMIA E SERVIZI	Domanda di inerti
		Normative
		Qualità del suolo
	SALUTE E SICUREZZA	Risorse
		Rumore
		Sismicità
Qualità delle acque superficiali		



SISTEMA	COMPONENTI	INDICATORI
NATURALE		Qualità delle acque profonde
		Qualità dell'aria
		Qualità del suolo
	SUOLO E SOTTOSUOLO	Morfologia
		Litostratigrafia
		Qualità del suolo
		Sismicità
		Parametri chimico-fisici del terreno
	ACQUE SUPERFICIALI	Qualità
		Assetto e parametri idraulici
	ACQUE SOTTERRANEE	Parametri fisici dell'acquifero
		Parametri idraulici dell'acquifero
		Qualità
	ATMOSFERA E CLIMA	Qualità
		Polveri
	VEGETAZIONE E FLORA	Diversificazione
		Polveri
		Biodiversità
		Connettività ambientale
FAUNA	Diversificazione	
	Polveri	
	Biodiversità	
	Connettività ambientale	
ECOSISTEMI	Connettività ambientale	
	Diversificazione	
PAESAGGIO NATURALE	Morfologia	
	Interferenze visive	
PATRIMONIO AMBIENTALE	Diversificazione	

Tabella 5-3 – Componenti ambientali e Indicatori

Gli **elementi di impatto** sono identificati come quei fattori in grado di modificare lo stato delle **categorie o componenti ambientali** e possono essere classificati come di seguito:

- GEN: di ordine generale;
- PROG: di ordine programmatico;
- ATM: sull'atmosfera;
- IDR: sulle acque superficiali;
- ACQ: sulle acque profonde;
- SU: sul suolo e sottosuolo;
- VEG: sulla vegetazione
- FAU: sulla fauna;
- ECO: sugli ecosistemi;
- RUM: da rumore;
- SAL: sulla salute umana;
- BC: sui beni culturali;
- PAE: sul paesaggio
- TER: sul territorio;



5.2 Schema applicativo della metodologia matriciale

5.2.1 Matrice delle criticità del progetto: MATRICE A

La **matrice A** detta anche delle **cause** e degli **elementi d'impatto** consente di evidenziare le **attività (azioni)** che sono origine (**cause**) degli elementi d'impatto. L'importanza che le cause hanno nel determinare uno specifico elemento d'impatto è valutato tramite le diverse tonalità cromatiche che sugli impatti negativi utilizza il criterio del semaforo.

Attraverso questa prima matrice si possono determinare in modo immediato i punti deboli del progetto.

Costruzione della MATRICE A

Per la costruzione della matrice A è stata redatta una lista di controllo degli impatti ambientali potenziali operando una scelta a partire dalle liste di controllo generali delle potenziali interazioni generate dalla cava sulle diverse componenti ambientali in funzione delle modalità di realizzazione/gestione della cava stessa (v. Tabella 5-4).

Gli **elementi di impatto** sono stati identificati come quei fattori in grado di modificare lo stato delle **categorie o componenti ambientali** e quindi classificati come di seguito:

GEN: di ordine generale; PROG: di ordine programmatico; SU: sul suolo e sottosuolo; IDR: sulle acque superficiali; ACQ: sulle acque profonde; FAU: sulla fauna; VEG: sulla vegetazione ECO: sugli ecosistemi; ATM: sull'atmosfera; RUM: da rumore; SAL: sulla salute umana; TER: sul territorio; BC: sui beni culturali; PAE: sul paesaggio.

Pertanto il tipo di impatto è evidenziato su una riga della matrice al fine di facilitarne la lettura con riferimento alle singole componenti ambientali.

TIPO	Impatti ambientali potenziali
GEN	Uso delle migliori tecnologie disponibili
GEN	Impatti generali legati al consumo di risorse non rinnovabili
PROG	Interferenze con le finalità' della pianificazione di tutela naturalistica
PROG	Interferenze con la pianificazione urbanistica
ATM	Aumento dell'inquinamento atmosferico locale dal parte dei mezzi di trasporto utilizzati nell'esercizio della cava
ATM	Immissioni significative di polvere nell'ambiente circostante
IDR	Inquinamento di acque superficiali da scarichi accidentali diretti
ACQ	Alterazione del bilancio idrico sotterraneo (prime falde) nelle aree di progetto ed in quelle circostanti
ACQ	Alterazione temporanea delle caratteristiche della risorsa
ACQ	Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose
ACQ	Alterazioni nella protezione naturale delle risorse idriche
SU	Alterazioni significative degli assetti superficiali attuali del suolo conseguenti alla tipologia di recupero
SU	Impoverimento di suoli fertili superficiali
SU	Alterazioni locali degli assetti superficiali del suolo comunque prodotte da attività di cantiere
VEG	Danni o disturbi a specie vegetali di interesse naturalistico-scientifico
VEG	Eliminazione di vegetazione naturale residua con funzioni di protezione ecologica
VEG	Azioni compensative a favore di specie animali o vegetali di interesse
FAU	Modifiche significative di habitat di specie animali di particolare interesse
FAU	Danni o disturbi al patrimonio faunistico terrestre della zona (selvaggina, animali raccolti ecc.)
ECO	Modifiche significative nella struttura degli ecosistemi esistenti e presumibile alterazione della loro funzionalità
ECO	Introduzione di occasioni di riequilibrio ecologico di zone eccessivamente artificializzate
ECO	Opportunità, attraverso interventi di progetto, di recupero o di compensazione, di creare nuove unità ecosistemiche con funzioni di riequilibrio ecologico in ambienti poveri o artificializzati
RUM	Disturbi significativi da rumore da parte dei veicoli che realizzeranno l'opera
RUM	Produzione occasionale di rumori di elevata potenza



TIPO	Impatti ambientali potenziali
RUM	Disagi derivanti dalla trasmissione di vibrazioni
RUM	Disagi da rumore ad abitanti delle zone interferite
SAL	Disagi emotivi conseguenti al crearsi di condizioni rifiutate dalla sensibilità comune
PAE	Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi in seguito ad azioni di progetto e/o compensative
PAE	Trasformazione di paesaggi consolidati esistenti
BC	Potenziale interferenza con elementi di valore archeologico
TER	Potenziali perdite di valore di mercato di aree ed abitazioni vicine
TER	Creazione di nuove unità ambientali in grado di offrire nuove opportunità di utilizzo

Tabella 5-4 – Lista di controllo degli elementi d’impatto ipotizzati – cava sotto falda

5.2.2 Matrice delle criticità ambientali: MATRICE A1

La **Matrice A1** è anche definita la **Matrice** degli **indicatori** e delle **categorie ambientali**. Queste ultime possono essere definite come le componenti dell’ambiente su cui si risentono gli effetti generati dagli elementi d’impatto. Esse comprendono sia le componenti fisiche (aria, acqua, flora, ecc...) sia quelle antropiche ovvero connesse alle attività umane (salute pubblica, attività economiche, ecc....) A differenza degli elementi d’impatto, peculiari delle singole fasi operative, le categorie ambientali sono chiaramente **invarianti**.

Al fine di descrivere lo stato delle singole categorie ambientali del sito d’indagine, è necessario definire degli opportuni indicatori sulla base del retroterra informativo desunto dal Quadro di riferimento ambientale. La valutazione di questi ultimi potrà essere di tipo qualitativo ovvero descrittivo sia di tipo quantitativo ovvero numerico ove esistano dei parametri limite da rispettare ed in funzione degli strumenti matematici disponibili o applicabili. La tonalità cromatica che scaturisce dall’intersezione tra un indicatore ed una data categoria ambientale consente di valutare lo stato qualitativo attuale dell’ambiente (ante operam) al fine di stabilire il suo grado di idoneità a ricevere la cava.

Costruzione della MATRICE A1

La matrice dunque consente di valutare attraverso gli indicatori scelti la compatibilità dell’ambiente a ricevere l’opera in quanto permette di avere una visione “trasversale” ovvero “contemporanea” degli indicatori rispetto alle diverse componenti ambientali con cui interagiscono.

La matrice è unica per ogni cava in quanto dipende esclusivamente dalle caratteristiche del sito ed è stata costruita sulla base della Tabella 5-3 – Componenti ambientali e Indicatori. Questi risultano opportunamente scelti al fine di: caratterizzare e descrivere lo stato qualitativo attuale dell’ambiente, evidenziarne le principali criticità e valutare il peso che le azioni di progetto (cause) possono avere nel renderlo più o meno compatibile rispetto al progetto di cava proposto.

5.2.3 Matrice degli impatti potenziali: MATRICE B

Questa matrice presenta come liste di controllo gli elementi d’impatto (v. Tabella 5-4) e le categorie ambientali (v. Tabella 5-3) già definite nelle precedenti matrici A e A1. Dalla loro intersezione è possibile definire gli impatti potenziali che l’opera manifesta nei confronti dell’ambiente circostante e quindi è in grado di evidenziare nella sua globalità la problematica in esame e di fornire le indicazioni dei punti sui quali si dovranno indirizzare gli eventuali interventi di mitigazione.

Costruzione della MATRICE B

Ai fini della compilazione delle matrici si è scelto di individuare un’unica fase definita: FASE DI ESERCIZIO (SCAVO E RECUPERO). Si deve, infatti, precisare che il recupero, nel caso delle cave, ha la funzione di restituire al contesto territoriale interessato una struttura ambientale che eviti l’effetto di degrado generato dall’attività estrattiva e che riproponga strutture ambientali in linea con le attese prefissate. Questo processo, di norma, si concretizza nella selezione dell’indirizzo di recupero, che nella maggior parte delle cave si traduce in recupero di tipo agricolo piuttosto che naturalistico, o come accade in molti casi in un insieme



bilanciato delle due forme. Secondo questo approccio l'intero intervento di recupero si allinea quindi con la definizione di "compensazione ambientale", intesa come l'insieme delle attività connesse ad un progetto che tendono a restituire al territorio elementi di "qualità" persi a causa della realizzazione del progetto stesso o anche giudicati strategici in una logica di sviluppo e trasformazione, talvolta anche non riferibili alla sola attività in esame.

Questa attività di compensazione ambientale si traduce quindi in azioni riequilibratrici, nel complesso destinate all'ambiente nella sua accezione più ampia, ma scomponibili in azioni rivolte a singole componenti ambientali. Per tenere conto di ciò si è deciso di considerare nella valutazione dell'impatto gli effetti dell'azione ad intervento ultimato (fine recupero).

5.2.4 Matrice dei criteri di contenimento: MATRICE C

Le azioni da porre in atto (v.Tabella 5-5) dovranno andare ad incidere sulle cause (v.Tabella 5-2) che maggiormente contribuiscono all'insorgere degli impatti negativi in termini di:

- protezione (rispetto alle attività di processo ossia scavo e recupero morfologico);
- prevenzione (rispetto ad eventi accidentali);
- controllo (programma di monitoraggio)

Cause di impatto	Azioni di contenimento		
	Protezione	Prevenzione	Monitoraggio
Realizzazione opere preliminari	Realizzazione dune perimetrali Utilizzo di mezzi di ultima generazione per abbattimento emissioni sonore e limitazione dell'orario di attività	Scavo fossi di scolo perimetrali Posa recinzione Sterro cauto assistito (da Archeologo)	PM10
Prelievo/adduzione di materie	Utilizzo di mezzi di ultima generazione per abbattimento emissioni sonore e limitazione dell'orario di attività Bagnatura piste e lavaggio ruote Manutenzione fondo piste (livellamento buche) Asfaltatura pista di collegamento Tipologia di recupero	Allontanamento dei mezzi di scavo a fine giornata Scotico e accantonamento protetto del suolo	PM10, Verifica del corretto sviluppo delle formazioni vegetali di progetto Monitoraggio della frequentazione, anche a scopo riproduttivo, delle isole galleggianti
Alterazioni fisiche	Analisi parametri fisici dei materiali di riempimento	Analisi parametri chimici dei materiali di riempimento Allontanamento dei mezzi di scavo a fine giornata	Acque profonde

Tabella 5-5 – Cause di impatto e azioni di contenimento

Costruzione della MATRICE C

Gli impatti potenziali negativi vengono incrociati con le azioni di contenimento sulle cause generanti l'impatto e quindi non può prescindere da un attento esame della Matrice A. Questa matrice presenta come liste di controllo gli elementi d'impatto (v.Tabella 5-4) e le azioni di contenimento (v.Tabella 5-5)



Anche in questo caso si costruirà una matrice che consentirà di valutare l'efficacia delle misure da adottare per contenere ovvero eliminare o ridurre a livelli accettabili per l'ambiente gli impatti negativi. Si deve inoltre sottolineare come uno stesso elemento di impatto può essere interessato da più di una misura di contenimento e che gli stessi interventi di mitigazione possono produrre anche effetti negativi collaterali su altre componenti. In alcuni casi le misure di contenimento non consentono di annullare l'impatto ma la mitigazione ha efficacia in termini di riduzione dell'impatto in quanto consente di ricondurre le componenti interessate entro termini accettabili (V. impatti relativi alla qualità dell'aria, all'acustica, alla qualità delle acque superficiali, sotterranee e del suolo).

5.2.5 Matrice degli impatti residui: MATRICE D

La matrice di valutazione degli impatti "contenuti" ovvero degli impatti residui è analoga alla matrice B ma il suo esame consente di esprimere un giudizio definitivo sulla compatibilità dell'opera nei confronti dell'ambiente circostante una volta messi in atto tutti gli interventi di contenimento sulle diverse cause di impatto. Questa matrice presenta come liste di controllo gli elementi d'impatto (v. Tabella 5-4) e le categorie ambientali (v. Tabella 5-3). L'esame congiunto delle matrici B e D, permetterà di apprezzare visivamente l'efficacia dei criteri di contenimento e di operare le eventuali proposte di interventi compensativi.

Costruzione della MATRICE D

Le liste di controllo sono analoghe a quelle della matrice B ed il loro esame congiunto consente di evidenziare l'efficacia delle misure di contenimento adottate

5.3 Area estrattiva

5.3.1 Impatti

5.3.1.1 Suolo e sottosuolo

L'impatto principale, relativo alla componente suolo sottosuolo, risulta legato al fatto che la realizzazione della cava comporterà una sottrazione di suolo agrario, sia in fase di cantiere, che in fase post cantiere, in quanto il ripristino prevede un recupero naturalistico dell'area che, in gran parte, sarà occupata da un'emergenza superficiale di acqua di falda.

A riguardo, va evidenziato che si tratta di un suolo con caratteristiche discrete cui è associata una capacità d'uso di classe 2 (suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative) e sottoclasse sc (suoli con limitazioni legate alle sfavorevoli condizioni climatiche e a caratteristiche negative del suolo) secondo la "Land Capability Classification" (Klingebiel, Montgomery, U.S.D.A. 1961).

Esso, comunque, verrà reimpiegato, sempre come terreno vegetale, sia sulle scarpate sopra falda previste dal progetto estrattivo, sia per altri interventi lungo la linea.

Come conseguenza del disturbo addotto dalla movimentazione, è necessario prevedere che i suoli "riportati" e troncati, rispetto alla configurazione originale, hanno bisogno di tempo e cure per ritrovare un assetto normale.

Per la realizzazione delle scarpate, il rispetto delle indicazioni di progetto, nel corso del quale sono state effettuate le opportune verifiche di stabilità, escluderà l'innescarsi di fenomeni di franamento.

Nell'area non sono presenti fenomeni di dissesto in atto o quiescenti che possano in qualche modo interagire con la realizzazione della cava.

5.3.1.2 Acque superficiali e sotterranee

Relativamente all'idrografia superficiale, la realizzazione della cava produrrà solo effetti trascurabili. Infatti, nessun corso d'acqua attraversa l'ambito estrattivo. Inoltre, la possibilità di un'interazione tra le attività di coltivazione e il regime delle acque superficiali è da ritenersi bassa.

In ogni caso, nella realizzazione e coltivazione della cava si farà attenzione ai canali irrigui che circondano il sito, prevedendo le operazioni necessarie a evitare che materiale terroso finisca in acqua, o che il passaggio dei mezzi troppo vicino alle sponde possa determinare locali franamenti.



Riguardo al rischio di esondazione, questo non sussiste in quanto il sito di cava non ricade all'interno di aree inondabili nel caso di eventi alluvionali.

La realizzazione della cava comporterà l'intercettazione del livello piezometrico della falda freatica la cui soggiacenza da piano campagna è modesta.

Ciò indurrà un incremento della vulnerabilità naturale dell'acquifero nei confronti di potenziali inquinamenti della stessa, a seguito di sversamenti accidentali e non di sostanze inquinanti e immissioni di acque con caratteristiche peggiori. Va, però, ricordato che, già nella situazione ante-opera, la vulnerabilità risulta estremamente elevata.

A mitigazione dell'impatto sopra descritto, per evitare l'ingresso di persone non autorizzate e l'eventuale verificarsi di scarichi abusivi, il perimetro dell'area estrattiva, sia in fase di cantiere che a recupero avvenuto, sarà preventivamente delimitato da una rete e gli accessi saranno attrezzati con cancelli.

D'altra parte, l'afflusso all'interno della cava delle acque di dilavamento provenienti dai terreni al contorno dello scavo sarà evitato tramite la realizzazione di un fosso perimetrale profondo 50 cm.

In ogni caso, nei riguardi degli eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, andranno messe in atto specifiche procedure di pronto intervento, ed opere di bonifica, secondo i criteri e le modalità previste dalle normative in merito vigenti (cfr. in particolare il D.M. 471/99).

Altro effetto conseguente all'apertura di una cava sotto falda è, in generale, un disturbo alla configurazione piezometrica preesistente, tale da generare abbassamenti ed innalzamenti (relativi) rispettivamente a monte ed a valle della cava stessa.

In pratica, il lago di cava funziona come un bacino di ragguglio dei livelli piezometrici rilevati in corrispondenza del proprio perimetro; l'entità del disturbo è direttamente correlata alla geometria dello scavo, al suo orientamento rispetto alla direzione principale di deflusso sotterraneo ed alla capacità della struttura idrogeologica di supplire agli stress ai quali è stata sottoposta.

Nel caso in esame si è voluto indagare l'effetto indotto dall'apertura della cava BG3 tramite una modellazione, eseguita mediante il programma WhAEM2000 (EPA), basato sulla risoluzione analitica delle equazioni del moto bidimensionale in termini di potenziale idraulico. Detto software è in grado di risolvere, in termini di carichi piezometrici, schemi complessi di acquiferi anche non omogenei soggetti a stress di diversa natura (dispersione da fiumi e corsi d'acqua, pompaggio da pozzi etc.).

Per il caso di studio, l'elemento di disturbo inserito per modellare l'effetto della superficie libera costituita dal lago di cava, è stata una zona di disomogeneità coincidente con il perimetro di scavo della cava stessa, caratterizzata da una conducibilità idraulica diversi ordini di grandezza superiore rispetto a quella dello strato trasmissivo.

Proprio riguardo a quest'ultimo, alla luce dei diversi dati stratigrafici disponibili nei dintorni dell'area indagata, si è cautelativamente considerato uno spessore di 50 m; mentre per la conducibilità idraulica si sono attribuiti valori estremi (vista l'incertezza alla quale è correlata la grandezza stessa) di $1 \cdot 10^{-4}$ m/s e di $2 \cdot 10^{-3}$ m/s. Tuttavia, è bene ricordare come per il problema in esame la permeabilità non giochi un ruolo di primaria importanza, come svolgono invece grandezze quali la cadente piezometrica (qui dedotta basandosi sulle misurazioni della falda condotte nel corso della progettazione definitiva dell'infrastruttura autostradale) o la sopra citata configurazione geometrica del campo di indagine.

Un ulteriore parametro che si è scelto di far variare, rispetto al quale le soluzioni analitiche generate dal software hanno evidenziato una scarsa sensibilità, è stato il livello piezometrico di riferimento: in base alle considerazioni già affrontate nei paragrafi inerenti l'idrogeologia del comparto estrattivo, si sono individuate due configurazioni, una di minimo (configurazione di progetto della cava BG3) ed una di massimo (posta 4 m al di sopra della precedente).

Le modellazioni effettuate, e le relative condizioni di calcolo sono le seguenti:

- **Caso "A":**

- conducibilità idraulica minima $K_{\min} = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s;
- piezometria di riferimento minima (circa 111,2 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);



- **Caso "B":**
 - conducibilità idraulica massima $K_{max}=2 \cdot 10^{-3}$ m/s;
 - piezometria di riferimento minima (circa 111,2 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);
- **Caso "C":**
 - conducibilità idraulica massima $K_{min}=1 \cdot 10^{-4}$ m/s;
 - piezometria di riferimento massima (circa 115,2 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);
- **Caso "D":**
 - conducibilità idraulica massima $K_{max}=2 \cdot 10^{-3}$ m/s;
 - piezometria di riferimento massima (circa 115,2 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);

Considerate le modestissime differenze tra le diverse situazioni modellate, nelle figure seguenti si riportano esclusivamente i casi A e D, rappresentativi delle situazioni più estreme.

Nelle figure sono stati rappresentati tutti i pozzi censiti nello studio idrogeologico dell'asse ferroviario e quelli riportati nella Carta idrogeologica redatta a corredo del PGT di Covo.

Tutte le prove eseguite mostrano come siano effettivamente generate due zone di disturbo, una a nord ed una a sud dell'area soggetta a escavazione, nelle quali si ha rispettivamente l'abbassamento e l'innalzamento relativo della superficie piezometrica; tuttavia l'effetto, in virtù di un importante spessore trasmissivo e di una modesta cadente naturale, non è tale - in nessuno dei casi analizzati - da produrre variazioni del livello freatico dannose per i pozzi presenti.

Il massimo abbassamento, pari a 50 cm, si ha infatti per il pozzo 55 (PGT), mentre per tutti gli altri pozzi a monte della cava gli abbassamenti saranno inferiori ai 25 cm.

Si tratta, dunque, di valori assolutamente modesti rispetto all'escursione naturale, quantificata in 4 m circa e, pertanto, si può ragionevolmente ritenere che l'interferenza nei confronti di pozzi privati, fabbricati e opere varie presenti in zona sia trascurabile.

I pozzi posti a valle non potranno che godere di benefici, visto che sono previsti esclusivamente innalzamenti della falda.

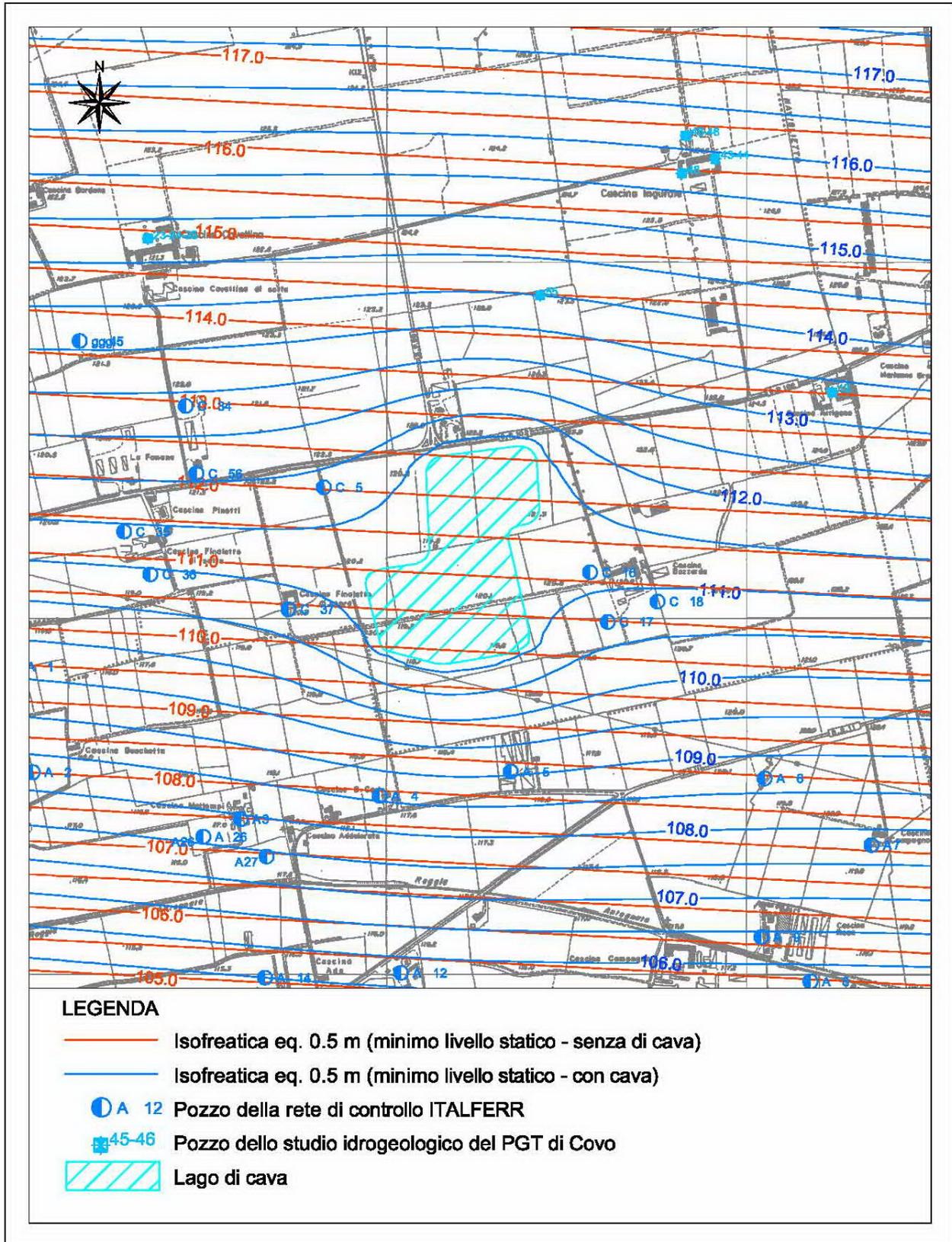


Figura 5-2 – Modellazione idrogeologica della cava BG3 – Caso “A”

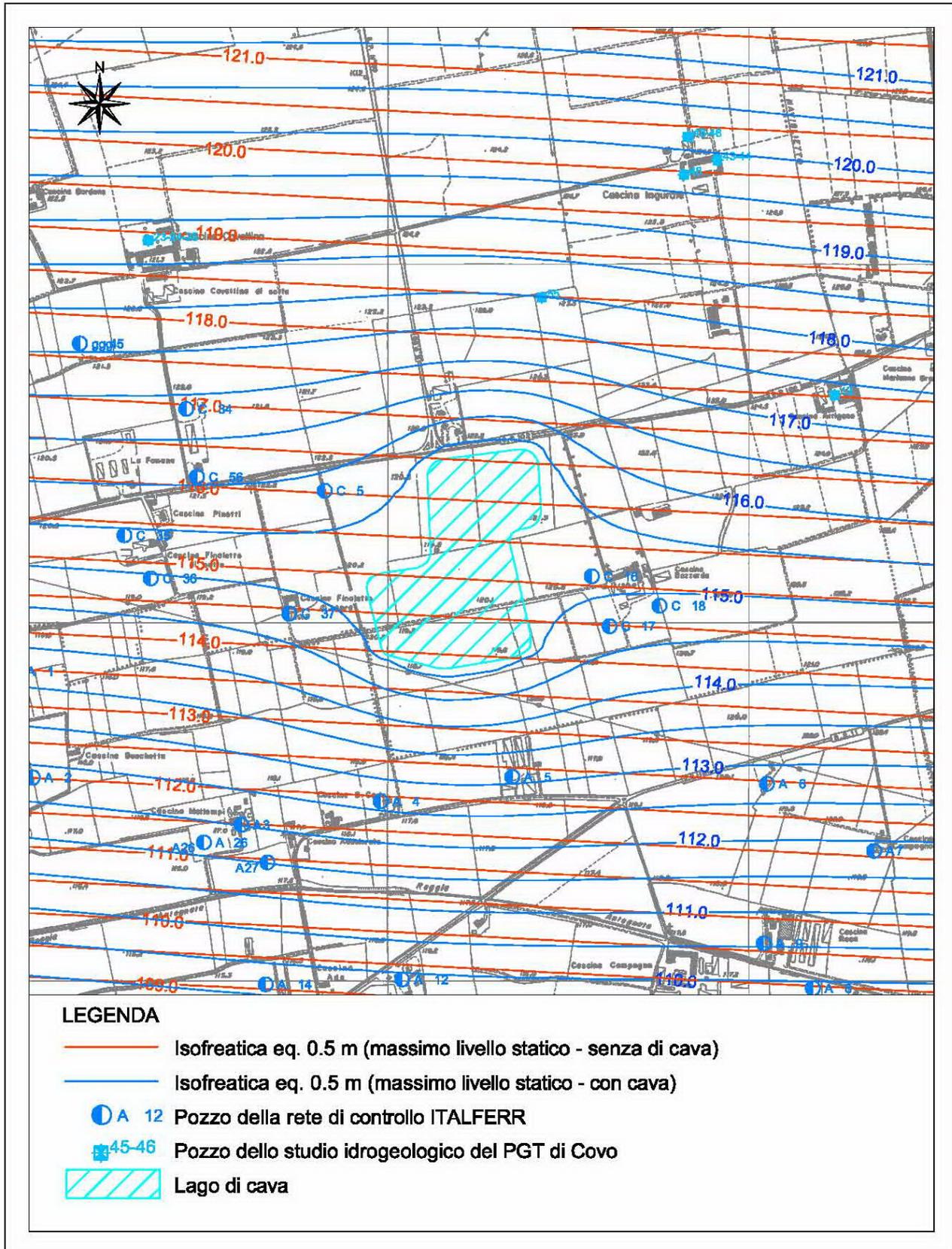


Figura 5-3 – Modellazione idrogeologica della cava BG3 – Caso “D”



Va altresì segnalato che i valori ottenuti dal modello risultano certamente sovrastimati, avendo in quest'ultimo ipotizzato un moto prevalentemente bi-dimensionale all'interno dello spessore trasmissivo di 50 mt (sottostimato); dalle informazioni stratigrafiche si deduce in realtà la presenza alla base di suddetto strato di un acquitard in grado di consentire una ricarica verticale della falda superficiale, che di fatto tenderebbe a limitare gli effetti di disturbo già presentati.

Il modello ha preso in considerazione le condizioni estreme: massima e minima dei livelli di falda e massima estensione del lago. In questi estremi sono ricompresi anche le diverse fasi di escavazione che produrranno effetti sicuramente minori di quelli massimi attesi. Considerato che l'effetto è già modesto nelle condizioni peggiori le condizioni intermedie presenteranno effetti trascurabili.

L'imponente sezione di deflusso di falda generata dalla escavazione, con oltre 35 m di parete filtrante, su un perimetro di oltre 2000 m, rende pressoché nullo il rischio che la perdita di acqua nel lago di cava per evaporazione non possa essere compensata dalla filtrazione. Anche la riduzione di permeabilità generata dalla deposizione di materiale fine è da ritenere trascurabile, in relazione al fatto che, a parte la fase estrattiva, in cui il materiale fine viene messo in sospensione dalla escavazione stessa, in fase di esercizio, non si hanno apporti di materiale in sospensione, in quanto la cava è idraulicamente isolata dal reticolo idrografico e le acque di dilavamento sono intercettate dal fosso perimetrale.

In relazione alla temperatura media annua¹ dell'area (12°) peraltro si stima peraltro che la perdita per evaporazione diretta dal lago² sia inferiore, seppure per di pochi millimetri, alle precipitazioni. (900 mm evaporazione, 945 mm precipitazioni nell'anno medio).

L'attività previste nell'Area BG3 non comporteranno alcuna produzione di scarichi inquinanti poiché nel cantiere è previsto l'utilizzo di WC chimici, periodicamente svuotati.

5.3.1.3 Flora e vegetazione

Allo scopo di fornire risposte puntuali sugli impatti ambientali generati dal progetto dell'ambito estrattivo BG3, è stata pianificata una campagna di analisi che ha permesso di valutare con completezza le fitocenosi presenti nell'area e di appurare il livello di complessità o di semplificazione delle stesse. Contestualmente, è stato possibile quantificare con sufficiente precisione la struttura delle fitocenosi individuate, focalizzando l'attenzione sulla possibile presenza di specie protette (Leggi Regionali, Convenzioni Internazionali) o considerate a rischio dagli organi competenti (Lista Rossa Regionale delle Piante d'Italia).

L'analisi è stata effettuata allo scopo di valutare la rarità delle fitocenosi, delle specie di interesse conservazionistico e degli elementi di diversificazione del paesaggio, e di fornire una valutazione degli impatti in relazione alle dinamiche di popolazione esistenti sia a livello regionale, sia a livello locale. In altre parole, la rarità degli elementi di interesse naturalistico è stata confrontata con la loro frequenza almeno nell'area di studio.

L'analisi e la successiva definizione degli impatti è stata effettuata basandosi sui seguenti criteri:

- stato di conservazione della popolazione;
- capacità di ricolonizzazione delle specie;
- rarità delle specie a livello locale e regionale;
- sensibilità delle specie al disturbo antropico;
- livello di struttura e biodiversità delle fitocenosi;
- capacità di recupero delle fitocenosi;
- ruolo ecologico nell'ambito dell'ecosistema;
- grado di protezione secondo le normative nazionali e internazionali.

Incrociando gli 8 criteri informativi è stata definita la scala delle *magnitudo* d'impatto.

5.3.1.3.1 Fase di cantiere

¹ Dati climatici dalla relazione geologica del PGT di Antegnate; Dr. A Manella, 2008

² Formula di Visentini (1937) $E_a = 75 \cdot T_a$ dove E_a = evaporazione annua, T_a = temperatura media annua



La fase di cantiere prevede la coltivazione delle sostanze minerarie dell'ambito estrattivo che comportano la rimozione della vegetazione presente sulle sole aree di scavo effettivo. Per il trasporto del materiale verranno utilizzate strade esistenti e quindi in questo caso sono da escludersi impatti legati alla rimozione di vegetazione.

Durante la fase di cantiere, la movimentazione dei mezzi operatori per la realizzazione delle attività di progetto potrà generare impatti unicamente sulle vegetazione presente entro i limiti dell'area di scavo in quanto le fasce di rispetto mantenute dai confini di proprietà consentiranno anche la conservazione della vegetazione di margine, sia erbacea che arboreo arbustiva.

La coltivazione dell'ambito non interferirà con tratti di filare o siepe o con strutture vegetazionali assimilabili che risultano assenti dalle aree di scavo, non è infatti prevista alcuna rimozione di tratti di filare filari o siepi.

Gli unici impatti possibili sono quindi associati alla rimozione delle vegetazione erbacea presente sui limiti poderali interni che peraltro, come risulta dal quadro ambientale di riferimento per la componente, sono costituiti da associazioni di specie ruderali, ubiquitarie, talvolta infestanti e di scarsissimo interesse a fini conservazionistici. Per queste motivazioni la magnitudo di impatto sulla componente viene quindi ritenuta non significativa.

5.3.1.3.2 Fase post cantiere

Al termine degli interventi di coltivazione e recupero non si rilevano altre forme di impatto per la componente vegetazionale, al contrario saranno proprio le azioni di recupero a proporre interventi qualificanti, ma di questi aspetti verrà dato conto nella sezione dedicata agli interventi di mitigazione (cfr. paragrafo 5.3.2.3)

5.3.1.4 Fauna ed ecosistemi

Allo scopo di fornire risposte puntuali sugli impatti ambientali generati dal progetto di coltivazione dell'ambito BG3, è stata pianificata una fase di analisi che ha permesso di valutare le potenzialità biocenotiche dell'area, di verificare o ipotizzare la presenza delle specie animali di interesse conservazionistico e di ottenere informazioni sul livello di complessità delle nicchie ecologiche. Contestualmente, sulla base delle indicazioni bibliografiche disponibili per le zone di interesse naturalistico prossime all'area di studio, è stato possibile valutare le potenzialità faunistiche dei sistemi naturali, semi-naturali, ed agricoli presenti nei territori circostanti. Questo approccio ha permesso di valutare la funzionalità degli elementi naturali presenti nell'area di studio focalizzandone il ruolo di corridoi ecologici in grado di collegare l'area stessa con i corridoi ecologici principali e con i nuclei naturalistici più importanti del territorio. Questa tipologia di valutazione permette di inserire l'ambiente studiato in una rete ecologica più ampia (RER), che si pone come elemento di scambio genetico e di conservazione delle metapopolazioni ospitate nelle piccole "isole" naturali presenti in un territorio fortemente segnato dall'attività agricola.

Questo approccio ha permesso di fornire una valutazione degli impatti in relazione alle dinamiche di popolazione esistenti sia a livello regionale, sia a livello locale.

L'analisi e la successiva definizione degli impatti è stata effettuata basandosi sui seguenti criteri:

- valutazione degli effetti della sottrazione degli habitat utilizzati o potenzialmente utilizzabili e della capacità ecologica degli stessi ad ospitare specie animali o a fornire loro rifugio e foraggiamento;
- valutazione delle potenzialità degli habitat e della funzionalità degli stessi come corridoi ecologici per le differenti tipologie faunistiche presenti nell'area e nelle aree limitrofe;
- valutazione della frammentazione sugli habitat nell'area di studio in funzione del loro valore naturalistico e della capacità di ospitare, proteggere, fornire sostentamento e siti di riproduzione per le differenti tipologie faunistiche presenti, o potenzialmente presenti, nell'area di studio.

Incrociando i 3 criteri informativi è stata definita la scala di *magnitudo* d'impatto.

5.3.1.4.1 Fase di cantiere

Dal punto di vista faunistico, la coltivazione del polo estrattivo genererà i seguenti impatti:

- Disturbo antropico ed aumento dell'inquinamento acustico generato dalle operazioni di cantiere
- Sottrazione di aree agricole all'utilizzo faunistico



Il territorio circostante le opere di cantiere è dominato da una matrice agricola; le specie che utilizzano questi ambienti per gli spostamenti e per il foraggiamento sono comuni, le superfici interferite sono limitate in relazione alle disponibilità locali di ambiente con caratteristiche simili, gli elementi del sistema agricolo sono infatti ampiamente diffusi nell'area di studio ed in pianura padana, di conseguenza gli impatti sui contingenti faunistici dovuti all'aumento di disturbo antropico e dell'inquinamento acustico generato dalle operazioni di gestione del cantiere sono valutati come non significativi.

Anche gli elementi di secondo livello individuati dal progetto di Rete Ecologica Regionale sono da mettere in relazione come collocazione con i sistemi di filari, peraltro discontinui, presenti per i quali è prevista la conservazione, ma considerata la struttura del territorio che identifica le strutture citate come semplici vie di passaggio e del tutto inadatte ad ospitare popolazioni stabili non si rilevano particolari criticità in relazione al fatto che i turni di lavoro quotidiani nel cantiere non si sovrappongono con i periodi di massima mobilità della fauna selvatica che si collocano all'alba e al tramonto. Anche in questo caso quindi l'impatto è definito non significativo.

5.3.1.4.2 Fase post cantiere

Al termine degli interventi di coltivazione e recupero non si rilevano altre forme di impatto per le componenti trattate, al contrario saranno proprio le azioni di recupero a proporre interventi qualificanti sia per la fauna che per il sistema naturale ed ancora più per la funzionalità della rete ecologica, ma di questi aspetti verrà dato conto nella sezione dedicata agli interventi di mitigazione (5.3.2.4).

5.3.1.5 Rumore

Si premette che sulla base delle informazioni ricevute dai progettisti le attività di coltivazione di cava e conferimento dei materiali alle aree di utilizzo avverrà unicamente in periodo diurno e pertanto tutte le valutazioni di impatto acustico di seguito illustrate sono state realizzate prendendo a riferimento i limiti relativi a tale periodo.

5.3.1.5.1 Scenari di valutazione impatto acustico

La valutazione d'impatto acustico è stata realizzata su base modellistica utilizzando specifico software previsionale (SoundPlan 7.01), definendo due differenti scenari previsionali di progetto descrittivi delle condizioni di scavo a piano campagna (mediante escavatori) e in fossa (mediante draghe), nonché dei flussi di traffico indotto dai mezzi per il trasporto dei materiali dalla cava ai siti di utilizzo. Le sorgenti sonore che caratterizzano l'attività di cava sono infatti costituite dai macchinari adibiti allo scavo ed al trasporto del materiale estratto interno alla cava, come pure il traffico indotto dai mezzi utilizzati per il conferimento dei materiali alle aree di lavoro. Le condizioni valutate sono le seguenti:

SCENARIO 1 coltivazione della cava con scavo a piano campagna, presenza di piste interne al sito di cava, **ASSENZA** di mitigazioni acustiche (dune perimetrali). [condizione peggiore delle prime fasi di coltivazione]

SCENARIO 2 coltivazione della cava con scavo in fossa mediante draga, assenza di piste interne al sito di scavo, **PRESENZA** di mitigazioni acustiche (dune perimetrali) [condizione media di scavo]

Si è fatta l'ipotesi di terreno sostanzialmente pianeggiante e si sono trascurati tutti i manufatti, ad esclusione degli edifici e dello scavo del luogo di cava.

Nello scenario 2 le mitigazioni sono costituite da dune continue realizzate lungo il perimetro del sito di cava di altezza pari a 4 metri e la quota del fondo scavo è posta a quota -4 m da piano campagna allo scopo di valutare le condizioni di scavo realizzato mediante utilizzare le draghe.

Gli spettri sonori di tutte le sorgenti sono stati ipotizzati sulla base dei valori riportati all'interno del database delle sorgenti sonore presenti all'interno del software di simulazione utilizzato (SoundPlan V 7.01), verificati tramite confronto con valori reali ottenuti mediante campagne di indagini fonometriche condotte nel corso di monitoraggi di cave.



5.3.1.5.2 Il modello previsionale per la determinazione della qualità ambientale

L'impatto prodotto dalle macchine operative all'interno dell'area di cava e sulla viabilità afferente al sito di lavorazione è stata valutato con l'ausilio del software di calcolo SoundPlan V 7.01, sviluppato dalla società tedesca Braunstein & Berndt GmbH.

Il software è stato realizzato sulla base di norme e standard definiti dalle ISO e da altri standard mondiali. La valutazione modellistica è stata eseguita utilizzando principalmente gli algoritmi della norma ISO 9613-2 e gli algoritmi indicati dal decreto 194/05. Le sorgenti rumorose di progetto sono state caratterizzate traendo i dati dagli elaborati di progetto e dalle informazioni fornite dai progettisti per quanto riguarda la composizione delle squadre di mezzi ed i tempi di attività.

Per procedere nella verifica di impatto acustico indotto dalle attività di coltivazione di cava e del traffico indotto per il trasporto dei materiali sono stati definiti i due differenti scenari di progetto, indicati in precedenza come SCENARIO 1 e SCENARIO 2.

Le valutazioni sono state compiute attribuendo alle diverse sorgenti previste negli scenari i livelli di emissione e le geometrie definite di seguito.

La zona di cava è stata acusticamente modellizzata prevedendo due differenti aree di attività (scavo), schematizzate come sorgenti puntiformi, nonché piste di cava utilizzate dai mezzi per il trasporto del materiale scavato, piste schematizzate come una sorgente lineare. Nei due scenari di valutazione sono state indicate un'area di movimentazione e carico del materiale scavato e due aree di scavo, una più prossima al recettore più vicino posto a nord ed una posta in posizione più prossima al recettore posto ad est. I due scenari differiscono tra loro, per quanto riguarda le sorgenti, unicamente per la quota cui queste sono poste: nello scenario 1 le emissioni sono generate ad un'altezza di 2 metri rispetto al piano campagna, nello scenario 2 le emissioni presso i punti di scavo avvengono a + 2m rispetto al piano di scavo (-4 m da p.c.). Rimane invariata invece la sorgente rappresentativa delle attività di movimentazione e carico del materiale.

I due scenari differiscono invece per le piste utilizzate per il trasporto dei materiali: nello scenario 1 sono state indicate due piste interne all'area di scavo ed una pista perimetrale di collegamento tra l'area di carico/movimentazione ed il cancello della cava mentre nello scenario 2, in ragione della presenza della tavola d'acqua, sono state eliminate le piste interne al sito di scavo. Per la cava in oggetto è infatti prevista la coltivazione mediante draga una volta raggiunto il tetto della falda. Tale attività, necessariamente non consente l'utilizzo di mezzi gommati per il trasporto interno alla cava ma utilizza nastri trasportatori ed eventualmente chiatte di accumulo, mezzi sostanzialmente silenziosi. Ne consegue dunque che quando si adatterà la modalità di coltivazione mediante draga e conferimento a terra mediante nastro e/o chiatte di accumulo dovranno essere eliminate le sorgenti rappresentative della viabilità interna.

In entrambi gli scenari sono invece presenti due piste esterne per il conferimento dei materiali ai siti di utilizzo. Sulla base delle informazioni ricevute dai progettisti si sono individuate una pista ad ovest che dirigendosi verso nord collega la cava alla SP102 ed una pista ad ovest che percorrendo la viabilità provvisoria già utilizzata per la cava Bre.Be.Mi. esistente, consente di raggiungere i siti di utilizzo.

Nelle due figure seguenti sono riportati estratti del modello tridimensionale realizzato nel software di simulazione: in rosso sono rappresentate le piste percorse dai mezzi mentre i punti blu rappresentano le posizioni delle sorgenti rappresentative delle aree di scavo.

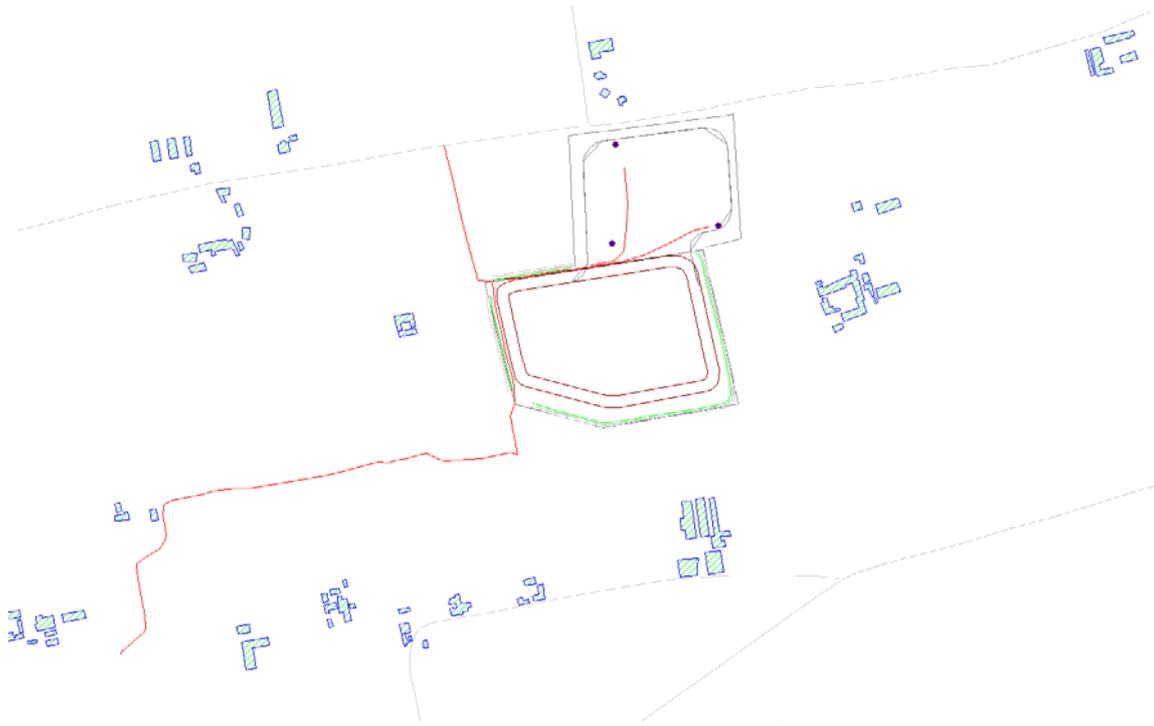


Figura 5-4 – Planimetria tratta da modello di simulazione SoundPlan: condizioni SCENARIO 1

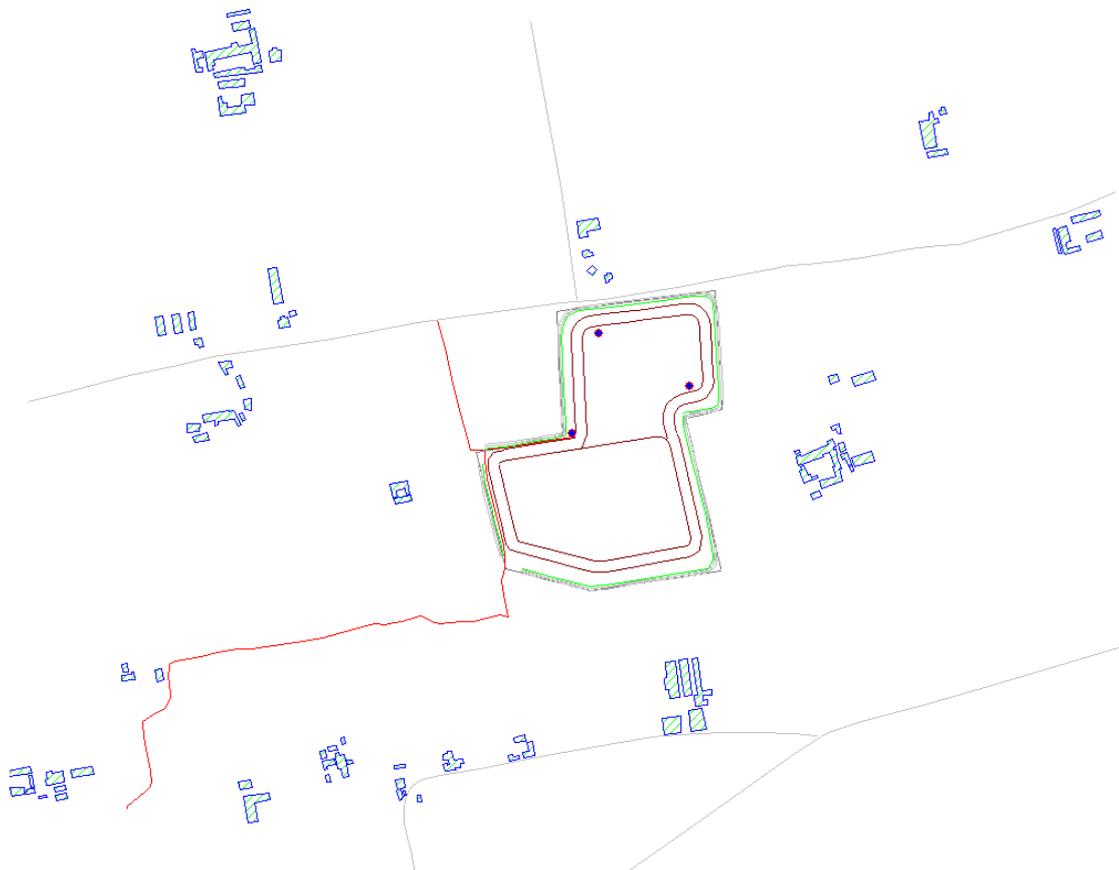


Figura 5-5 – Planimetria tratta da modello di simulazione SoundPlan: condizioni SCENARIO 2



5.3.1.5.3 Dati di input del modello di calcolo

L'attività di simulazione è stata effettuata cercando di riprodurre in maniera quanto più fedele possibile alla realtà il funzionamento del sito di cava. Oltre ai parametri di calcolo, i dati di input sono pertanto costituiti da:

- morfologia del territorio e caratteristiche dei ricettori;
- posizione e tipologia delle sorgenti presenti;
- definizione delle modalità operative delle diverse sorgenti;
- livelli di emissione acustica media delle attività [LWA] espressi in dBA.

A tal fine è stato necessario analizzare nel dettaglio i layout e ipotizzare l'attività in un giorno tipo con il maggior dettaglio desumibile dal grado di approfondimento attuale. Si espongono di seguito gli elementi desunti e i criteri utilizzati.

Parametri generali di calcolo

I parametri di calcolo utilizzati sono i seguenti:

- numero delle riflessioni multiple da considerare nella stima dei livelli acustici pari a 10 nei calcoli relativi a recettori puntuali e pari a 5 per le mappe e sezioni;
- incremento angolare dei raggi pari a 1 grado
- distanza massima di calcolo 6000 m (comprensiva di riflessioni)
- terreno: agricolo coltivato
- livello del piano di simulazione (solo per le mappe) rispetto al p.c.: 2m (rumore a piano terra)

Morfologia del territorio e caratteristiche dei ricettori

Per le simulazioni è stata considerata una morfologia sostanzialmente piana; i punti di calcolo dei livelli acustici sono posti in corrispondenza di ogni piano delle abitazioni.

Sulla base degli elementi sopra descritti è stato pertanto sviluppato il modello tridimensionale da introdurre nel modello di calcolo, traendo i dati dagli elaborati progettuali e dalla cartografia regionale digitale disponibile.

Sorgenti presenti all'interno delle aree di cava

Poiché la coltivazione della cava avviene secondo modalità differenti in quanto la prima parte avviene con scavo fuori falda mediante l'uso di pale ed escavatori (Scenario 1) mentre la seconda parte della coltivazione avviene sotto falda mediante l'uso di draga (Scenario 2), utilizzando dunque mezzi e configurazioni di scavo differenti sono state predisposte due differenti verifiche modellistiche che tenessero conto di tali differenti modalità di coltivazione.

Nella definizione delle sorgenti da introdurre nello Scenario 1, si è cautelativamente supposto che tutte le sorgenti fossero poste a piano campagna (h 1.5 - 2 m variabili in funzione della sorgente considerata), configurazione che effettivamente avviene solo nella fase iniziale dello scavo; ciò si tramuta in un approccio cautelativo in quanto durante la lavorazione, con l'abbassamento del piano di lavoro a seguito degli scavi e la realizzazione della duna perimetrale da realizzarsi con il terreno di scotico e i materiali di scarto dello scavo (frazione fine), le emissioni sonore a livello di piano campagna saranno sempre minori.

Le sorgenti previste nello Scenario 2 (scavo in fossa) sono invece poste a piano campagna (h 1.5- 2 metri da p.c.) per quanto riguarda le pale necessarie al carico materiale mentre le draghe sono state posta alla quota progettuale più cautelativa di profondità dell'acqua all'interno dello scavo, ovvero -4 m da p.c.

Come già sopra affermato, sempre per approccio cautelativo non è stata considerata la presenza delle dune lungo il perimetro di cava durante la prima fase di scavo mentre, sulla base delle tempistiche riportate nel cronoprogramma, la presenza delle dune è stata considerata durante la fase di scavo in falda.

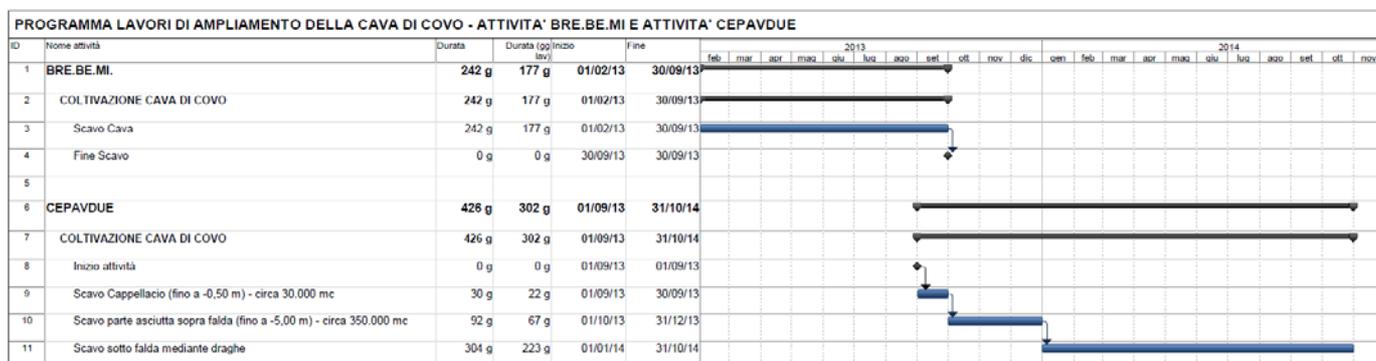


Figura 5-6 – Estratto cronoprogramma lavori di progetto

Le informazioni progettuali ricevute in merito ai tempi di attività ed alle macchine operatrici che potranno essere impiegate hanno consentito di definire il seguente quadro informativo:

- la predisposizione del sito di cava (scotico e parziale realizzazione duna) avverrà in concomitanza con l'ultimo mese di attività della cava esistente (Bre.Be.Mi.);
- lo scavo di materiali avverrà in data successiva alla cessazione degli scavi nell'area di cava adiacente. Non è dunque prevista sovrapposizione di flussi di mezzi per il conferimento dei materiali all'esterno della cava;
- lo scavo di materiale sopra falda avverrà nell'arco di 67 giorni lavorativi (tre mesi) mentre lo scavo di materiali mediante draghe avverrà nell'arco di 223 giorni lavorativi (10 mesi);
- l'attività di scavo e movimentazione determineranno un incremento volumetrico dei materiali, da considerarsi per la stima del flusso di mezzi indotto, pari a circa il 20%;
- Si stima che circa il 20-30% dei trasporti verso le aree di utilizzo sarà diretto verso la SP102 mentre il restante 70-80% seguirà la viabilità esistente già utilizzata dai mezzi della cava Bre.Be.Mi.;
- Nella fase di massima attività i mezzi che prevedibilmente verranno utilizzati saranno:
 - n° 2 escavatori – adibiti all'asportazione della ghiaia dei livelli più superficiali (*Scenario 1*)
 - n° 2 draghe a benna mordente per le escavazioni sotto falda (*Scenario 2*)
 - n° 1 pala per il caricamento sui camion del materiale scavato (*Scenari 1 e 2*)

I mezzi per il trasporto dei materiali in transito giornaliero nella fase di coltivazione possono essere stimati sulla base del volume scavato, tenendo conto della capacità di carico dei mezzi (stimata in 15 m³) e dell'incremento di volume del materiale a seguito dello scavo (pari a 1.2 volte il materiale in banco). Sulla base di queste considerazioni si calcola il numero di mezzi che transitano carichi e quindi moltiplicandolo per 2 si ottiene il numero totale di transiti giornalieri sulla pista di cantiere:

DATI DI INPUT -	SCAVO	SCAVO	
	FUORI FALDA	IN FALDA	
Volume scavato	350 000	1 350 000	m ³
Giorni lavorativi di attività di cava	67	223	
Volume mezzo trasporto	15	15	m ³
Percentuale viaggi diretti a viabilità pubblica	30	30	%
Percentuale viaggi diretti a cantiere	70	70	%
Volume di scavo/giorno	5 224	6 054	m ³
Incremento volume x scavo	20	20	%
Volume incrementato a seguito scavo	6 269	7 265	mc

**DATI DI INPUT -****SCAVO****SCAVO**

FUORI FALDA

IN FALDA

Flussi mezzi [flussi medi giornalieri]

Flussi totali indotti (viaggi A/R)	836	969	transiti
Transiti (viaggi A/R) su pista	585	678	transiti
Transiti (viaggi A/R) indotti verso viabilità pubblica	251	291	transiti

5.3.1.5.4 Fattori di emissione acustica

Le potenze sonore relative ai diversi macchinari sono state tratte dal database interno al software di simulazione utilizzato (SoundPlan V 7.01) Nella tabella successiva si riportano i livelli di potenza sonora dei macchinari precedentemente indicati.

Macchinari	Lw dB [dB lin]
Escavatore (scotico e scavo materiali)	107.0
Pala gommata (movimentazione materiali)	107.0
Draga (scavo in falda)	111.0

Tabella 5-6 – Livelli di potenza sonora dei macchinari5.3.1.5.5 Algoritmi di calcolo: sorgenti di cava

Per l'esecuzione della simulazione d'impatto acustico si è scelto di utilizzare il metodo di calcolo di propagazione acustica tra sorgente e recettore.

Le valutazioni modellistiche sono state compiute dai software utilizzando gli algoritmi indicati dal decreto 194/05, tra cui principalmente gli algoritmi contenuti nella Norma ISO 9613-2, norma standardizzata per le sorgenti industriali che definisce il livello equivalente di rumore mediante le relazioni di seguito accennate. Per una trattazione maggiormente approfondita degli algoritmi, si faccia riferimento al testo ufficiale della norma in oggetto.

La Norma ISO 9613-2 definisce il livello equivalente di rumore mediante le seguenti relazioni:

$$L_{Aeq, LT} = L_{downwind} - C_{meteo} \quad (\text{Norma ISO 9613-2})$$

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

dove

L_{WD} : livello di potenza sonora direzionale

$$L_{WD} = L_w + DC$$

dove

L_w è il livello di potenza sonora emessa dalla sorgente di rumore e

DC la correzione applicata per tenere in debita considerazione la direttività della sorgente considerata.

La correzione per direttività viene definita secondo la relazione di seguito illustrata

$$DC = \text{indice di direttività} + K_0 + 10 \log \left(1 + \frac{d_p^2 + (h_s - h_r)^2}{d_p^2 + (h_s + h_r)^2} \right)$$



Il passaggio successivo del metodo di calcolo definito dalla norma consiste nella stima dell'attenuazione totale che interviene durante la propagazione; sottraendo tale attenuazione al livello di potenza direzionale si ottiene il livello "sottovento", ovvero il livello di rumorosità presso il ricettore in presenza di condizioni atmosferiche favorevoli alla propagazione del suono.

$$L_{\text{downwind}} = L_{\text{WD}} - A$$

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{ground}} + A_{\text{refl}} + A_{\text{screen}} + A_{\text{misc}}$$

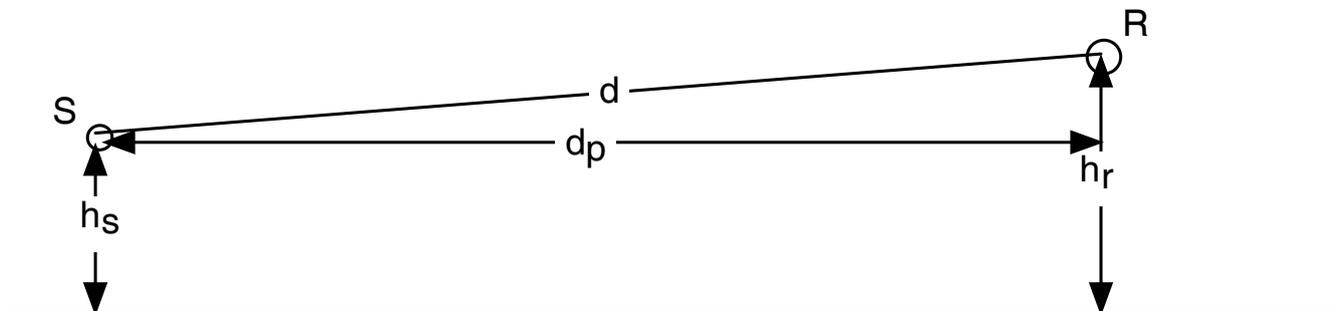
dove

- L_{downwind} livello "sottovento"
- A attenuazione totale
- A_{div} attenuazione per divergenza geometrica (distanza)
- A_{atm} att. dovuta all'assorbimento dell'aria
- A_{ground} att. dovuta all'assorbimento del terreno
- A_{refl} att. per riflessione da parte di ostacoli
- A_{screen} att. per effetti schermanti (barriere, ...)
- A_{misc} att. per una miscellanea di altri effetti

Attenuazione per divergenza

La norma definisce il seguente algoritmo per il calcolo dell'attenuazione per divergenza:

$$A_{\text{div}} = 11 + 20 \log \frac{d}{d_0}$$



$$d = \sqrt{(h_r - h_s)^2 + d_p^2}; d_0 = 1$$

Attenuazione per assorbimento atmosferico

La norma definisce il seguente algoritmo per il calcolo dell'attenuazione per assorbimento atmosferico:

$$A_{\text{atm}} = \frac{\alpha d}{1000} \text{ dove } \alpha = \text{coefficiente di attenuazione atmosferica, dipendente dalla frequenza e dall'umidità relativa.}$$

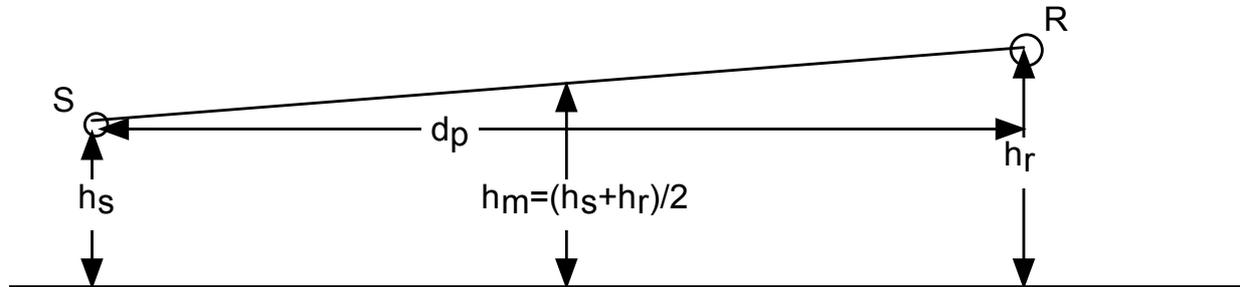
Attenuazione per assorbimento del suolo

La norma ISO 9613 definisce l'algoritmo per il calcolo dell'attenuazione per assorbimento del suolo nel modo di seguito descritto.

$$A_{\text{ground}} = 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right)$$



nell'ipotesi di: - spettro sonoro piatto e a larga banda
- propagazione su terreno principalmente poroso



Attenuazione per riflessione da ostacoli

Il termine quantifica l'attenuazione per riflessione su ostacoli che non siano né il terreno, considerato nel termine Aground, né ostacoli schermanti, considerati nel termine Ascreen.

Attenuazione da barriera

Il termine esprime l'attenuazione dovuta alla presenza di barriere (essenzialmente qualunque ostacolo non poroso, cioè non direttamente attraversabile dalle onde sonore) nel cammino di propagazione del rumore tra sorgente e ricevitore. Fisicamente l'effetto di una barriera è quello di interrompere il cammino diretto delle onde sonore e di fare sì che il ricevitore sia raggiunto solo dalle onde difratte dai bordi dell'ostacolo stesso. Quantitativamente l'attenuazione dovuta a una barriera può essere espressa come segue, nelle ipotesi semplificative che lo spessore della barriera sia trascurabile rispetto alla lunghezza d'onda del suono considerato (barriera sottile) e che la lunghezza della barriera sia almeno 4 o 5 volte superiore alla sua altezza effettiva (si trascura la diffrazione dai bordi laterali).

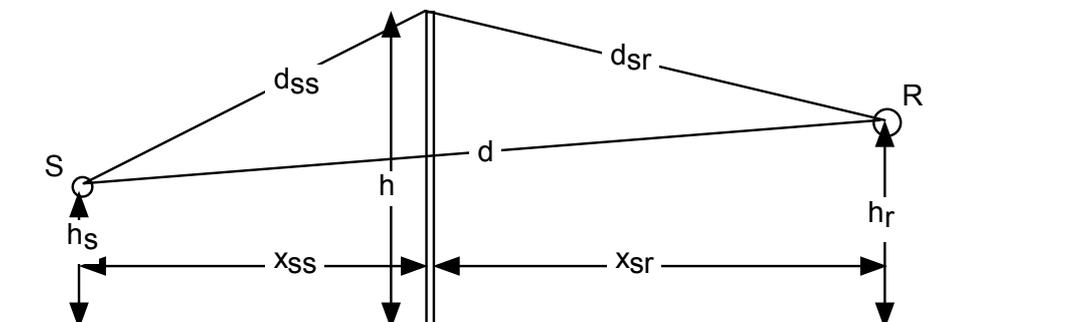
La norma ISO 9613 definisce l'algoritmo per il calcolo dell'attenuazione dovuta alla presenza di una barriera nel modo di seguito descritto.

$$A_{screen} = 10 \log(3 + 20N)$$

dove N e z sono rispettivamente il numero di Fresnel e la differenza di cammino geometrico, espressi dalle relazioni

$$N = \frac{2z}{\lambda} \quad \text{e } z = d_{ss} + d_{sr} - d$$

$$d_{ss} = \sqrt{(h - h_s)^2 + x_{ss}^2}; \quad d_{sr} = \sqrt{(h - h_r)^2 + x_{sr}^2}; \quad d = \sqrt{(h_r - h_s)^2 + (x_{ss} + x_{sr})^2}$$



Correzione meteo

La norma definisce il seguente algoritmo per il calcolo dell'attenuazione per condizioni meteo:



$$C_{meteo} = C_0 \left(1 - \frac{10(h_s - h_r)}{d_p} \right) \text{ nella condizione } d_p > 10(h_s + h_r), \text{ altrimenti } C_{meteo} = 0.$$

C_0 è una costante che dipende dalla statistica meteorologica locale per velocità e direzione del vento e per gradiente di temperatura.

Attenuazione miscelanea

Ulteriori attenuazioni rispetto a quelle già previste e descritte nei punti precedenti. Questo tipo di attenuazione non è stata considerata nella valutazione modellistica.

5.3.1.5.6 Algoritmi di calcolo: traffico indotto

Per l'esecuzione della simulazione d'impatto acustico il software utilizza i seguenti dati di input: flusso di traffico (quantificazione transiti giornalieri), composizione del traffico (% o numero di mezzi distinti in due o più categorie), velocità media, tipologia di traffico (accelerato, uniforme, ecc.), mentre per il calcolo di impatto vengono introdotte ulteriori variabili quali la tipologia del fondo stradale (liscio, rugoso, fonoassorbente, ecc.), l'altezza del punto di emissione, ecc.

L'algoritmo proposto dal metodo NMPB, assunto a riferimento dal DLgs 195/05 per la stima delle emissioni sonore determinate dal traffico veicolare è riportato di seguito; occorre specificare che per semplificare il calcolo il flusso di traffico, solitamente suddiviso in due o più categorie di veicoli (leggeri e pesanti), viene considerato come un flusso composto da un solo tipo di mezzi (leggeri) pesato attraverso un fattore di equivalenza acustica fra i mezzi pesanti e quelli leggeri. Il potere acustico per metro lineare di emissione di una strada è pertanto calcolato tramite la seguente formula:

$$LW = 16 + 30 \log V + 10 \log \left(\frac{NI + BNw}{V} \right) + C \quad \text{dove}$$

V = velocità media del flusso di veicoli

NI = numero di veicoli leggeri

Nw = numero di veicoli pesanti

B = coefficiente di equivalenza tra veicoli leggeri e veicoli pesanti

C = fattore di correzione variabile per tenere in considerazione la tipologia del flusso di traffico che caratterizza la strada in esame.

Mediante la formula sopra introdotta, utilizzando i dati di traffico indotto riportati in precedenza, si ottengono i risultati di emissione sonora L_w , specifici per l'arco stradale considerato. I valori di potenza sonora con cui vengono caratterizzati i flussi veicolari attribuiti alle strade vengono poi applicati nei differenti scenari di valutazione secondo cui è stato articolato il modello di simulazione acustica.

5.3.1.5.7 Metodologia di studio

In base a quanto esposto in premessa, lo stima dei livelli di vibrazione si articola in nei seguenti passi

- caratterizzazione delle sorgenti e dei relativi livelli di vibrazione;
- quantificazione dell'effetto di attenuazione dovuto alla propagazione della vibrazione nel terreno;
- quantificazione dell'effetto legato agli edifici;
- identificazione dei ricettori;
- stima dei livelli di vibrazione presso i ricettori e confronto con i valori limite.

5.3.1.5.8 Stima degli impatti

Con l'ausilio del software di simulazione è stato stimato l'impatto acustico, indotto dall'attività di cava. Le finalità sono state quelle di valutare i livelli di pressione acustica indotti dalle sorgenti descritte in precedenza



in facciata ai ricettori censiti (distanza 1 metro dalla facciata) e di generare la mappa di propagazione del rumore nell'area di studio adiacente il sito (raggio di circa 700 metri) o della viabilità interessata dal traffico indotto dalla cava.

I livelli acustici indotti dall'attività di cava sono stati stimati in corrispondenza di tutti i ricettori illustrati in precedenza. In merito a tali ricettori si precisa quanto segue:

- il ricettore BG1.01 si compone di una parte abitativa e di una parte destinata a ricovero agricolo. L'edificio più prossimo alla viabilità è quello ad uso ricovero agricolo (edificio sulla destra);
- il ricettore BG3.04 si compone di una parte abitativa residenziale ed una parte produttiva. Gli edifici residenziali sono quelli più prossimi al sito di cava ed alla provinciale SP102;
- le sorgenti sono state poste in prossimità dei ricettori più prossimi al perimetro di cava che sono risultati essere i ricettori BG3.01, BG3.02 e BG3.04
- gli edifici censiti, nella quasi totalità dei casi presentano ambienti abitativi e locali destinati ad usi agricoli (stalle, depositi, ecc.). I punti di valutazione in facciata sono stati posti in corrispondenza degli edifici che presumibilmente sono o possono essere utilizzati per gli usi umani, trascurando dunque i locali espressamente agricoli.

I valori di rumore simulati dal software sono stati considerati unicamente come livello di pressione sonora indotta in facciata al recettore.

La Tabella 5-7 riporta per ciascun ricettore i livelli acustici equivalenti diurni nelle due condizioni di attività (Scenario 1 e 2), verificati in facciata agli edifici censiti a piano terreno e ad una quota rappresentativa del primo piano.

La Tabella 5-7 riporta in forma sintetica, distinti per recettore, altezza di valutazione e scenario considerato, i valori stimati in facciata ai vari recettori indicati mediante il software SoundPlan.

Per un più facile riconoscimento dei recettori si è provveduto a riportare di seguito una figura in cui sono evidenziate le posizioni dei diversi recettori inseriti nel modello di simulazione rispetto alle facciate degli edifici sottoposti a verifica modellistica. In tabella i recettori sono indicati sulla base del codice del recettore (ES. BG3.04), dell'edificio cui appartengono (ES abitativo, agricolo, ecc.) e della esposizione della facciata in corrispondenza della quale sono stati collocati (ES facciata sud). Si specifica infine che gli edifici abitativi che compongono il recettore BG3.04 sono stati distinti applicando delle lettere crescenti mano a mano che si allontanano dal sito di cava in oggetto: l'edificio abitativo BG3.04-A è quello posto più a sud, l'edificio BG3.04-C è quello posto più a nord.

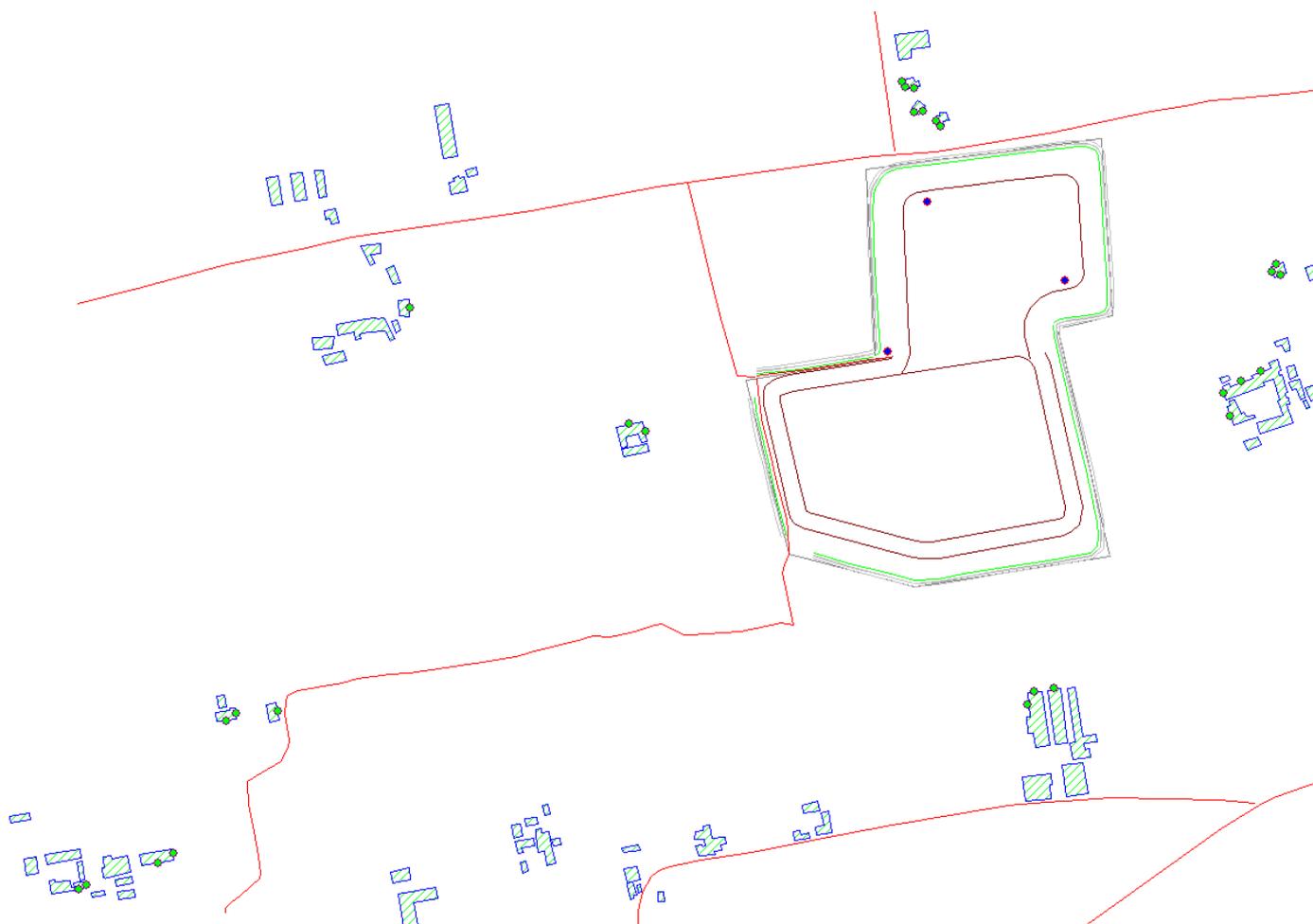


Figura 5-7 – Planimetria tratta da modello di simulazione SoundPlan: ubicazione recettori (punti verdi)

Ricevitore modellistico	Altezza valutazione	di	Orientazione facciata	SCENARIO	SCENARIO
				1	2
				LP _{fac} @1m [dB(A)]	LP _{fac} @1m [dB(A)]
BG1.01 - Abitativo	piano terra		S	48.1	48.7
BG1.01 - Abitativo	piano 1		S	53.1	53.7
BG1.01 - Abitativo	piano terra		E	49.6	50.5
BG1.01 - Abitativo	piano 1		E	54.5	55.2
BG1.01 - Abitativo	piano terra		S	29.4	32.1
BG1.01 - Abitativo	piano 1		S	32.8	34.7
BG1.01 - Abitativo	piano terra		E	33.7	35.4
BG1.01 - Abitativo	piano 1		E	37.1	39.5
BG1.01 - agricolo	piano terra		E	66.5	67.2
BG1.01 - agricolo	piano 1		E	67.2	67.9
BG1.02 - Agricolo	piano terra		S	42.2	42.9
BG1.02 - Agricolo	piano 1		S	47.0	47.7



Ricevitore modellistico	Altezza valutazione	di	Orientazione facciata	SCENARIO 1	SCENARIO 2
				LP _{fac} @1m [dB(A)]	LP _{fac} @1m [dB(A)]
BG1.02 - Agricolo	piano terra		E	46.8	47.9
BG1.02 - Agricolo	piano 1		E	51.3	52.0
BG1.04 - Cascina Finaletto di sotto - Abitativo	piano terra		E	39.2	44.2
BG1.04 - Cascina Finaletto di sotto - Abitativo	piano 1		E	39.9	44.3
BG1.05 - cascina Finaletto di sopra - Agricolo	piano terra		E	45.3	50.4
BG1.05 - cascina Finaletto di sopra - Agricolo	piano 1		E	47.4	51.7
BG1.05 - cascina Finaletto di sopra - Agricolo	piano 2		E	49.8	52.8
BG1.05 - cascina Finaletto di sopra - Agricolo	piano terra		N	43.8	49.5
BG1.05 - cascina Finaletto di sopra - Agricolo	piano 1		N	45.7	50.4
BG1.05 - cascina Finaletto di sopra - Agricolo	piano 2		N	47.8	51.3
BG3.01 - Cascina Bazzarda - Agricolo	piano terra		O	47.4	51.1
BG3.01 - Cascina Bazzarda - Agricolo	piano 1		O	48.1	51.8
BG3.01 - Cascina Bazzarda - Agricolo	piano terra		N	46.9	50.6
BG3.01 - Cascina Bazzarda - Agricolo	piano 1		N	47.5	51.3
BG3.01 - Cascina Bazzarda - Agricolo	piano terra		N	46.8	50.4
BG3.01 - Cascina Bazzarda - Agricolo	piano 1		N	47.6	51.1
BG3.01 - Cascina Bazzarda abitativo/agricolo	piano terra		O	46.5	50.5
BG3.01 - Cascina Bazzarda abitativo/agricolo	piano 1		O	47.2	51.2
BG3.02 - Abitativo	piano terra		N	46.1	50.2
BG3.02 - Abitativo	piano 1		N	46.6	50.7
BG3.02 - Abitativo	piano terra		O	47.1	50.4
BG3.02 - Abitativo	piano 1		O	47.6	51.0
BG3.02 - Abitativo	piano terra		S	38.4	30.8
BG3.02 - Abitativo	piano 1		S	39.5	35.5
BG3.03 - Agricolo 2	piano terra		N	40.2	45.2
BG3.03 - Agricolo 2	piano 1		N	42.0	47.0
BG3.03 - Agricolo 1	piano terra		N	40.3	45.3
BG3.03 - Agricolo 1	piano 1		N	42.1	47.1
BG3.03 - Agricolo 1	piano terra		O	39.3	43.0
BG3.03 - Agricolo 1	piano 1		O	41.6	44.1
BG3.04-A - Abitativo	piano terra		O	55.8	55.3
BG3.04-A - Abitativo	piano 1		O	56.2	57.9
BG3.04-A - Abitativo	piano terra		S	56.9	56.0
BG3.04-A - Abitativo	piano 1		S	57.3	58.8
BG3.04-B - Abitativo	piano terra		SW	54.5	55.0
BG3.04-B - Abitativo	piano 1		SW	55.0	57.0
BG3.04-B - Abitativo	piano terra		SE	54.6	55.0
BG3.04-B - Abitativo	piano 1		SE	55.0	57.0
BG3.04-C - Abitativo	piano terra		O	45.5	49.5



Ricevitore modellistico	Altezza di valutazione	di	Orientazione facciata	SCENARIO 1	SCENARIO 2
				LP _{fac} @1m [dB(A)]	LP _{fac} @1m [dB(A)]
BG3.04-C - Abitativo	piano 1		O	46.4	51.4
BG3.04-C - Abitativo	piano terra		SW	46.5	52.1
BG3.04-C - Abitativo	piano 1		SW	47.8	54.0
BG3.04-C - Abitativo	piano terra		S	40.8	45.0
BG3.04-C - Abitativo	piano 1		S	44.0	49.6

Tabella 5-7 – Livelli acustici (in dB(A)) stimati in fase di coltivazione della cava - software SOUNDPLAN

I valori riportati nelle tabelle mostrano sostanzialmente contributi acustici di rumore indotto alquanto ridotti, compresi tra 39 e 50 dB, ad esclusione dei recettori posti in prossimità della viabilità utilizzata per il conferimento dei materiali alle zone di utilizzo (BG1.01 - agricolo) dove il contributo indotto dal traffico raggiunge i 67 dB, e presso i due edifici più a sud che compongono il recettore BG3.04, dove i contributi raggiungono i 56-57 dB.

Nel caso del recettore BG3.04 l'impatto acustico non risulta indotto dal transito di mezzi ma piuttosto dalle condizioni cautelative imposte alla simulazione: la sorgente è stata infatti collocata nella posizione più prossima al recettore prevista dal progetto. Si tratta pertanto di una condizione assolutamente temporanea, della durata di qualche giorno o al massimo di un alcune settimane, il tempo strettamente necessario affinché l'area di scavo trasli di alcune decine di metri rispetto alla posizione imposta nella simulazione. In questo caso, comunque si tratta di valori comunque contenuti, inferiori al limite fissato dalla classificazione di 3-6 dB (variabili in funzione della facciata e dell'edificio considerato) in quanto a tali edifici la classificazione acustica comunale applica i limiti della classe III.

I risultati prodotti dal modello di simulazione sono stati inoltre rappresentati in forma grafica tramite la definizione per ciascun scenario di una tavola in cui sono rappresentate una visione tridimensionale dell'area oggetto di studio con individuazione delle isofoniche e due esplosi di dettaglio rappresentati da una mappa orizzontale di propagazione del rumore facente riferimento ai recettori più prossimi al sito di cava ed una sezione verticale in cui è invece rappresentato il solo recettore BG3.04 in quanto è risultato essere più prossimo alle sorgenti di cava. La mappa orizzontale e la sezione verticale presentano una scala grafica per una più rapida determinazione delle distanze.

La mappa di propagazione del rumore mostra, ancor meglio dei valori puntuali verificati in facciata ai singoli recettori censiti, che i livelli di pressione sonora prodotti dalla cava sono elevati principalmente all'interno dell'area di coltivazione, in prossimità delle aree di lavoro mentre il territorio circostante risulta esposto a contributi di rumore indotto assai ridotti, solitamente inferiori a 50 dB, ad esclusione dei recettori posti in prossimità dalla viabilità pubblica percorsa dai mezzi per il conferimento dei materiali alle aree di utilizzo.

Di seguito e nelle Tavv. D1 e D2 si riportano estratti non in scala di tali elaborati.

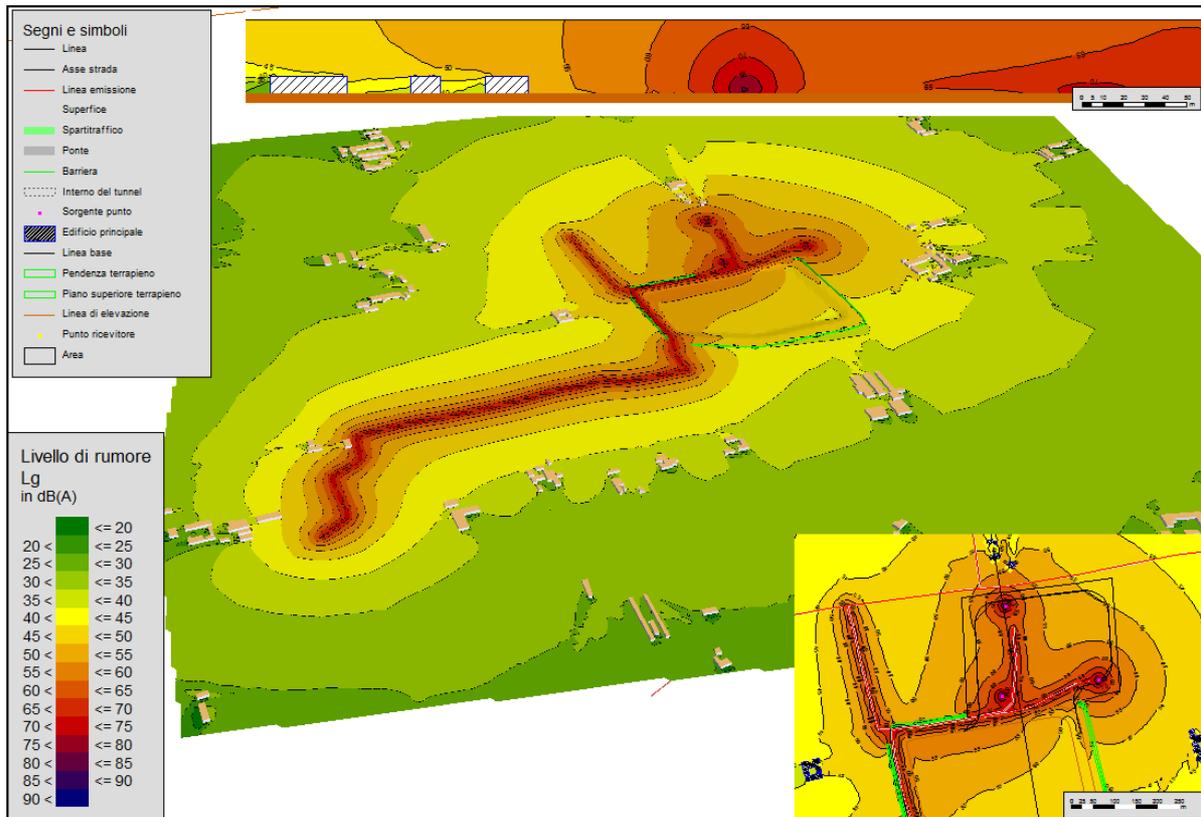


Figura 5-8 – Tavola grafica rappresentativa della simulazione di diffusione rumore - SCENARIO 1

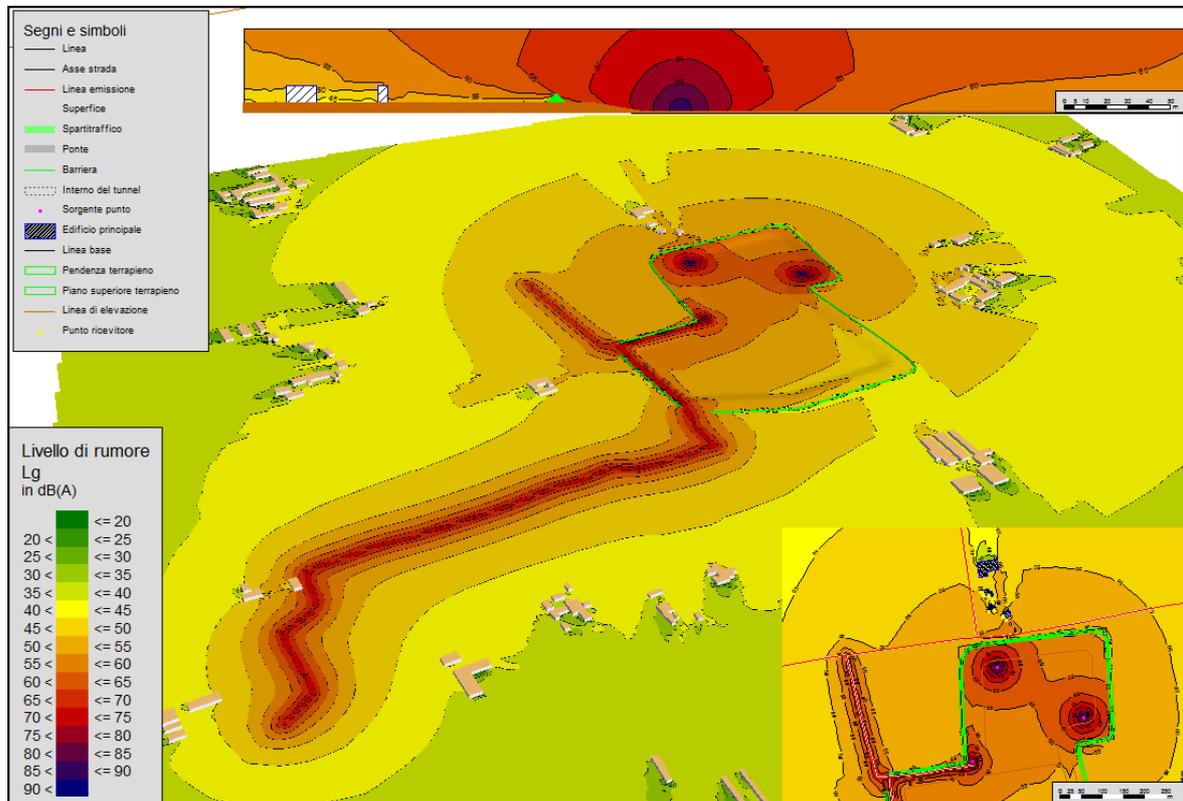


Figura 5-9 – Tavola grafica rappresentativa della simulazione di diffusione rumore - SCENARIO 2



5.3.1.6 Aria

5.3.1.6.1 Modello di simulazione utilizzato per la componente aria

La simulazione di dispersione mediante applicazione del modello è stata svolta relativamente al caso di impatto massimo, e quindi sono stati utilizzati i fattori di emissione relativi allo scenario in assenza di mitigazioni. Si è inoltre trascurata la deposizione gravimetrica delle polveri: si è in pratica assimilata la nube di diffusione del materiale particellare emesso dalle attività di cava ad un gas, sovrastimando in tal modo gli impatti.

Il modello utilizzato è denominato ISC3 - Industrial Source Complex Short Term, ed è stato sviluppato dall'Environmental Protection Agency (EPA) degli Stati Uniti. Il modello ISC, consigliato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISSN), è inserito nei rapporti ISTISAN 90/32 ("Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria") e ISTISAN 93/96 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria"), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione della dispersione di inquinanti in atmosfera che l'EPA considera accettabili all'interno delle procedure di analisi di impatto ambientale.

ISC3 è un modello gaussiano multisorgente che si basa su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera. La forma della soluzione è di tipo gaussiano ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde (somma dell'altezza del camino e del sovrizzo termico dei fumi), sia la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata facendo uso di formulazioni che variano in funzione della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità di Pasquill-Turner. In particolare la soluzione dell'equazione gaussiana ottenuta con il modello ISC3 tiene conto di un insieme rilevante di processi e fattori, tra i quali:

- emissioni da sorgenti puntuali, areali e volumetriche;
- classificazione e utilizzo dell'area in esame: è possibile optare tra coefficienti di dispersione urbana o rurale a seconda della destinazione d'uso dell'area;
- correzioni in presenza di orografia non piatta: è possibile calcolare le concentrazioni degli inquinanti anche per aree accidentate e non completamente piatte.

Il modello richiede in ingresso tutti i dati relativi alle emissioni (posizione, altezza e dimensione delle sorgenti areali) oltre ai parametri che tengono conto dei processi descritti sopra (ad esempio coefficienti di dispersione urbana o rurale, elevazione del terreno in prossimità delle sorgenti). ISC3 processa, alla luce dei parametri di input, i dati meteorologici orari forniti per la simulazione e restituisce come output le concentrazioni al suolo delle emissioni inquinanti nell'area di studio.

5.3.1.6.2 Parametri e ipotesi utilizzati per le simulazioni

Input emissivo del modello

In questo caso particolare le sorgenti di cava e frantoio sono state modellizzate come sorgenti di forma rettangolare opportunamente posizionate e orientate, mentre le piste e la viabilità di accesso sono state modellizzate come concatenazione di tratti di sorgente lineare.

I fattori di emissione delle sorgenti da valutare sono stati definiti in precedenza.

Input meteorologico del modello

I dati meteorologici utilizzati sono le già citate serie storiche di dati meteo relativi alle centraline Arpa di Filago, Cassano d'Adda e Capralba per gli anni 2006 e 2007.

La necessità di tenere conto nella simulazione modellistica sia del vento (direzione e velocità) che della classe di stabilità nasce dal fatto che entrambi questi parametri meteorologici influenzano fortemente la dispersione in atmosfera degli inquinanti.

Per quanto riguarda la velocità del vento, è bene ricordare che essa influenza la dispersione in atmosfera attraverso due effetti distinti e contrastanti; da un lato, infatti, un aumento della velocità del vento aumenta la diluizione degli inquinanti al momento dell'emissione, comportando così una diminuzione di concentrazione al suolo, mentre dall'altro lato un aumento della velocità del vento riduce la tendenza del pennacchio a salire



(la componente orizzontale del moto risulta predominante), comportando così un aumento di concentrazione al suolo.

A proposito della classe di stabilità si può osservare che in condizioni di instabilità si ha un accentuato rimescolamento locale nei pressi della sorgente, con un conseguente aumento di concentrazione nelle vicinanze della sorgente stessa e una diminuzione della distanza di dispersione dell'inquinante.

Dominio di calcolo

L'area di studio considerata è stata, un rettangolo di 2600 x 2200 m, centrato sul complesso delle sorgenti di cava. La risoluzione spaziale di calcolo (passo del reticolo dei ricettori) utilizzata nella simulazione è pari a 50 m.

Ipotesi e parametri

Il sito si trova in un territorio tipicamente agreste della Pianura Padana, pertanto le simulazioni sono state eseguite considerando un'orografia piatta ed applicando dei coefficienti di dispersione rurali.

Le simulazioni sono eseguite nello scenario cautelativo che non tiene conto della presenza di barriere acustiche/dune sul perimetro di cava e dell'area di lavorazione dei materiali di scavo. Inoltre si è ipotizzato che le sorgenti di emissione permangano localizzate a livello del p.c., durante tutto il periodo di simulazione. Tale ipotesi cautelativa non tiene conto dell'effetto di contenimento delle polveri operato dalle pareti della cava nelle diverse fasi di escavazione.

5.3.1.6.3 Analisi dei risultati ottenuti e considerazioni conclusive

L'applicazione del modello ha portato a determinare l'andamento della concentrazione media annuale di PM10 al variare della distanza dalle sorgenti. Tali andamenti sono riportati in forma grafica nella mappa di isoconcentrazione riprodotta nella figura seguente, relative alla diffusione in atmosfera del PM₁₀.

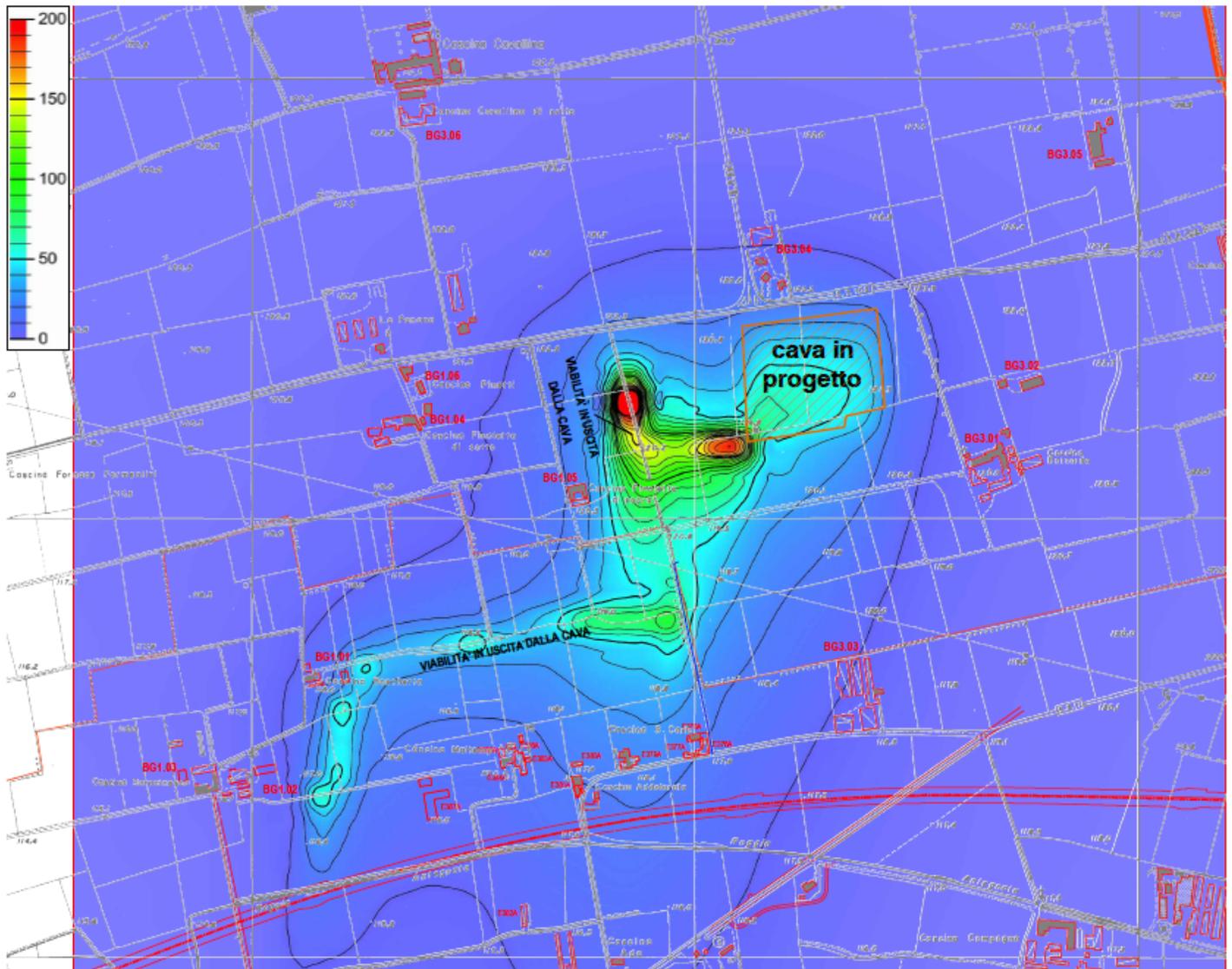


Figura 5-10 –Mappa di isoconcentrazione media annua PM10 (area rappresentata = 2.6 x 2.2 km)

I valori forniti dal modello rappresentano la previsione della concentrazione media annuale, senza tenere conto di livelli di fondo preesistenti. Tuttavia si ricorda che tali risultati sono stati prodotti nelle ipotesi cautelative che non tengono conto dell'effetto contenitivo legato all'abbassamento delle fonti di emissioni rispetto al livello del p.c nelle differenti fasi di escavazione e alla presenza di eventuali barriere o dune perimetrali.

Le linee di isoconcentrazione mostrano che, **nessuno dei ricettori identificati posti al contorno dell'area di cava risulterà interessato da un incremento dei valori di concentrazione di Polveri Sottili PM₁₀ superiore al limite di legge.**

Infatti la linea di isoconcentrazione corrispondente al limite di legge per la media annuale (40 µg/Nm³) si trova in corrispondenza del perimetro di cava e nelle immediate vicinanze della viabilità di accesso. La isoconcentrazione 10 µg/Nm³ si estende, per effetto delle emissioni dovute alla viabilità di accesso, fino a 1200 m circa dal perimetro della cava, e fino a circa 400 m dal tratto di viabilità non pavimentato; sempre per le emissioni dovute alla viabilità, la isoconcentrazione 20 µg/Nm³ si estende al massimo fino a 1100 m circa dal perimetro della cava, e fino a circa 150 m dal tratto di viabilità non pavimentato. Tenendo conto delle sole emissioni dell'area di cava, la linea di isoconcentrazione dei 10 µg/Nm³ si estende fino a circa 180 m dal perimetro di scavo, e quella dei 20 µg/Nm³ fino a circa 40 m.



In ogni caso non si prevedono quindi incrementi di concentrazione che interessino gli abitati di Covo o di Antegnate.

Tra i **ricettori** identificati in prossimità del sito di cava, quelli **più esposti** sono due ricettori di carattere agricolo/residenziale:

- il ricettore **BG1.05** (Cascina Finaletto di Sopra), posto a 150 m dalla viabilità di accesso Nord-Ovest, per cui si stima un incremento di concentrazione di PM₁₀ compreso tra 20 e 30 µg/Nm³;
- il ricettore **BG1.01** (Cascina Boschetta), posto a 70 m dalla viabilità di accesso Sud-Ovest, per cui si stima un incremento di concentrazione di PM₁₀ dell'ordine di 20 µg/Nm³

Inoltre, per il **ricettore a carattere residenziale più esposto**, cioè il ricettore **BG3.04**, immediatamente a Nord dell'area di Cava a una distanza di 70 m dal perimetro di scavo, si stima un incremento di concentrazione di PM₁₀ compreso tra 10 e 20 µg/Nm³

Si ricorda che i valori di concentrazione di PM₁₀ ricavati dalla simulazione sono espressi in termini di concentrazione media annuale, e che quindi non si può escludere che nel breve periodo, in presenza di condizioni particolarmente sfavorevoli, i livelli di concentrazione possano risultare più elevati.

Pertanto nella corretta gestione dell'attività di cava sono previste una serie di accorgimenti atti alla riduzione e o contenimento delle emissioni, come riportati nel paragrafo dedicato alle mitigazioni. Gli interventi di mitigazioni indicati contribuiranno quindi a contenere ulteriormente gli effetti sulla componente atmosfera causati dalle attività di cava cantiere e risulteranno comunque indispensabili per quanto riguarda le emissioni derivanti dal transito di mezzi in tutte quelle posizioni in cui vi siano abitazioni ed aree esterne utilizzate per le attività umane a distanze inferiori a 50 metri dall'asse stradale non pavimentato.

5.3.1.7 Vibrazioni

5.3.1.7.1 Caratterizzazione delle sorgenti di vibrazione associate all'attività di cava

Le sorgenti di vibrazione associate all'attività di cava sono l'attività dei mezzi d'opera presso l'area di cava e il transito dei camion per il trasporto del materiale escavato lungo la viabilità di servizio e accesso. Per quanto riguarda il numero dei mezzi attivi nell'area di cava, tenendo conto dei tempi di utilizzo dei diversi mezzi d'opera, è stata considerata l'attività continuativa di due mezzi cingolati presso l'area di cava. Il numero dei transiti dei camion ha invece un valore massimo di 969 transiti/giorno, suddivisi in 678 transiti/giorno sulla pista sud-ovest e 291 transiti/giorno sulla viabilità di uscita nord-ovest (conformemente allo studio di impatto del rumore).

In assenza di dati sperimentali puntuali relativi alle emissioni di vibrazioni dei mezzi d'opera utilizzati nel caso in oggetto, si è fatto riferimento a dati pubblicati da varie fonti di letteratura³, tra cui lo studi di impatto ambientale associato al progetto definitivo dell'opera in oggetto. La tabella seguente riporta i livelli di accelerazione ponderata stimati per le sorgenti considerate; per comodità di confronto, tutti i dati di accelerazione sono stati riportati alla distanza di 5 m dalla sorgente.

Si osserva che nel definire l'accelerazione prodotta dal transito dei camion, è stato considerato un termine peggiorativo che tenesse conto delle probabili condizioni di usura del fondo stradale legate all'alto flusso di traffico pesante previsto.

³ Riferimenti Bibliografici

- ITALFERR – Studio di impatto ambientale linea ferroviaria Pontermolesse
- TAV – ITALFERR – CEPV 2 – Studio di impatto ambientale linea ferroviaria A.V/A.C: Torino - Venezia
- Prof. Ing. Angelo Farina, "Valutazione dei livelli di vibrazioni in Edifici Residenziali" - neo-EUBIOS 2006
- Department of Transportation - USA, Federal Transit Administration: "Transit Noise and vibration impact assessment"
- Stefania Sica, Alfredo Melazzo, Filippo Santucci de Magistris: "Propagazione e isolamento delle vibrazioni del terreno prodotte da treni ad alta velocità" - Rivista Italiana di Geotecnica 2007
- Federico Rossi, Andrea Nicolini: "Modelli di previsione delle vibrazioni indotte da treni e veicoli su strada nel terreno" - CIRIAE 2004



Sorgente	Livello di Accelerazione (a 5 m)
	dB
Attività mezzi cingolati	93
Transito camion (su strada con fondo usurato e/o irregolare) [singolo evento]	83
Transito camion [intero periodo su pista sud-ovest]	77.5
Transito camion [intero periodo su pista sud-ovest]	74.0

Tabella 5-8 – Livelli di accelerazione caratteristici stimati per le sorgenti

Cautelativamente, nella stima dei livelli di accelerazione presso i ricettori è stato considerato come livello di accelerazione associato al transito dei mezzi pesanti il livello relativo al singolo evento, e non il livello relativo al traffico medio. Analogamente il livello di accelerazione di 93 dB relativo all'attività di mezzi cingolati, che è stato assunto come livello caratteristico di sorgente legato all'attività di cava, è relativo al periodo di attività delle macchine stesse, e quindi è cautelativo rispetto al valore medio giornaliero che risentirebbe dei periodi di fermo delle macchine.

5.3.1.7.2 Caratterizzazione dell'attenuazione in seguito alla propagazione nel terreno

L'attenuazione delle vibrazioni in seguito alla propagazione nel terreno dipende, almeno in parte, dalla tipologia del terreno stesso. Nel caso in oggetto la tipologia del terreno può essere classificata in senso generale come "ghiaie in matrice sabbiosa", e di conseguenza, in assenza di dati locali relativi alla propagazione delle vibrazioni, si è fatto riferimento a dati sperimentali relativi a terreni analoghi.

Secondo i dati sperimentali a disposizione, relativi a un'indagine sperimentale sulla propagazione nel terreno delle vibrazioni prodotte da una linea ferroviaria, in un terreno di tipo ghiaie in matrice sabbiosa si hanno le caratteristiche di attenuazione indicate nella tabella seguente (cautelativamente, tra i diversi dati sperimentali sono stati scelti quelli corrispondenti alla minima attenuazione):

Distanza	Attenuazione specifica del livello di accelerazione ponderato Law
Fino a 11 m	1,3 dB/m
Da 11 m a 28 m	0,6 dB/m

Tabella 5-9 – Valori sperimentali di attenuazione specifica per le vibrazioni, valutate su terreno di tipologia "ghiaie in matrice sabbiosa"

Per estrapolare a distanze maggiori l'attenuazione, è stata scelta una legge di tipo logaritmico, che risulta nettamente più realistica di una legge di tipo lineare, che fornirebbe livelli di accelerazione troppo bassi a grande distanza dalla sorgente.

In base alle ipotesi adottate, il livello di accelerazione ponderato al variare della distanza $L_{a,w}(d)$ è dato da:

$$L_{a,w}(d) = L_s + C \cdot \ln \frac{d}{d_0}$$



dove L_s è il livello di accelerazione della sorgente, d_0 è la distanza di riferimento dalla sorgente, d è la distanza effettiva e C è un coefficiente determinato per accordarsi con i valori sperimentali riportati nella tabella precedente, che è risultato essere pari a -10,35.

Considerando per esempio una sorgente con un livello di accelerazione di 90 dB a 5 m, applicando la formula sopra descritta otteniamo la variazione del livello di accelerazione della figura seguente

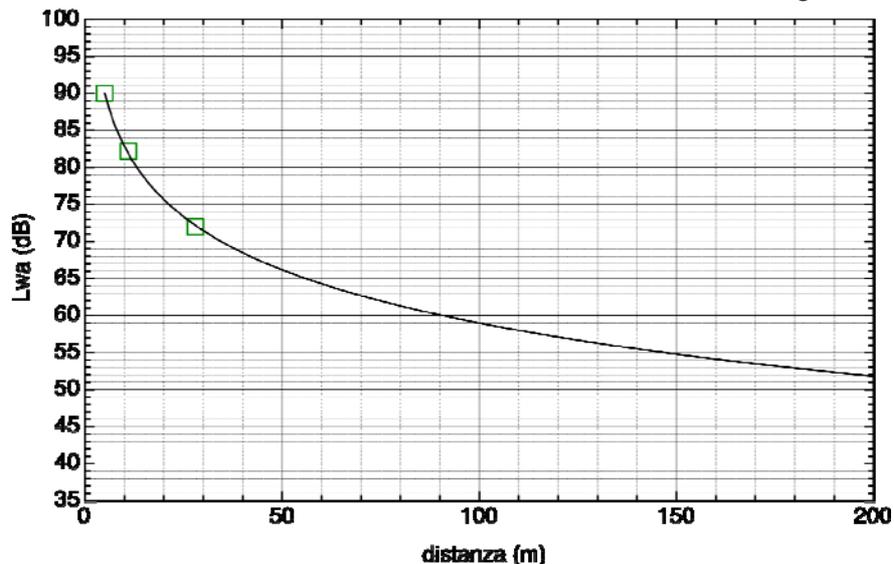


Figura 5-11 – Curva di attenuazione per il livello di vibrazione stimata per una sorgente con $L_{a,w} = 90$ dB, nel range di distanza 0-200 m.

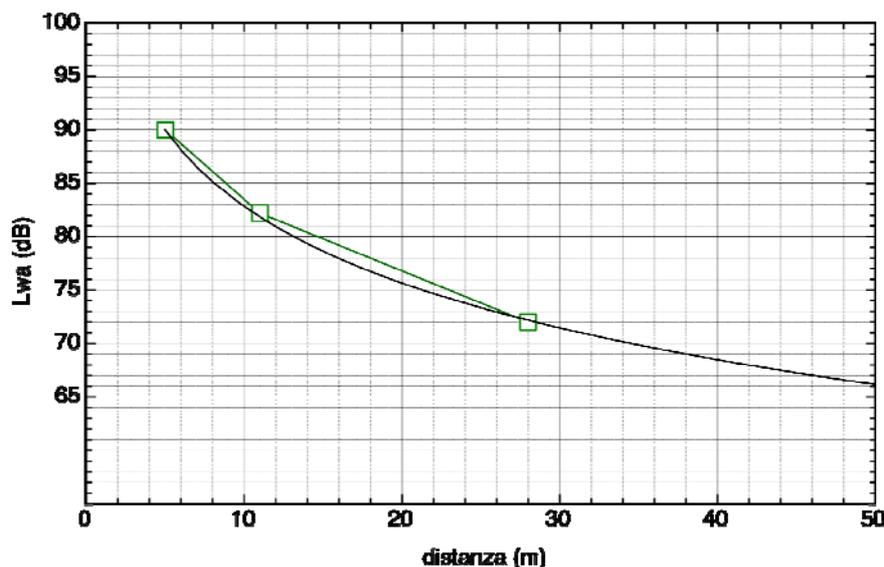


Figura 5-12 – Curva di attenuazione per il livello di vibrazione stimata per una sorgente con $L_{a,w} = 90$ dB, nel range di distanza 0-50 m.

5.3.1.7.3 Propagazione delle vibrazioni all'interno degli edifici.

In base alle curve di propagazione appena ricavate, e in generale in base alla formula di propagazione introdotta nel paragrafo precedente, è possibile stimare il livello di vibrazioni nel terreno indotto a una distanza qualunque dalla cava e dalla viabilità di servizio. Tuttavia nella valutazione dell'eventuale disturbo alla popolazione occorre basarsi non già sui livelli di vibrazione nel terreno, ma su quelli stimati negli edifici.



A questo scopo occorre ricordare che ci sono due effetti predominanti che portano a differenziare i livelli di vibrazione nel terreno da quelli negli edifici.

Da un lato c'è una perdita di accoppiamento fondazioni-terreno: in corrispondenza dell'interfaccia tra il terreno e le fondazioni di un edificio, a causa della discontinuità tra due mezzi di propagazione accoppiati in modo non completamente rigido, si verifica nella trasmissione delle vibrazioni una dissipazione di energia che porta a una diminuzione del livello all'interno dell'edificio stesso. Dall'altro lato c'è un effetto di possibile risonanza delle strutture degli edifici, in particolare quelle orizzontali (i solai), che tende ad amplificare il livello di vibrazione, soprattutto alle frequenze più basse dello spettro. E' evidente che anche in questo caso l'entità dell'effetto dipende fortemente dalla tipologia costruttiva dell'edificio. Non essendo disponibili in questa sede dati relativi ai singoli edifici, sono stati assunti anche in questo caso, sulla scorta di indicazioni di letteratura, valori cautelativi generali per tutti gli edifici.

In definitiva, in base alla combinazione degli effetti considerati (perdita per accoppiamento fondazioni-terreno e amplificazione per risonanza dei solai), tenendo conto del fatto che tra i ricettori considerati non sono presenti edifici a più di due piani⁴, i termini di amplificazione complessiva considerati sono i seguenti:

- edifici residenziali in genere ed edifici a due piani: amplificazione pari 9 dB
- edifici non residenziali a un solo piano: amplificazione pari a 6 dB

In particolare, quindi, per i ricettori residenziali considerati si stima cautelativamente all'interno degli edifici un livello di accelerazione aumentato di 9 dB rispetto al livello stimato nel terreno.

5.3.1.7.4 Stima dei livelli di vibrazione indotti sui ricettori potenzialmente impattati – Scenario 1

Date le distanze tra i ricettori e le sorgenti, considerando il livello di vibrazione stimato per le diverse sorgenti e applicando la formula di propagazione descritta in precedenza è possibile stimare i livelli di vibrazione previsti nel terreno al piede dell'edificio che costituisce il ricettore stesso. Aggiungendo poi il termine di amplificazione strutturale, è possibile stimare i livelli di accelerazione all'interno del ricettore stesso. Per il transito dei mezzi, cautelativamente, è stato considerato non il valore medio relativo all'intero periodo di lavorazione, ma il valore massimo, relativo all'evento di passaggio di un mezzo. Si osserva comunque che, dato l'elevato flusso di traffico previsto, lo scarto tra valore massimo e valore medio risulta contenuto, pari circa a 4 dB.

La tabella seguente mostra i livelli di vibrazione previsti all'interno dei diversi ricettori.

Ricettore		Tipologia	Rif.	Dist.	Area di Cava		Viabilità di accesso			Livello complessivo		
					Livello di vibrazion i presso sorgente	Livello di vibrazion i presso ricettore	Dist.	Livello di vibrazion i presso sorgente	Livello di vibrazion i presso ricettore	Livello di vibrazion i presso ricettore	Amplif. structural e	Livello di vibrazion i interno ricettore
BG1.01	Cascina Boschetta	Residenziale	77	1100	93	37.2	70	83	55.7	55.7	9.0	64.7
	Cascina Boschetta	Agricolo	89	1040	93	37.8	10	83	75.8	75.8	6.0	81.8
BG1.02	Cascina Saracinesca	Agricolo	89	1300	93	35.4	105	83	51.5	51.6	6.0	57.6
BG1.03	Cascina Saracinesca	Residenziale	77	1430	93	34.5	210	83	44.3	44.7	9.0	53.7
BG1.04	Cascina Finaletto di Sotto	Agricolo-Residenziale	77	720	93	41.6	440	83	36.7	42.8	9.0	51.8
BG1.05	Cascina Finaletto di Sopra	Agricolo-Residenziale	77	380	93	48.2	148	83	47.9	51.1	9.0	60.1
BG1.06	Cascina Pinetti	Agricolo-Residenziale	77	725	93	41.5	440	83	36.7	42.7	9.0	51.7

⁴ Gli edifici a più piani possono dare luogo ad amplificazioni maggiori delle vibrazioni, a causa di effetti più evidenti di risonanza delle strutture



Ricettore	Tipologia	Rif.	Dist.	Area di Cava		Viabilità di accesso			Livello complessivo			
				Livello di vibrazioni presso sorgente	Livello di vibrazioni presso ricettore	Dist.	Livello di vibrazioni presso sorgente	Livello di vibrazioni presso ricettore	Livello di vibrazioni presso ricettore	Amplif. strutturale	Livello di vibrazioni interno ricettore	
BG3.01	Cascina Bazzarda	Agricolo-Residenziale	77	240	93	52.9	500	83	35.3	53.0	9.0	62.0
BG3.02		Agricolo-Residenziale	77	265	93	51.9	580	83	33.8	52.0	9.0	61.0
BG3.03		Residenziale	77	525	93	44.8	550	83	34.4	45.2	9.0	54.2
BG3.04		Produttivo	89	180	93	55.9	375	83	38.3	56.0	6.0	62.0
BG3.04		Residenziale	77	70	93	65.7	390	83	37.9	65.7	9.0	74.7
BG3.05			77	610	93	43.3	1005	83	28.1	43.4	9.0	52.4
BG3.06	Cascina Cavallina	Agricolo-Residenziale	77	890	93	39.4	670	83	32.3	40.1	9.0	49.1
E376-E378	Cascina S. Carlo	Agricolo-Residenziale	77	680	93	42.2	275	83	41.5	44.9	9.0	53.9

Tabella 5-10 – Livelli di accelerazione stimati all'interno dei ricettori

Tra i diversi ricettori che si trovano nelle vicinanze dell'area di cava, il più vicino, e quindi più critico, è il complesso denominato BG3.04, che si trova immediatamente a Nord del sito di cava; in particolare l'edificio più esposto di tale complesso, edificio di tipologia residenziale, si trova a una distanza minima di circa 70 m dal perimetro della cava e a una distanza di circa 390 m dalla viabilità percorsa dai mezzi pesanti in avvicinamento e allontanamento dalla cava stessa.

Il livello di vibrazione stimato all'interno del ricettore stesso, livello che deriva dall'adozione di una serie di ipotesi altamente cautelative per la popolazione eventualmente esposta, è pari a 74.7 dB, quindi inferiore ai valori indicati dalla norma UNI 9614 e assunti come limiti di riferimento (77 dB in periodo diurno).

Per quanto riguarda i ricettori che sono lontani dall'area di cava, ma sono invece in prossimità della viabilità di accesso alla cava stessa, e quindi sono potenzialmente esposti alle vibrazioni prodotte dal traffico dei mezzi pesanti, il ricettore più esposto è il complesso identificato come BG1.01 (Cascina Boschetta). In questo caso sono stati calcolati separatamente i livelli di vibrazione previsti per l'edificio del complesso più esposto in assoluto, che ha una destinazione non residenziale in quanto è adibito a deposito agricolo, e per l'edificio residenziale più esposto.

I livelli stimati sono pari a 81,8 dB per l'edificio non residenziale (che è posto a breve distanza dalla viabilità) e a 64.7 dB per l'edificio residenziale, e quindi sono entrambi inferiori ai valori indicati dalla norma UNI 9614 e assunti come limiti di riferimento (83 o 89 dB in periodo diurno per gli edifici produttivi e 77 dB in periodo diurno per gli edifici residenziali).

5.3.1.7.5 Analisi dei risultati ottenuti e considerazioni conclusive

Per una maggiore chiarezza nell'analisi dei risultati ottenuti, si riassumono di seguito gli aspetti fondamentali della stima degli impatti da vibrazione generati dall'attività di cava che è stata analizzata.

Si è tenuto conto, come possibili sorgenti di vibrazioni, sia dell'attività dei mezzi d'opera presso l'area di cava vera e propria, sia dei transiti dei mezzi pesanti adibiti al trasporto del materiale escavato lungo la viabilità di servizio e di accesso.

Sono stati considerati come limiti di riferimento i valori indicati dalla norma UNI 9614 e relativi al disturbo alle persone prodotto dalle vibrazioni. Il rispetto dei limiti relativi al disturbo alle persone, infatti, comporta di fatto anche il rispetto dei limiti relativi al danno strutturale da vibrazioni.

Poiché non si dispone di dati sperimentali specifici relativi al caso in oggetto, si è fatto spesso riferimento a dati di letteratura, adottando nella loro scelta criteri ampiamente cautelativi.

Sulla base dei dati di letteratura individuati è stato possibile:

- caratterizzare quantitativamente i livelli di vibrazione emessi dalle sorgenti



- caratterizzare quantitativamente la propagazione delle vibrazioni attraverso terreni assimilabili a quelli del sito in oggetto (ghiaie in matrice sabbiosa); in particolare è stata introdotta una formula approssimata che consente di stimare l'andamento del livello di accelerazione in funzione della distanza dalla sorgente.
- caratterizzare cautelativamente l'effetto di risposta strutturale degli edifici, che può portare a un'amplificazione del segnale vibratorio presente all'esterno in corrispondenza del piede del ricettore. Infine sono stati stimati i livelli complessivi dell'accelerazione ponderata in frequenza L_{aw} all'interno degli edifici corrispondenti al ricettore più vicino alle sorgenti di vibrazione; tali livelli sono stati successivamente confrontati con i valori limite consigliati dalla norma UNI 9614.

Nello scenario previsionale altamente cautelativo considerato, il massimo livello di vibrazione previsto è dell'ordine di 75 dB per il ricettore residenziale più esposto (ricettore BG3.04, immediatamente a Nord del sito di cava), e di 82 dB per il ricettore non residenziale (un deposito agricolo) più esposto (ricettore BG1.01, a Sud Ovest del sito di cava e presso la viabilità di accesso. Anche in questo caso di massimo impatto, i livelli di accelerazione risultano inferiori ai livelli di riferimento indicati dalla normativa tecnica per la protezione della popolazione dal disturbo da vibrazioni all'interno degli edifici (norma UNI 9614, che indica un livello di riferimento di 77 db diurni per gli edifici residenziali, di 83 dB per gli uffici e di 89 dB per le fabbriche).

Per tutti gli altri ricettori i livelli di vibrazione previsti sono nettamente inferiori, in quanto non superano mai i 65 dB.

Pertanto, poiché i livelli di accelerazione stimati sono sempre inferiori alle soglie di riferimento, gli impatti da vibrazione prodotti dall'attività di cava e dal traffico di mezzi pesanti ad essa connesso possono essere considerati trascurabili.

5.3.1.8 Paesaggio

L'analisi di impatto sul paesaggio si sviluppa a partire da due concetti:

1. individuazione degli elementi centrali del paesaggio (**sensibilità del paesaggio**)
2. analisi in relazione agli aspetti percettivi dell'opera (**visibilità dell'opera**);

La **sensibilità del paesaggio** è definita attraverso l'individuazione di elementi chiave per la qualità dello stesso (aree sensibili) caratterizzati attraverso la rappresentazione dei loro aspetti prevalenti:

- antropico, in riferimento ai valori architettonici, artistici e storico-testimoniali (componente paesaggio e patrimonio storico-culturale);
- paesaggistico-ambientale, in riferimento ad elementi caratterizzanti una data tipologia di paesaggio (componente paesaggio ambientale);
- paesaggistico-naturale, in relazione agli elementi di particolare pregio naturalistico (componente paesaggio naturale).

La **visibilità dell'opera** è definita attraverso tre criteri:

- Tipologia: evidenza come l'opera si inserisce nel quadro paesaggistico circostante;
- Bersagli ovvero punti di osservazione principali da cui essa è visibile;
- Fruizione, indica i possibili fruitori in relazione ai bersagli individuati.

Tale concetto esteso all'intorno dell'opera in esame si esprime con la definizione dell'intervisibilità dell'opera in progetto. Nel caso specifico si è ipotizzato di limitare la linea dell'orizzonte visivo ad un intorno di circa 500 m, sia in considerazione della presenza di schermi parziali (case, filari, ecc...) sia in ragione dell'effetto di attenuazione dovuto alla distanza che in relazione alla tipologia dell'opera (cava a fossa).

5.3.1.8.1 Fase di esercizio

La linea dell'orizzonte visivo spazia a 360° ma i centri urbani principali, Covo e Antegnate, risultano esterni, pertanto rispetto a questi la realizzazione della cava comporterà un impatto prospettico nullo in ragione



dell'effetto di attenuazione dovuto alla distanza. Poiché le depressioni sono percepibili solo a breve distanza, l'intervisibilità si concentra principalmente su bersagli statici costituiti da alcune emergenze architettoniche, principalmente cascinali (Cascine Finaletto di sopra e Bazzarda), ubicati nelle immediate vicinanze della cava e Cascina S. Carlo per quanto riguarda il frantoio. Questi, che costituiscono un'area sensibile (vincolata dal PTCP come "aree agricole con funzione di protezione e conservazione), sono comunque fruiti quasi esclusivamente dalla popolazione residente che si aspetta qualità sceniche non inferiori a quelle cui è abituata. Quindi l'impatto negativo sul paesaggio ad opera della cava e delle opere annesse si configura a breve termine in quanto strettamente legato alla fase di esercizio e a carattere locale in relazione alle specifiche tipologiche dell'opera (cava a fossa) ed alle sue finalità (cava di prestito) e pertanto di ordine basso o trascurabile. In rapporto al tipo di recupero previsto, poiché esso ha come finalità specifiche la riqualificazione naturalistica dell'area oggetto d'intervento estrattivo, risulta in accordo con quanto previsto PTCP della provincia di Bergamo, che individua tutto il settore settentrionale dell'area di cava tra gli *Ambiti di valorizzazione, riqualificazione e progettazione paesistica*, e pertanto con valenza positiva a lungo termine di grado elevato.

La componente nodale del Paesaggio non subirà impatti significativi in quanto i fattori di degrado conseguenti all'attività di cava non avranno nell'intorno degli edifici di pregio un'intensità e delle concentrazioni tali da causare danno a strutture e materiali. Si fa presente che gli edifici vincolati ai sensi del D Lgs. 490/99 art.2 (ex L.1089/39) sono situati nel centro storico di Antegnate e collocati a oltre 500 m dall'area di cava. Sicuramente a tale distanza non si possono propagare vibrazioni tali da compromettere la statica degli edifici.

Anche la componente relazionale del paesaggio non verrà impattata in quanto i beni singoli storico-paesaggistici (viabilità storica, rogge, fontanili, centuriazione) non sono interessati dalla cava.

Analogamente, come indicato in precedenza, non vi saranno impatti sulla componente naturale a causa della rimozione di tratti di filare filari o siepi.

La trasformazione di paesaggi consolidati esistenti avrà dunque carattere temporaneo con un impatto complessivamente positivo (a fine intervento) in relazione alla tipologia di ripristino. Infatti la creazione di nuove unità ambientali con nuove opportunità di utilizzo consentirà l'introduzione di robusti elementi naturali in un paesaggio fortemente compromesso dalla pressione antropica.

Nel contempo si determina una variazione di tessuti paesaggistici importanti dal punto di vista storico-testimoniale attraverso l'introduzione di un nuovo elemento nel paesaggio locale costituito dal lago di cava con un impatto negativo a lungo termine non reversibile anche se basso che potrà essere compensato dalle nuove opportunità di utilizzo offerte.

L'introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico crea un impatto negativo a breve termine e locale e sarà compensata con la creazione di nuove unità ambientali in grado di offrire nuove opportunità di utilizzo (attraverso la tipologia di ripristino).

La presenza di aree di interesse archeologico se pure esterne all'area di cava configura un potenziale fattore di rischio. L'impatto relativamente alla potenziale compromissione di elementi di valore archeologico è, allo stato attuale delle conoscenze, trascurabile salvo verifica in corso d'opera

Potenziamenti perdite di valore di mercato di aree ed abitazioni vicine crea un impatto a breve termine e locale di ordine trascurabile che risulta compensato a fine intervento della tipologia di recupero prevista che consentirà di riqualificare il contesto territoriale all'intorno.

Al termine degli interventi di coltivazione e recupero non si rilevano altre forme di impatto per le componenti trattate, al contrario saranno proprio le azioni di recupero a proporre interventi qualificanti per il sistema naturale, come meglio specificato nella sezione dedicata agli interventi di mitigazione.

5.3.1.9 Matrici di valutazione, applicazione del metodo: valutazione sintetica di criticità ed impatti

Nel seguito verranno commentati in sintesi le stime qualitative espresse attraverso i cromatismi relativi agli impatti individuati nelle matrici A, A1 e B al fine di focalizzare rispettivamente:

- matrice A: le principali criticità del progetto;



- **matrice A1: le principali criticità del sito che lo dovrà ospitare;**
- **matrice B: gli impatti potenziali che l'opera manifesta nei confronti dell'ambiente circostante.**

5.3.1.9.1 Matrice A: criticità del progetto

La fase preliminare prende in esame le azioni relative agli interventi di approntamento dell'area ovvero: posa della recinzione, scavo ed accantonamento del suolo, scavo dei canali di guardia, realizzazione delle dune perimetrali, occupazione delle aree per gli stoccaggi.

Opere preliminari

L'uso delle migliori tecnologie disponibili in termini di mezzi e tecniche genererà, a livello locale, significativi effetti positivi stabili a lungo termine ovvero nel corso di tutte le azioni caratterizzanti l'intervento.

Gli effetti della cantierizzazione sull'area sono relativi all'aumento di mezzi motorizzati. Ciò produce impatti negativi principalmente in termini di qualità dell'aria per il potenziale aumento di inquinamento acustico e di polveri; le stime previsionali effettuate consentono di valutare però tali impatti di ordine trascurabile, rispetto alla situazione attualmente presente, per quanto riguarda le emissioni, mentre in relazione alle polveri l'impatto per risollevarsi da transito mezzi è valutato di grado basso.

Gli impatti negativi sull'occupazione temporanea del suolo sono ritenuti di media entità in quanto significativi ma a breve termine reversibili e a carattere locale mentre gli impatti conseguenti al rimaneggiamento sono da ritenersi trascurabili in quanto contenuti dalle azioni di accantonamento preventivo.

Le opere preliminari genereranno impatti negativi trascurabili a carico della vegetazione in quanto relativi a specie erbacee infestanti e ruderali, poco diffuse in tutto il contesto territoriale interessato e di scarso valore conservazionistico. Per le medesime ragioni si verificherà una frammentazione dell'ecosistema agricolo, che pur di scarso interesse per le componenti naturali andrà ad incidere almeno sulle dinamiche faunistiche locali delle specie adattate all'agroecosistema con un impatto negativo ma trascurabile in quanto reversibile ed a carattere locale.

La trasformazione del paesaggio consolidato esistente conseguente alla cantierizzazione si può valutare come un impatto negativo basso, in quanto stabile rispetto alla durata della cava, ma a carattere locale e reversibile. In termini di impatto sul paesaggio, relativamente all'introduzione di nuovi elementi (cumuli di terre, prefabbricati, ecc...), le interferenze delle opere previste sono negative in quanto significative a livello prospettico soprattutto in relazione alle variazioni di tessuti paesaggistici locali.

Quanto sopra esposto, unitamente a quanto osservato a seguito della realizzazione della cava di prestito per la BRE.BE.MI., gioca un ruolo decisivo nel poter definire di ordine trascurabile l'impatto negativo della cava sulla popolazione locale.

La possibilità di reperire beni di interesse archeologico crea un impatto negativo, già nel corso della realizzazione di opere preliminari, benché trascurabile in ordine al fatto che nella cava adiacente non è stato effettuato alcun rinvenimento.

Fase di esercizio: scavo e recupero

Lo scavo avverrà in un unico lotto, inizialmente soprafalda con mezzi meccanici e poi, raggiunta la profondità necessaria, sotto-falda ad opera di una draga. Avrà una durata di circa tredici mesi, a fronte di un tempo di autorizzazione, per consentire di completare l'intervento di recupero, triennale. Cautelativamente, si è considerato che nel primo mese si possa verificare una sovrapposizione con le attività estrattive in corso nella cava di prestito a servizio della BREBEMI. Le criticità del progetto in fase di esercizio sono evidenziate dagli elementi di impatto che risultano connessi con le azioni di scavo (prelievo di materie e alterazioni fisiche) e di recupero (adduzione e sostituzione di materie, tipologia di recupero ed introduzione di specie).

Prelievo di materie: L'utilizzo delle migliori tecnologie sia nei mezzi impiegati che nell'esecuzione dell'intervento induce senza dubbio un impatto positivo elevato e stabile benché il consumo di risorse non rinnovabili costituisca indubbiamente un altrettanto significativo impatto negativo.

Trascurabile è il rischio di inquinamenti di acque superficiali in quanto non sono previste azioni di scarico di acque reflue.



Lo scavo interferisce con la falda quindi si determina un impatto negativo ma trascurabile relativamente all'intorbidimento legato all'azione della draga mentre in ragione delle variazioni indotte dallo scavo sulla morfologia della superficie di falda l'impatto si considera basso. L'azione di scavo nel rispetto delle normative mantiene il rischio di inquinamento delle falde basso. L'alterazione della protezione naturale degli acquiferi soggiacenti induce un incremento del rischio in quanto si avrà una superficie di falda a p.c. priva di protezione ma in ragione della situazione attuale (l'area si trova già in condizioni di vulnerabilità estremamente elevata) l'impatto è da ritenersi negativo ma basso.

Permane di ordine trascurabile l'impatto negativo della cava sulla popolazione locale e quelli connessi con la potenziale compromissione di valore archeologico.

Alterazioni fisiche: gli impatti negativi relativi alle emissioni di polveri dei mezzi utilizzati per la realizzazione dell'opera sono trascurabili.

A livello territoriale le modificazioni morfologiche dell'area implicano impatti negativi di tipo paesaggistico poi compensati a recupero ultimato (V. Tipologia di recupero). La presenza di scarpate vegetate avrà inoltre la possibilità di offrire maggiori opportunità per specie al momento non presenti in virtù della mancanza di "qualità ambientali" specifiche. Si determina una variazione di tessuti paesaggisti importanti dal punto di vista storico-testimoniale, attraverso l'introduzione di un nuovo elemento nel paesaggio locale costituito dal lago di cava con un impatto negativo a lungo termine non reversibile anche se basso, che potrà essere compensato dalla nuove opportunità di utilizzo offerte.

Adduzione e sostituzione di materie: le diverse tipologie di impatto in ordine alla fase di recupero morfologico (Adduzione di materie) sono, per molti elementi, dello stesso ordine, in termini di entità e durata, rispetto alla fase di scavo analizzata in precedenza.

L'impatto negativo sulla qualità del suolo è ritenuto trascurabile in quanto contenuto dalle azioni di accantonamento preventivo e di protezione prescritte; viceversa le modificazioni degli assetti superficiali conseguenti alle opere di sistemazione avranno un impatto negativo alto in quanto non reversibili.

Introduzione di specie: con le attività di recupero verranno reintrodotte specie vegetali al momento assenti o comunque con distribuzione frammentata e/o localizzata. In tal modo l'offerta sotto il profilo dell'habitat e delle risorse trofiche per la fauna selvatica consente di individuare un impatto sicuramente positivo con ricadute sia sulla qualità ambientale generale che sulla biodiversità nonché sulle dinamiche faunistiche e sulla connettività ambientale.

Tipologia di recupero: Il tipo di recupero selezionato, con una riqualificazione naturalistica a lago della porzione ribassata del comparto estrattivo e rivegetazione delle scarpate perimetrali consentirà una ricucitura del tessuto agricolo che, come già detto, andrà ad incidere positivamente sulla funzionalità ecologica dell'area e sulla connettività con le aree adiacenti, in particolare con quelle di maggior significato per le dinamiche biologiche inducendo, però, anche un impatto negativo basso, in relazione alle interferenze sia con la pianificazione di tutela naturalistica che con quella urbanistica comunale.

E stato considerato alto l'impatto dovuto alla perdita di suolo agricolo a seguito del tipo di recupero (a lago).

5.3.1.9.2 Matrice A1: criticità del sito

Sistema antropico

In termini di paesaggio e patrimonio storico-culturale, l'area oggetto di intervento ed il suo immediato intorno non presentano particolari peculiarità per cui gli impatti negativi sono a carattere trascurabile in termini di beni architettonici ed archeologici, mentre di valore medio in termini di interferenze visive.

Le testimonianze storico-insediative sono esterne all'area studiata quindi non impattate direttamente ma solo in termini di interferenze visive.

Lo sviluppo urbano in rapporto alla situazione insediativa attuale, anche dell'intorno della zona di imposta della cava, presenta delle interferenze negative basse, relativamente ai vincoli presenti sull'area, e medie in rapporto agli insediamenti al contorno.



Gli indicatori relativi alla sicurezza ed salute sono riconducibili alla qualità delle acque superficiali e sotterranee, del suolo e dell'aria, in modo specifico polveri e rumori. In effetti solo queste ultime 2 risultano con impatto basso in quanto direttamente interferite in termini di variazioni dei potenziali inquinanti aereo dispersi, e per aumento del traffico pesante. Infatti l'area di cava, prima della realizzazione della cava di prestito BRE.BE.MI. era un'area agricola in sostanziale quiete in cui il clima acustico era esclusivamente definito dal traffico veicolare esistente sulla viabilità pubblica e sulle strade interpoderali e a norma rispetto ai limiti fissati dalle diverse classificazioni acustiche del territorio, pertanto l'ipotizzato incremento dovuto ai mezzi in opera genererà solo un incremento (al massimo per un solo mese) oltre che un prolungamento dell'impatto negativo già generato dall'altra cava, che è stato valutato medio.

Gli altri indicatori presentano dunque un impatto negativo ma trascurabile in relazione allo status quo dell'area.

Sistema naturale

Per quanto riguarda suolo e sottosuolo le criticità sono state considerate di ordine trascurabile, in quanto riconducibili ad una situazione morfologica non di particolare pregio e stratigrafica, con presenza di elevata risorsa.

Le acque superficiali risultano interferite dal progetto in modo trascurabile in termini qualitativi mentre le acque profonde subiscono un'interferenza maggiore in termini di parametri idraulici dell'acquifero per la realizzazione di una falda a pochi metri da piano campagna che comporta un impatto negativo basso.

Il paesaggio naturale risulta privo di una propria identità, con vaste superfici destinate a seminativo. Sotto il profilo della biodiversità l'ambito selezionato propone un interesse limitato per specie ruderali e spesso invasive per la flora e sinantropiche e generaliste per la fauna; per tali motivi la scelta del sito descrive l'impatto su questa componente come trascurabile in fase di scavo, ma complessivamente positivo e di valenza elevata a fine intervento. Esso subirà un impatto sostanzialmente negativo elevato in termini di modificazioni morfologiche ma basso per quanto riguarda le interferenze visive in relazione alla tipologia di cava (a fossa).

Per le medesime ragioni anche l'impatto dello scavo sulla connettività ambientale risulta modesto non essendo interessata l'area né da particolari strutture di pregio quali corridoi ecologici né da particolari elementi utili a sostenere, localmente, metapopolazioni o almeno nuclei di colonizzazione per specie di significato conservazionistico. Il recupero consente invece di reintrodurre: elementi di diversificazione attualmente assenti, elementi utili al sostegno della rete ecologica locale, elementi vegetazionali e frammenti di habitat per la fauna con un impatto positivo alto.

Il patrimonio ambientale complessivo del sito, attualmente poco significativo, trarrà beneficio dall'intervento in progetto in relazione alla tipologia dei recuperi.

Il paesaggio naturale, attualmente di tipo rurale, subisce un impatto di ordine trascurabile, stimabile sulla componente naturale in ragione della eliminazione della vegetazione erbacea presente sui limiti poderali interni costituita da associazioni di specie ruderali, ubiquitarie, talvolta infestanti e di scarsissimo interesse a fini conservazionistici.

5.3.1.9.3 Matrice B: impatti potenziali che l'opera manifesta nei confronti dell'ambiente circostante

Per chiarezza espositiva si deve precisare che il recupero, nel caso delle cave, ha la funzione di restituire al contesto territoriale interessato una struttura ambientale che eviti l'effetto di degrado generato dall'attività estrattiva e che riproponga strutture ambientali in linea con le attese prefissate. Secondo questo approccio, tutto l'intervento di recupero si allinea con la definizione di "compensazione ambientale". Questa attività si traduce, quindi, in azioni compensative, nel complesso destinate all'ambiente nella sua accezione più ampia, ma scomponibile in singole azioni rivolte a singole componenti ambientali. A causa di ciò può succedere che una certo impatto sulla stessa componente ambientale abbia segno negativo in fase di scavo e positivo in fase di recupero e questo perché, in genere, gli impatti negativi indotti dalle azioni che caratterizzano la fase di scavo s.s. risultano poi mitigati o compensati dalle azioni/interventi relativi alla fase di recupero che quindi produce impatti positivi. Per tenere conto di ciò si è deciso di considerare nella valutazione dell'impatto gli effetti sulla componente ambientale dell'azione ad intervento ultimato (fine recupero).



Sistema antropico

In fase di esercizio, l'uso delle migliori tecnologie costituisce un impatto fortemente positivo e si configura come elemento di mitigazione per azioni impattanti soprattutto in termini salute umana

Gli impatti a livello programmatico hanno carattere negativo, pur modesto, in relazione alla presenza di norme ambientali a livello di PTCP E PGT. Conseguentemente, il valore dell'impatto si considera basso in relazione alle interferenze sia con la pianificazione di tutela naturalistica che con quella urbanistica comunale.

In termini di atmosfera (ovvero emissioni dei mezzi motorizzati), acque superficiali e sotterranee (in termini inquinamento per effetto di eventi accidentali) il sistema nella sua componente salute e sicurezza risulta impattato negativamente, anche se in modo trascurabile, e mitigabile a seguito delle azioni di prevenzione, messe in atto in fase di esercizio della cava. Le emissioni di polveri per sollevamento da transito mezzi costituiscono invece un impatto basso, ma mitigabile, così come il rumore.

La sensibilità del paesaggio locale è governata da alcune emergenze architettoniche, di valore storico-testimoniale, presenti al contorno dell'area di cava; le modificazioni indotte sul paesaggio creano un impatto negativo a carattere locale e limitato (in termini prospettici), in ragione della tipologia di cava. La trasformazione di paesaggi consolidati esistenti e l'introduzione di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico avrà comunque carattere temporaneo, con un impatto complessivamente basso a breve termine, locale e reversibile, ovvero mitigato in termini positivi dalla tipologia di recupero. La variazione indotta nel paesaggio esistente, determinata dalla presenza di un lago in un ambito rurale, non comporta particolari impatti, dal punto di vista storico-testimoniale, in quanto si configura come un ampliamento di un lago esistente.

Lo sviluppo urbano in rapporto alla situazione insediativa attuale, anche nell'intorno, presenta delle interferenze negative medie, relative agli impatti temporanei connessi con i disagi da rumore.

Come già precedentemente indicato, la potenziale possibilità di reperire beni di interesse archeologico crea un impatto negativo benché trascurabile in ordine al fatto che benché nella cava adiacente non sia stato effettuato alcun rinvenimento, saranno ugualmente previste delle verifiche preventive.

Sistema naturale

Il consumo di risorse non rinnovabili ha un impatto negativo elevato in quanto a lungo termine, non reversibile, grave benché locale e non mitigabile.

Complessivamente l'intervento si configura come un arricchimento del patrimonio ambientale della zona per cui si individua un impatto positivo medio.

In termini di atmosfera (ovvero emissioni dei mezzi motorizzati), acque superficiali e sotterranee (per effetto di eventuali inquinamenti accidentali) il sistema risulta impattato negativamente anche se in modo trascurabile e mitigabile a seguito delle azioni di prevenzione messe in atto in fase di esercizio della cava. Le emissioni di polveri per sollevamento da transito mezzi ed il rumore costituiscono invece un impatto medio ma mitigabile.

Come precedentemente indicato, l'interferenza dello scavo con la falda comporterà un impatto negativo trascurabile, relativamente all'intorbidimento legato all'azione della draga, e basso, in ragione delle variazioni indotte dallo scavo sulla morfologia della superficie di falda (vedi paragrafo 5.3.1.2). L'azione di scavo nel rispetto delle normative mantiene il rischio di inquinamento delle falde basso. L'alterazione della protezione naturale degli acquiferi soggiacenti induce un incremento del rischio in quanto si avrà una superficie di falda a p.c. priva di protezione ma in ragione della situazione attuale (l'area si trova già in condizioni di vulnerabilità estremamente elevata) l'impatto è da ritenersi negativo ma basso.

La componente suolo subisce un impatto negativo medio in termini di occupazione temporanea in fase di cantiere ed a seguito dei rimaneggiamenti subiti ma, in relazione alla tipologia di recupero, subisce una perdita irreversibile dell'uso agronomico, con un impatto negativo alto.

Dal punto di vista vegetazionale gli unici impatti negativi comunque di ordine trascurabile risultano a carico della poca vegetazione presente entro i limiti dell'area di scavo in quanto le fasce di rispetto mantenute dai canali presenti sul limite dell'ambito, oltre a escludere incidenze per la vegetazione igrofila, consentiranno



anche la conservazione della vegetazione di margine, sia erbacea che arboreo arbustiva, presente sulle sponde.

Dal punto di vista faunistico ed ecosistemico la coltivazione della cava genererà i seguenti impatti:

- Disturbo antropico ed aumento dell'inquinamento acustico generato dalle operazioni di cantiere
- Sottrazione di aree agricole all'utilizzo faunistico

La sistemazione consente di reintrodurre elementi vegetazionali e frammenti di habitat per la fauna (elementi di diversificazione attualmente assenti) ed elementi di integrazione della rete ecologica quindi, relativamente a tali componenti, a fine recupero, gli impatti dell'opera hanno segno positivo alto.

La realizzazione della cava comporterà un impatto prospettico contenuto in quanto le depressioni sono percepibili solo a breve distanza benché negativo in fase di scavo. A fine recupero la trasformazione di paesaggi consolidati esistenti avrà comunque un impatto positivo complessivamente medio, in quanto per l'area in esame è previsto il recupero naturalistico. L'introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi, con particolare riferimento alla rivegetazione delle scarpate perimetrali, determina un impatto positivo elevato sul paesaggio naturale.

5.3.2 Mitigazioni e monitoraggi

5.3.2.1 Suolo e sottosuolo

Relativamente alla componente suolo gli impatti generati dalle operazioni di scavo potranno essere mitigati dalle azioni di scotico e accantonamento protetto del suolo secondo le modalità di seguito indicate:

- La decorticazione del primo orizzonte di suolo pedogenizzato (dello spessore di 50 cm) dovrà essere realizzata all'inizio di ciascuna fase in maniera separata da qualsiasi altro movimento terra.
- Dovranno essere decorticate anche le zone destinate al deposito temporaneo di materiali, le superfici destinate alla circolazione interna dei mezzi meccanici, nonché tutte le superfici che potrebbero essere in qualche modo costipate da azioni connesse all'intervento.
- Il materiale risultante dovrà essere conservato in accumuli realizzati nell'ambito dell'area d'intervento, e non dovrà in alcun modo essere miscelato con altri materiali, per essere, in parte, ridisteso come strato di finitura nella fase di risistemazione del sito e, in parte, destinato, sempre come strato di finitura, ad altri lavori lungo la linea.
- I cumuli di suolo pedogenizzato dovranno di norma presentare spessori ridotti e dovrà esserne evitata la compattazione, anche accidentale.
- I cumuli di suolo pedogenizzato dovranno essere arricchiti con materiale vegetale opportunamente tritato.

La verifica delle caratteristiche pedogenetiche a fine lavori (termine del ripristino morfologico dell'area) sarà ulteriore garanzia per il raggiungimento di una buona qualità agronomica del terreno di imposta su cui effettuare il ripristino vegetazionale dell'area.

La tipologia di recupero compensa largamente la perdita di risorsa non rinnovabile, mentre gli impatti sulla componente suolo, in termini di morfologia, si ritengono mitigati sia dal punto di vista paesaggistico, attraverso la vegetazione prevista a fine lavori, sia in termini di sicurezza in relazione alla ottimizzazione delle scarpate in fase progettuale.

Alla luce di tali considerazioni non sono necessari monitoraggi del sistema suolo e sottosuolo, se si escludono i normali controlli sulla corretta realizzazione delle opere previste dal progetto.

5.3.2.2 Acque superficiali e sotterranee

Le mitigazioni previste relative alla componente acque superficiali e sotterranee, sono di seguito elencate:

- evitare che il materiale terroso finisca nei canali limitrofi all'area estrattiva, o che il passaggio dei mezzi troppo vicino alle sponde possa determinare locali franamenti;
- impedire l'ingresso di persone non autorizzate e l'eventuale verificarsi di scarichi abusivi, delimitando il perimetro di cava con una rete e attrezzando gli accessi con cancelli;
- realizzare un fosso perimetrale, profondo 50 cm, per impedire l'afflusso all'interno della cava delle acque di dilavamento provenienti dai terreni al contorno dello scavo.



A fronte dei potenziali impatti sulle acque sotterranee andrà inoltre prevista un'azione di protezione dinamica integrando il piano di monitoraggio quali-quantitativo delle acque profonde progettato per. In particolare si prevede di:

- utilizzare, per il monitoraggio della falda i piezometri realizzati, fino a 35 m dall'attuale piano campagna, nel corso della campagna geognostica descritta nel paragrafo 3.2.2.2.1;
- effettuare delle letture con cadenza almeno settimanale dei livelli idrici nei piezometri di cui al punto precedente;
- effettuare il prelievo nei piezometri tramite una pompa sommersa di dimensioni e caratteristiche tecniche (portata e prevalenza) idonee al sollevamento delle acque, con cadenza almeno semestrale (aprile-maggio e ottobre-novembre);
- prevedere analisi relative ai seguenti parametri:
 - *Temperatura acqua*
 - *Alcalinità totale*
 - *pH a 20° C*
 - *Residuo fisso a 180° C*
 - *Cond. elettr. Spec. K a 18°*
 - *C Ossidabilità (Kubel)*
 - *Calcio*
 - *Magnesio*
 - *Potassio*
 - *Sodio*
 - *Ferro totale*
 - *Manganese*
 - *Ammoniaca*
 - *Nitriti*
 - *Nitrati*
 - *Solfati*
 - *Cloruri*
 - *Fosforo totale*
 - *Rame*
 - *Zinco*
 - *Piombo*
 - *Fluoruri*
 - *Boro*
 - *Cadmio*
 - *Nichel*
 - *Mercurio*
 - *Cobalto*
 - *Cromo*
 - *Arsenico*
 - *Tricloroetilene*
 - *Tetracloroetilene*
 - *Tetracloruro di carbonio*
 - *Cloroformio*
 - *Metilcloroformio*
 - *Monobromodichlorometano*
 - *Dibromodichlorometano*
 - *Potenziale Redox*
 - *Bario*
 - *Durezza totale*
- I valori di tutti i parametri analizzati, una volta validati, saranno opportunamente confrontati con i limiti e con i criteri di classificazione previsti dalla normativa vigente, nonché vagliati e valutati, in corso d'opera, quanto al significato e alle implicazioni con le attività di cava.



5.3.2.3 Flora e vegetazione

Con il termine "mitigazioni" per un qualunque progetto si intende, secondo la definizione classica, l'insieme degli interventi volti a limitare o annullare gli impatti previsti o prevedibili. Nel caso di una cava l'intervento di recupero non viene programmato attraverso la redazione dello Studio di Impatto Ambientale ma fa parte integrante della fase progettuale alla stessa stregua degli aspetti connessi alla coltivazione. Il recupero infatti, nel caso delle cave, ha la funzione di restituire al contesto territoriale interessato una struttura ambientale che eviti l'effetto di degrado generato dall'attività estrattiva e che riproponga strutture ambientali in linea con le attese prefissate. Questo processo, di norma, si concretizza nella selezione dell'indirizzo di recupero, che nella maggior parte delle cave si traduce in recupero di tipo agricolo piuttosto che naturalistico, o come accade in molti casi in un insieme bilanciato delle due forme. Secondo questo approccio l'intero intervento di recupero si allinea quindi con la definizione di "compensazione ambientale", intesa come l'insieme delle attività connesse ad un progetto che tendono a restituire al territorio elementi di "qualità" persi a causa della realizzazione del progetto stesso o anche giudicati strategici in una logica di sviluppo e trasformazione, talvolta anche non riferibili alla sola attività in esame. Questa attività di compensazione ambientale si traduce quindi in azioni compensative, nel complesso destinate all'ambiente nella sua accezione più ampia, ma scomponibile in singole azioni rivolte a singole componenti ambientali.

Nel caso in esame non sono quindi individuabili vere e proprie azioni di mitigazione rivolte alla flora e alla vegetazione sia per l'assenza di impatti evidenti sulla componente nelle aree di intervento quanto nelle aree perimetrali o adiacenti al polo estrattivo. Sono invece evidenziabili azioni compensative che fanno riferimento a specifici aspetti del progetto di recupero, e che nel caso dell'ambito BG3 possono identificarsi con azioni rivolte esclusivamente al sistema naturale.

5.3.2.3.1 Sistema naturale

L'intero ambito secondo le previsioni di progetto è destinato ad un esclusivo recupero naturalistico e tale soluzione già individua un forte elemento di valorizzazione della componente vegetazionale in quanto ridefinisce un ambito in origine assegnato al sistema agricolo restituendolo a quello naturale. Questo aspetto si traduce quindi in un elemento di valorizzazione per la vegetazione che potrà, indipendentemente dalle azioni di recupero, proporre nel tempo successioni naturali la dove, sino ad ora, l'elemento "vegetazione spontanea" era in gran parte considerato come elemento di ostacolo alla coltivazione.

Il primo intervento del recupero che può essere inteso come compensativo per la vegetazione è la struttura della morfologia di recupero, riferita in particolare agli aspetti altimetrici e batimetrici piuttosto che a quelli planimetrici, che prevede per le aree emerse e quelle sommerse fino ad 1 metro di batimetria una pendenza minima, di soli 15°. Tale aspetto si traduce in una reale possibilità di rappresentazione contemporanea di stadi serali diversi della successione ecologica che conduce dalle comunità di idrofite ed elofite alle praterie igrofile ed infine agli arbusteti e boschi mesoigrofilo.

Le aree emerse verranno quindi interessate da interventi di riqualificazione vegetazionale che comportano la collocazione di entità arboreo arbustive. I criteri di selezione delle specie possono essere annoverati fra le azioni compensative per la componente ed in particolare:

- selezione di sole specie autoctone e tipiche della fascia fitoclimatica interessata.
- selezione guidata in base alla composizione degli ambiti naturalistici di riferimento a livello locale;
- utilizzo di specie con ampia valenza quali consolidatrici;
- utilizzo di specie di interesse per la fauna;
- utilizzo di specie ad ampia valenza paesaggistica.

Di seguito inoltre si propongono i dati tecnici riferiti alle singole comunità di progetto:



Canneti e Lamineti - Per la costituzione dei canneti viene prevista la collocazione di un numero ridotto di specie, a costituire la base vegetazionale sulla quale potranno in seguito affermarsi naturalmente altre specie per diffusione diretta dalle zone umide e/o canali presenti nelle adiacenze di quella di intervento. Le specie sono la cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e la mazzasorda maggiore (*Typha latifolia*). I nuclei delle due specie verranno collocati secondo linee perpendicolari al limite dell'acqua in modo da consentire l'affermazione indipendentemente dalle oscillazioni della falda. Per la costituzione dei lamineti le specie utilizzate saranno ninfea bianca (*Ninphaea alba*) e nannufaro (*Nuphar luteum*). La collocazione dei nuclei di impianto avverrà lungo tutto il perimetro dell'area sommersa per ciascuna delle due specie.

Praterie - In queste aree sia al fine di conferire un aspetto più naturale che di promuovere aspetti legati all'incremento della vocazionalità faunistica si utilizzerà per la semina il fiorume dei prati stabili della zona. Tuttavia in caso di impossibilità di reperimento del fiorume di sfalcio è stato redatto un apposito elenco di specie tipiche dell'intero contesto geografico. Sono infatti state rilevate ben 14 specie comuni all'intero contesto che potranno fungere da guida per la costituzione di un apposito miscuglio sostitutivo del fiorume. Nella tabella successiva si riporta l'elenco di tali specie:

<i>Poa sylvicola</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Festuca arundinacea</i>
<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Festuca pratensis</i>
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Veronica arvensis</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>

Tabella 5-11 - Specie base sostitutive per l'inerbimento delle zone a prateria

Comunità forestali - Le differenti zone di intervento sia per le caratteristiche di morfologia che di lavorabilità prevedono l'utilizzo di specie diverse o quantomeno l'applicazione di percentuali diverse delle varie specie.

La tabella successiva chiarisce sia gli elenchi delle specie, che le loro percentuali ed infine le zone di collocazione di ciascuna di esse.

zone	Alto fusto	Medio fusto	Arbusti
<i>Percentuale sul tipo e specie selezionata</i>			
Boschi meso igrofili	30 Farnia, 5 Rovere 5 Carpino bianco, 10 Acero campestre, 10 Ciliegio. 20 Pioppo bianco 20 Pioppo nero	50 Ontano nero, 50 Olmo minore.	20 Prugnolo, 20 Biancospino monogyna, 10 Sanguinello, 20 Nocciolo, 10 Ligustro, 10 Sambuco nero, 10 Fusaggine



zone	Alto fusto	Medio fusto	Arbusti
<i>Percentuale sul tipo e specie selezionata</i>			
Boschi igrofili	30 Pioppo bianco 20 Pioppo nero 30 Salice bianco 20 Farnia	50 Ontano nero 50 Olmo minore	20 Prugnolo, 20 Biancospino monogyna, 10 Sanguinello, 20 Pallon di maggio, 10 Ligustro, 10 Sambuco nero, 10 Frangola
Arbusteti igrofili			20 Salice grigio 20 Biancospino monogyna, 10 Sanguinello, 20 Pallon di maggio, 10 Ligustro, 10 Sambuco nero, 10 Frangola

Tabella 5-12 - percentuali di applicazione per ciascuna comunità forestale di progetto

5.3.2.3.2 Monitoraggio

Il monitoraggio per la componente vegetazionale è limitato alla verifica del corretto sviluppo delle formazioni di progetto, i parametri da monitorarsi sono quindi:

- attecchimento del postime
- presenza di fitopatie
- presenza di vegetazione infestante
- presenza di forme di stress idrico
- ritmo di accrescimento per specie
- adattabilità (mortalità specifica)
- cause interne di minaccia (es. pascolo)
- cause esterne di minaccia (es. fitofarmaci)

L'esecuzione delle attività di monitoraggio prevalenti nel periodo vegetativo e le risultanze del monitoraggio avranno utilità nel definire, periodicità, ritmi e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria programmati o straordinaria.

5.3.2.4 Fauna ed ecosistemi

Anche per queste componenti valgono le considerazioni espresse per la vegetazione nel paragrafo precedente. Non sono quindi individuabili impatti significativi a carico della fauna, tuttavia le azioni di progetto, in particolare il recupero naturalistico dell'ambito estrattivo andrà a qualificare la zona sotto il profilo dell'offerta di habitat di interesse per la fauna selvatica sia dal punto di vista strutturale che trofico ed inoltre andrà ad inserirsi nel paesaggio locale proponendo elementi a sostegno della rete ecologica locale mediante la creazione di un elemento di interazione del paesaggio agrario adatto a qualificare l'elemento di secondo livello della rete ecologica regionale. A tal proposito si ricorda che il richiamato progetto Rete Ecologia Regionale, parte integrante del PTR, individua in questa zona un ambito di connessione fra gli elementi di primo livello dell'Oglio e del Serio.



Nel complesso quindi le principali azioni compensative possono essere riassunte con i seguenti punti.

- Creazione di strutture ambientali naturali ad elevato valore faunistico
- Rappresentazione di comunità ad elevato indice di diversità e di ecotono
- Utilizzo di specie vegetazionali di interesse per la fauna selvatica
- Implementazione della struttura dei corridoi ecologici locali

L'esecuzione degli interventi di compensazione e riqualificazione vegetazionale contribuiranno quindi a elevare la vocazionalità faunistica della zona anche per specie assenti al momento attuale a causa dell'assenza dei requisiti minimi in termini di dotazione e struttura ambientali, nonché a migliorare la struttura ambientale utile alla fauna terrestre per gli spostamenti in aree frammentate.

La superficie messa a disposizione per le varie comunità di progetto viene proposta nella tabella successiva:

Tipo ambientale	Superficie in ettari	% di copertura sull'ambito
Boschi di latifoglie	46.209	30,2
Arbusteti	15.225	10,0
Praterie	10.975	7,2
Canneti	6.954	4,5
Laminanti	4.944	3,2
Acque libere	68.594	44,9
<i>Totale</i>	<i>152.901</i>	<i>100</i>

Tabella 5-13 – Valori di copertura dei tipi di recupero

Fra le azioni qualificanti la componente faunistica vanno poi annoverate quelle specificatamente individuate per singole componenti, nel caso in esame va evidenziata l'azione volta alla costituzione di isole artificiali.

La creazione di isole artificiali galleggianti è una tecnica ormai ampiamente diffusa e finalizzata a ricostituire microambienti con caratteristiche particolari in quelle zone umide ove l'eccessiva profondità o pendenza delle scarpate impedirebbero la rappresentazione di particolari comunità.

Nel caso in esame le isole presentano una duplice funzione, ovvero proporre siti indisturbati con caratteri specifici per particolari gruppi di uccelli, e incrementare la diversità ambientale della struttura con miglioramento dell'indice di ecotono e delle possibilità di colonizzazione per le specie maggiormente sensibili al disturbo causato dalla frequentazione umana.

Nel complesso le "isole galleggianti" sono diversificate in relazione al gruppo ornitologico cui sono destinate.

Nel complesso possono esserne identificate di tre tipi diversi, ovvero:

- con vegetazione associata
- seminude con fondo in terra
- prive di vegetazione con fondo in ciottoli

la tabella successiva chiarisce per quali gruppi di uccelli tali strutture siano più adatte.



Tipo	Descrizione	Schema	Idoneità alla:	
			Nidificazione	Sosta e/o alimentazione
1	Con vegetazione associata		Anatidi, Rallidi Svassi	Anatidi, Rallidi, Ardeidi
2	Seminude con fondo in terra		Svassi Caradriformi	Anatidi, Ardeidi Caradriformi
3	Prive di vegetazione con fondo in ghiaia e ciottoli		Sterne	Sterne, Ardeidi Caradriformi

Tabella 5-14 - Tipologie di zattere e loro funzionalità

Normalmente queste strutture risultano dedicate a singoli obiettivi ambientali (es. nidificazione della specie X, ..), e pertanto per motivi di home range vengono spesso collocate separate fra loro, nel caso in esame invece si preferisce, dati gli obiettivi generali, prevedere strutture multiple ove solo due delle zattere saranno munite di ancoraggio e i vari tipi si alterneranno fra loro dissimulando lo naturale digressione di ambienti secondo lo schema esemplificativo proposto di seguito:

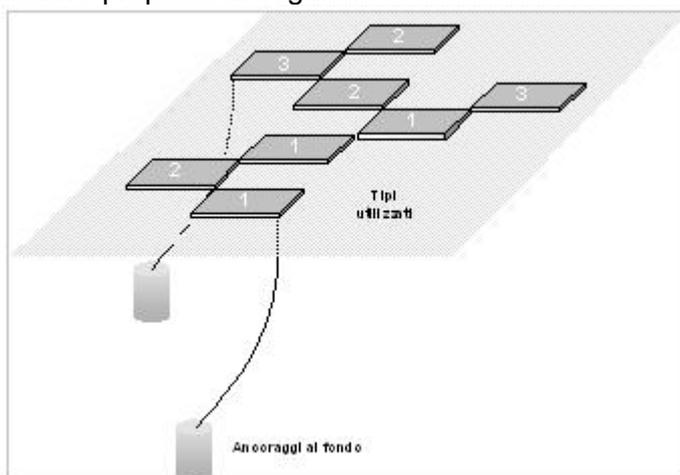


Figura 5-13 - posizionamento delle zattere e tipi

Lo schema costruttivo proposto per le zattere è relativamente semplice. Costituite da una base di galleggiamento in legno di 1 x 1 m. con duplice profilatura sempre in legno. Quella superiore contiene i materiali litoidi come argilla, terreno vegetale o ghiaia con ciottoli, quella inferiore eventuali ulteriori strutture in pannelli per il galleggiamento.



In questo caso la scelta dovrà cadere su materiali non in grado di cedere sostanze inquinanti all'acqua ed andranno privilegiati quindi materiali naturali quali il sughero.

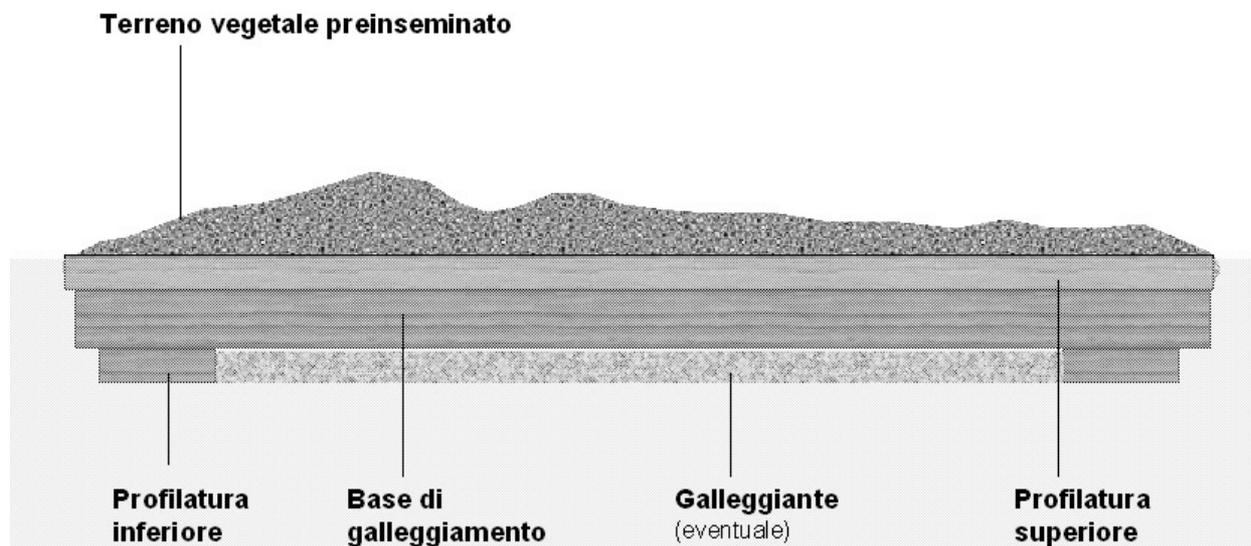


Figura 5-14 – schema costruttivo della singola isola

Quale azione di monitoraggio per le componenti trattate ci si limita invece alla verifica della corretta esecuzione degli interventi di recupero sia al momento della loro esecuzione che al termine delle azioni di manutenzione per la componente vegetazionale. Oltre a questo viene previsto invece, data la specificità della struttura, il monitoraggio nella frequentazione, anche a scopo riproduttivo, delle isole galleggianti.

5.3.2.5 Rumore

Poiché il clima acustico attuale monitorato è caratterizzato principalmente dai transiti veicolari sulla strada che costituiscono dei picchi su un livello di fondo particolarmente basso è ragionevole supporre che durante la prima fase di attività si ricorra alla pratica di autorizzazione in deroga di attività temporanea (prima fase di scotico ed escavazione). Gli effetti dell'abbassamento del fronte di scavo rispetto al livello del p.c. porteranno infatti ad una progressiva riduzione dei livelli sonori indotti all'esterno dalle attività di coltivazione. Si ricorda, infatti, che i livelli di pressione sonora indotti in facciata agli edifici censiti nell'intorno della cava dalla sola attività di scavo sono sempre inferiori a 50 dB ad esclusione del gruppo di edifici censiti come ricettore BG3.04. In questo caso, infatti i contributi possono raggiungere anche i 54-55 dB superando dunque il valore limite per il quale il contributo sonoro della sorgente deve essere considerato trascurabile.

Le successive fasi di coltivazione non determinano impatti significativi sul territorio circostante (ad esclusione del recettore BG3.04) mentre il conferimento dei materiali alle aree di utilizzo mantiene la propria significatività di impatto (criticità) durante tutto il periodo di funzionamento della cava.

Le seguenti disposizioni, sebbene la cava in oggetto possa essere assimilata ad una attività meramente temporanea in quanto destinata ed essere esercitata per circa un anno (vedi cronoprogramma riportato in Figura 5-6), sono da intendersi come interventi di mitigazione dell'impatto acustico in fase di esercizio della cava, sia per lo scavo che per il conferimento del materiale alle aree di utilizzo:

- durante le prime fasi di coltivazione realizzare lungo i confini nord, est ed ovest della cava un accumulo di terreno (duna) avente altezza pari ad almeno 4 metri utilizzando il cappellaccio, il terreno di scotico ed il terreno di scarto;
- disporre il cantiere di cava in modo tale da frapporre fra le aree maggiormente rumorose ed i recettori circostanti la maggior distanza possibile, in particolar modo l'area destinata al carico ed alla movimentazione dei materiali provenienti dagli scavi;



- dovranno essere impiegate macchine e attrezzature che rispettino i limiti d'emissione sonora previsti dalla normativa vigente nazionale e comunitaria per la loro messa in commercio.
- L'utilizzo di macchine per il movimento della terra ed operatrici gommate dovrà essere privilegiato piuttosto che quello di mezzi cingolati, con potenza minima appropriata al tipo di intervento; se già non prevista dovrà inoltre essere valutata l'installazione, in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi
- localizzare gli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori esterni privilegiando l'uso di impianti insonorizzati o con le minori emissioni sonore garantite dal produttore/distributore;
- imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi. L'uso scorretto degli avvisatori acustici deve essere vietato, sostituendoli con avvisatori luminosi, compatibilmente con il mantenimento delle condizioni di sicurezza dei lavoratori;
- salvo casi particolari e condizioni operative dettate da ragioni di sicurezza dei luoghi o dei lavoratori, per una maggiore accettabilità da parte dei cittadini di valori di pressione sonora elevati, la pianificazione delle attività dovrà accordare la preferenza per le lavorazioni nel periodo diurno evitando, preferibilmente, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo;
- definizione di procedure che disciplinano l'accesso di mezzi e macchine all'interno dell'area di cava e limitazione della velocità lungo la viabilità interna e di collegamento a 30-35 km/ora;
- rispetto della manutenzione e del corretto utilizzo di ogni attrezzatura
- manutenzione del fondo delle piste allo scopo di prevenire la formazione di buche ed avvallamenti che determinano lo scuotimento dei cassoni vuoti dei mezzi, con conseguente produzione di rumore.

Qualora l'organizzazione della cava, i macchinari o le fasi di lavorazione non fossero rispondenti a quelle ipotizzate all'interno del presente studio ovvero alle normative vigenti sarà sempre cura e onere dell'impresa effettuare le opportune verifiche di rispondenza e adeguare i livelli sonori prodotti con opportuni interventi di mitigazione/salvaguardia.

Analogamente si dovrà aggiornare la presente analisi acustica e prevedere le necessarie misure di mitigazione qualora la composizione delle squadre di lavoro, il numero dei mezzi e le aree di cava fossero diverse da quelle valutate nel presente studio.

Non sono previsti impatti residui in fase post opera in quanto si tratta di impatto derivante direttamente dall'esercizio di attività cava, ed una volta cessata l'attività della cava di prestito, non si determineranno ulteriori impatti sulla componente rumore in quanto non saranno più utilizzate le attrezzature rumorose (macchine per lo scavo ed il trasporto) innanzi valutate.

5.3.2.6 Aria

5.3.2.6.1 Fase di attività della cava

Le mitigazioni previste e prescritte sono le seguenti:

1. Per ciò che concerne le emissioni autoveicolari dovranno essere effettuati periodici controlli degli scarichi, assicurandosi che siano conformi alle indicazioni normative vigenti.
2. Dovrà essere privilegiato l'utilizzo di carburanti a minimo contenuto di zolfo
3. dovrà essere evitato, compatibilmente con le condizioni di sicurezza dei lavoratori, lo stazionamento di mezzi a motore acceso.
4. In caso di periodi di perdurante siccità dovrà essere verificata l'eventuale necessità di provvedere ad una costante bagnatura degli eventuali cumuli dei materiali stoccati.
5. Per limitare il sollevamento di polveri e materiali fini si dovrà evitare di movimentare materiale a bassa granulometria con livelli di umidità particolarmente bassi; in tal caso sarà necessario provvedere ad attività di innaffiamento.
6. Sulle piste non consolidate sarà necessario, nei periodi siccitosi e comunque con scarsa umidità della superficie stradale, legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione automatica.



7. La viabilità di collegamento tra l'area di cava e la strada SP102 (viabilità di accesso a Nord Ovest), data la presenza di edifici a breve dovrà essere pavimentata con stesura di fondo bituminoso almeno per un tratto di 100 m a partire dall'intersezione con la SP102;
8. Dovrà inoltre essere posta particolare attenzione, nei periodi siccitosi e comunque con scarsa umidità della superficie stradale, al mantenimento di un adeguato grado di pulizia della superficie dei tratti di viabilità di accesso pavimentata, mediante lavaggio o pulizia periodico, in modo da evitare un eccessivo deposito di materiale fine.
9. I mezzi utilizzati per il trasporto delle terre di scavo e dei materiali per le opere di ripristino dovranno essere dotati di specifico telone di chiusura. Per trasporti che interessino centri abitati o avvengano a meno di 100 metri da essi, i teloni dovranno risultare tirati.
10. Dovrà essere effettuato il lavaggio dei pneumatici di tutti i mezzi in uscita sulla viabilità ordinaria;
11. Nel caso in cui la viabilità di collegamento tra cava e cantiere o le piste si trovino ad una distanza inferiore a 25 metri da abitazioni o aree esterne normalmente utilizzate per le attività umane, sarà necessario dotarle anche di ulteriore mitigazione. La mitigazione potrà essere di tipo temporaneo e realizzata con materiali quali teli, ombreggianti, ecc., purché tali elementi raggiungano un'altezza superiore ad 1.5 metri dal fondo della pista. La mitigazione avrà lo scopo di intercettare la maggior parte delle polveri che si sollevano dalla pista, e pertanto dovrà essere realizzata sul lato rivolto verso l'area e/o l'abitazione da tutelare.
12. Sulle piste le velocità di percorrenza dei mezzi non dovranno superare i 20-25 Km/ora

5.3.2.6.2 Fase post cessazione attività

Poiché la cava in oggetto non determina impatti residui sulla componente atmosfera alla cessazione del suo esercizio non necessita di alcun intervento di mitigazione e/o compensazione in fase successiva a quella di attività e ripristino.

5.3.2.7 Matrici di valutazione, applicazione del metodo: valutazione sintetica delle mitigazioni

5.3.2.7.1 Matrice C

Le azioni da porre in atto vanno ad incidere sulle cause che maggiormente contribuiscono all'insorgere degli impatti negativi in termini di:

- protezione (rispetto alle attività di processo ossia scavo e recupero morfologico);
- prevenzione (rispetto ad eventi accidentali);
- controllo (programma di monitoraggio)

La matrice pone in risalto l'efficacia che tali misure hanno sugli impatti negativi individuati nella Matrice B per eliminarli ovvero contenerli o ridurli a livelli accettabili per l'ambiente.

Esistono impatti non mitigabili individuati nel consumo di risorse non rinnovabili e nelle interferenze con la dinamica dell'acquifero sottostante, nella trasformazione di paesaggi consolidati esistenti e nell'alterazione degli assetti superficiali del suolo, che determinano la necessità di azioni compensative.

Gli impatti generati dalla cava sull'atmosfera ed il clima acustico sono mitigati da azioni di protezione, prevenzione (realizzazione dune perimetrali, utilizzo di mezzi di ultima generazione per abbattimento emissioni sonore e limitazione dell'orario di attività, bagnatura piste e lavaggio ruote, manutenzione fondo piste con livellamento buche, asfaltatura pista di collegamento) e ricondotti entro i termini di legge. Il monitoraggio è posto ad ulteriore garanzia di controllo delle mitigazioni messe in atto.

Rispetto all'inquinamento accidentale delle acque superficiali le azioni di compensazione previste costituiscono una necessaria prevenzione che diminuisce l'impatto negativo (peraltro già trascurabile).

La tipologia di recupero ed il previsto monitoraggio consentono di tutelare le acque di falda da potenziali inquinamenti.

Così come risulta contenuto l'impatto sul suolo attraverso l'accantonamento protetto.

La tipologia di recupero naturalistica crea una compensazione positiva sugli impatti di carattere programmatico, paesaggistico e sociale.



Essendo l'intero ambito destinato ad un esclusivo recupero naturalistico, tale soluzione individua un forte elemento di valorizzazione della componente vegetazionale in quanto lo riqualifica, restituendolo al sistema naturale e contribuisce ad elevare la vocazionalità faunistica della zona, nonché a migliorare la struttura ambientale utile alla fauna terrestre per gli spostamenti in aree frammentate. Non sono individuabili impatti significativi a carico della fauna e delle vegetazione, tuttavia le azioni di progetto, in particolare il recupero naturalistico dell'ambito estrattivo, sarà migliorativo per la zona sotto il profilo dell'offerta di habitat di interesse per la fauna selvatica sia dal punto di vista strutturale che trofico ed inoltre andrà ad inserirsi nel paesaggio locale proponendo elementi a sostegno della rete ecologica locale mediante la creazione di un elemento di interazione nel paesaggio agrario adatto a qualificare l'elemento di secondo livello della rete ecologica regionale. Il monitoraggio per la componente vegetazionale è limitato alla verifica del corretto sviluppo delle formazioni di progetto oltre a questo viene previsto invece, data la specificità della struttura, il monitoraggio nella frequentazione, anche a scopo riproduttivo, delle isole galleggianti.

La possibilità di reperire beni di interesse archeologico, già bassa, sarà mitigata dalle verifiche da realizzarsi, preventivamente all'intervento, mediante trincee di scavo tramite sterro cauto assistito da archeologi professionisti.

5.3.2.7.2 Matrice D

Sistema antropico: in generale la tipologia di recupero consente di mitigare o comunque compensare la maggior parte degli impatti sulla maggior parte delle componenti analizzate: vegetazione, fauna, ecosistemi, territorio.

I problemi relativi a disturbi di polveri, emissioni da rumore e vibrazioni risultano contenuti entro i limiti di legge attraverso l'utilizzo di mezzi di ultima generazione ed impiego di carburanti a basso tenore di zolfo, limitazione dell'orario di attività al solo periodo diurno ed in fasce non destinate al riposo bagnatura e manutenzione fondo piste, realizzazione di dune in terra a confine e asfaltatura della pista di collegamento oltre che attraverso possibili interventi localizzati con installazione sistemi leggeri di contenimento (teli).

Salute e sicurezza risultano garantite dai monitoraggi previsti.

Sistema naturale: gli impatti relativi al suolo sono mitigati in modo soddisfacente dalle precauzioni adottate in sede di accantonamento.

Gli impatti sulle acque sotterranee in relazione alle possibilità di inquinamento, sono mitigati dalle azioni di prevenzione adottate (utilizzo di mezzi di ultima generazione con allontanamento mezzi a fine giornata, presenza di fossi di scolo perimetrali) e dal monitoraggio che costituisce una garanzia di salvaguardia della componente.

Gli impatti sull'atmosfera, in termini di polveri aeree disperse, sono mitigati dalla pratica quotidiana, a cadenza predefinita, di bagnatura delle piste e della viabilità di cantiere e dall'utilizzo di mezzi di ultima generazione per quanto concerne l'abbattimento delle emissioni di gas nocivi. I previsti monitoraggi offrono poi garanzie di non superamento dei limiti di legge durante tutta la fase di scavo e recupero.

Le azioni mitigatrici e compensative conseguenti alla tipologia di recupero, all'introduzione di nuove specie e grazie alla salvaguardia nel tempo, garantita dal monitoraggio vegetazionale e faunistico di controllo, riducono e compensano gli impatti sul paesaggio ed i beni naturali.

Residua un impatto negativo alto relativo al consumo di risorse non rinnovabili, giustificato in ragione della destinazione dei materiali (non altrimenti reperibili) e uno relativo alle variazioni locali degli assetti superficiali del suolo, che comunque si possono considerare parzialmente compensate dall'arricchimento, per contro, dell'ambiente naturale attraverso l'introduzione di nuovi elementi di diversificazione attualmente assenti. Anche gli effetti del lago di cava sulla dinamica dell'acquifero sottostante e l'alterazione nella protezione naturale delle risorse idriche non sono mitigabili anche se si tratta di impatti stimati bassi e comunque compensati da una migliore salvaguardia della falda ad opera del previsto sistema di monitoraggio.

PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA



Limite area estrattiva BG3 CEPAV 2



Limite di scavo area estrattiva BG3 CEPAV 2



Area estrattiva BG3 CEPAV 2



Limite area estrattiva BG3 autorizzata BRE.BE.MI.



Area estrattiva BG3 autorizzata BRE.BE.MI.



Limite di foglio catastale



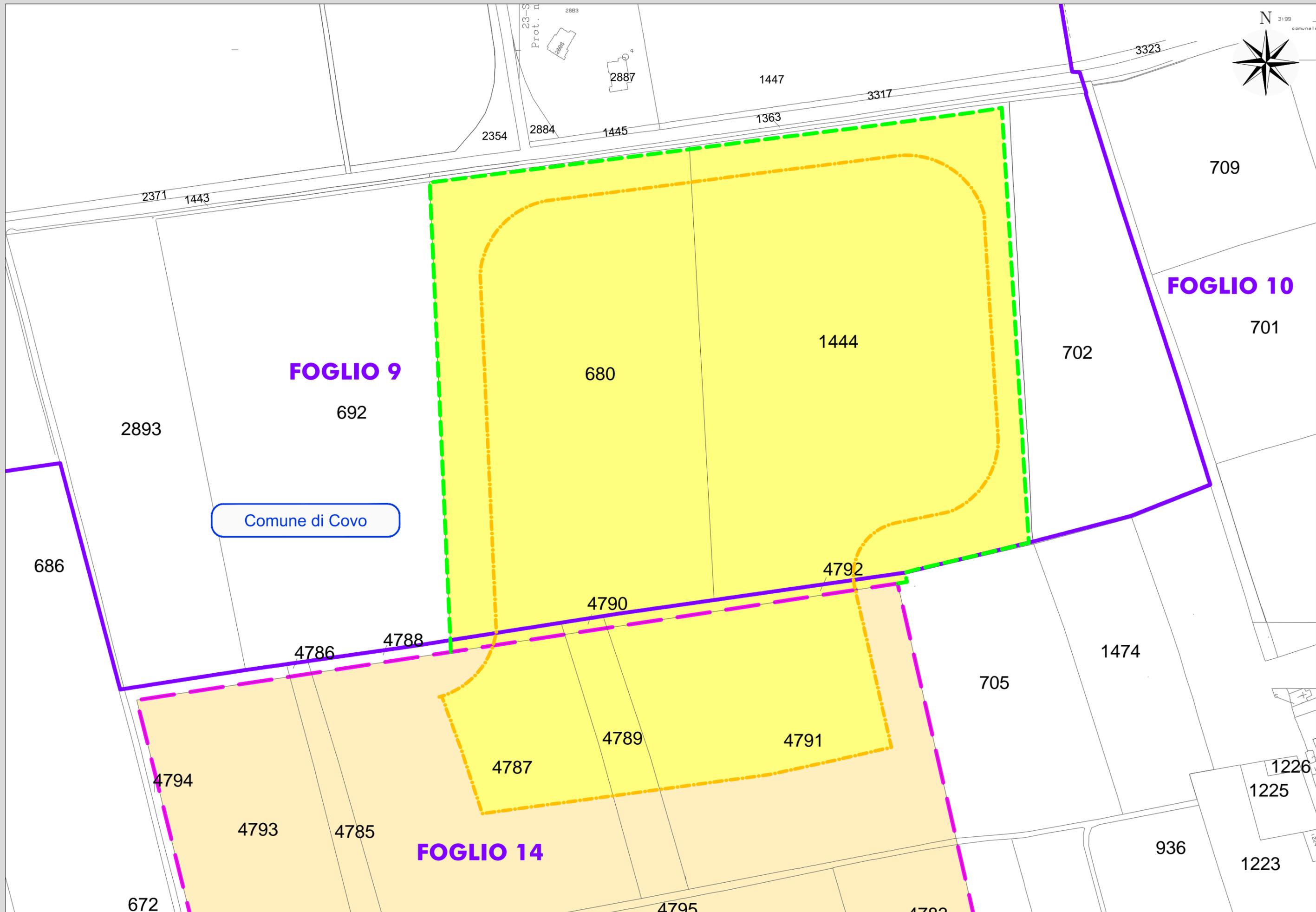
Limite di mappale catastale

627

Numero di mappale catastale



Confine comunale



PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA



Area estrattiva BG3 CEPAV 2



Area estrattiva BG3 autorizzata BRE.BE.MI



Frantoio BRE.BE.MI



Tracciato BRE.BE.MI.



Linea A.V./A.C.

Tutele



Ambito di particolare interesse ambientale ai sensi degli art. 17 e 18 del Piano Territoriale Paesistico Regionale P.T.P.R.



Area archeologica (D.lgs 42/04)

Territorio



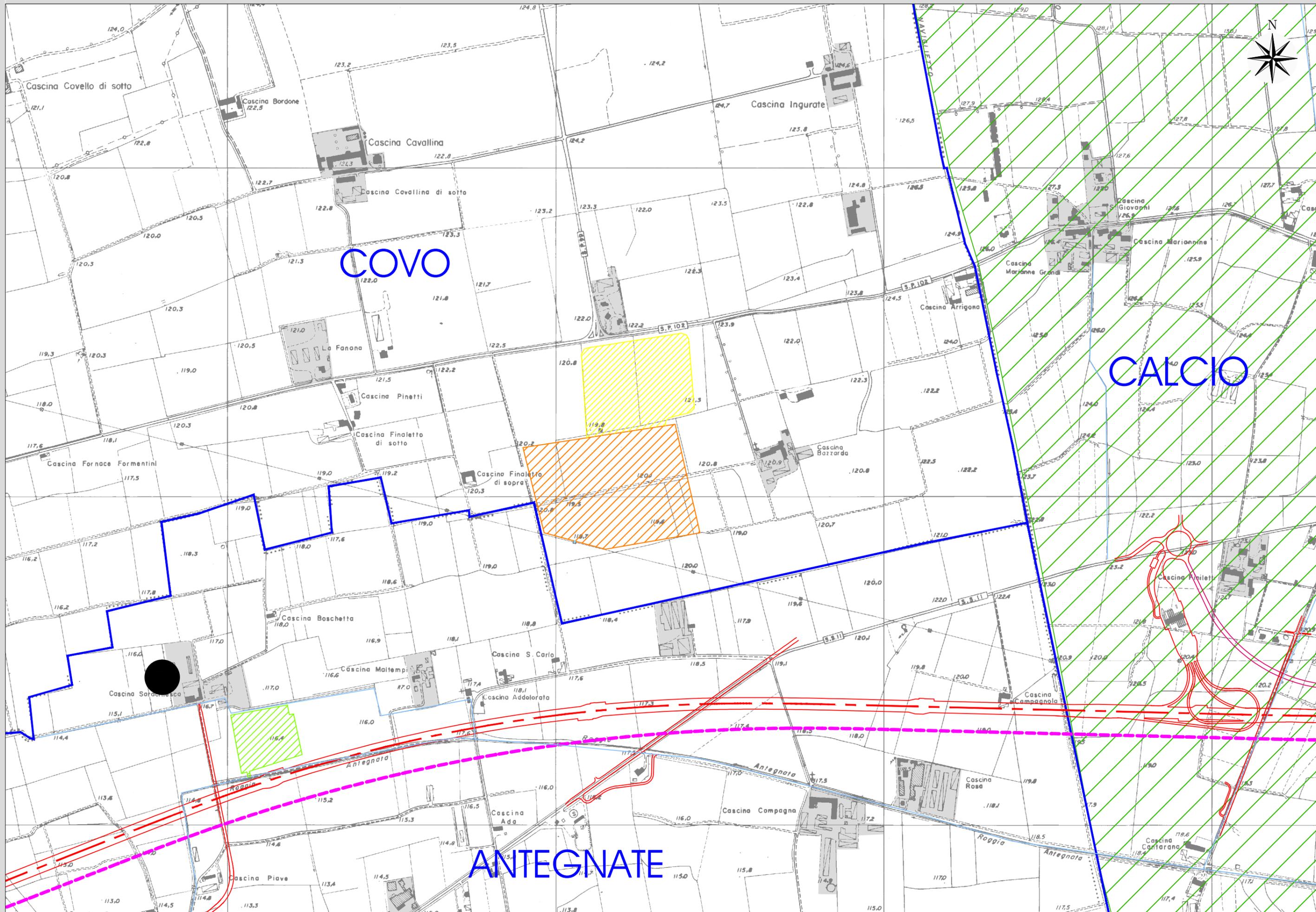
Confine comunale



Area urbanizzata

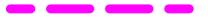
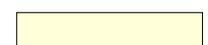
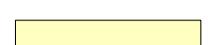


Canale principale



PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

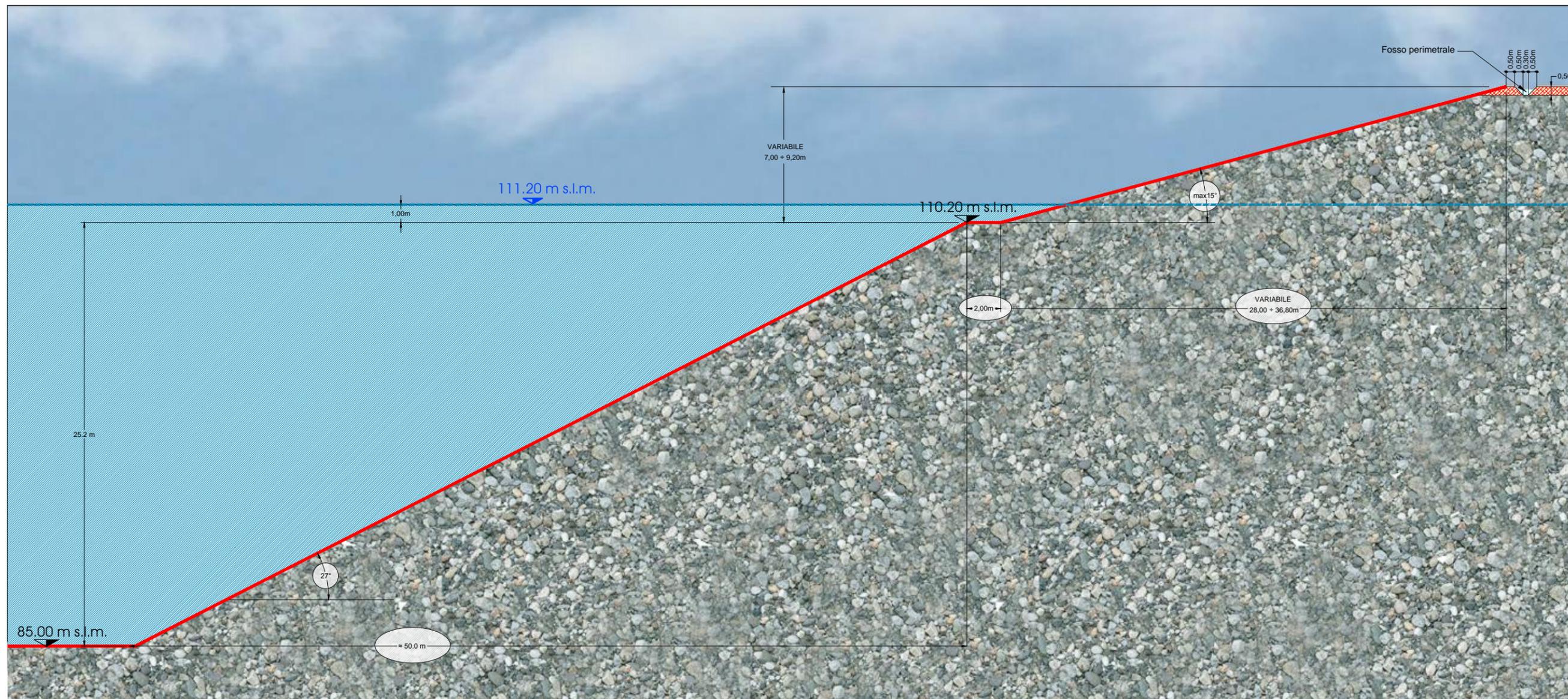
LEGENDA

-  Limite area estrattiva BG3 CEPAV2
-  Limite di scavo BG3 CEPAV2
-  Limite area estrattiva BG3 autorizzata BRE.BE.MI.
-  Canale o roggia principale
-  Fosso perimetrale
-  Canalette
-  Media tensione
-  Metanodotto
-  Quota attuale
-  Quota di scavo
-  Dislivello tra quota attuale e quota di scavo
-  Limite di Foglio catastale
-  Limite di mappale catastale
-  Numero di mappale catastale
-  Scarpata di scavo 15°
-  Banca sub-orizzontale (quota 110.20)
-  Scarpata di scavo 15°
-  Superficie di fondo scavo (quota 85.00)
-  Scavo in deroga alla distanza di rispetto al metanodotto (15 m)
-  Superficie del minimo livello di falda
-  Dune fonoassorbenti
-  Vasca di lavaggio pneumatici degli automezzi in uscita
-  Recinzione
-  Cannello
-  Traccia di sezione

PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

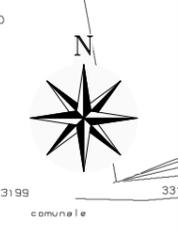
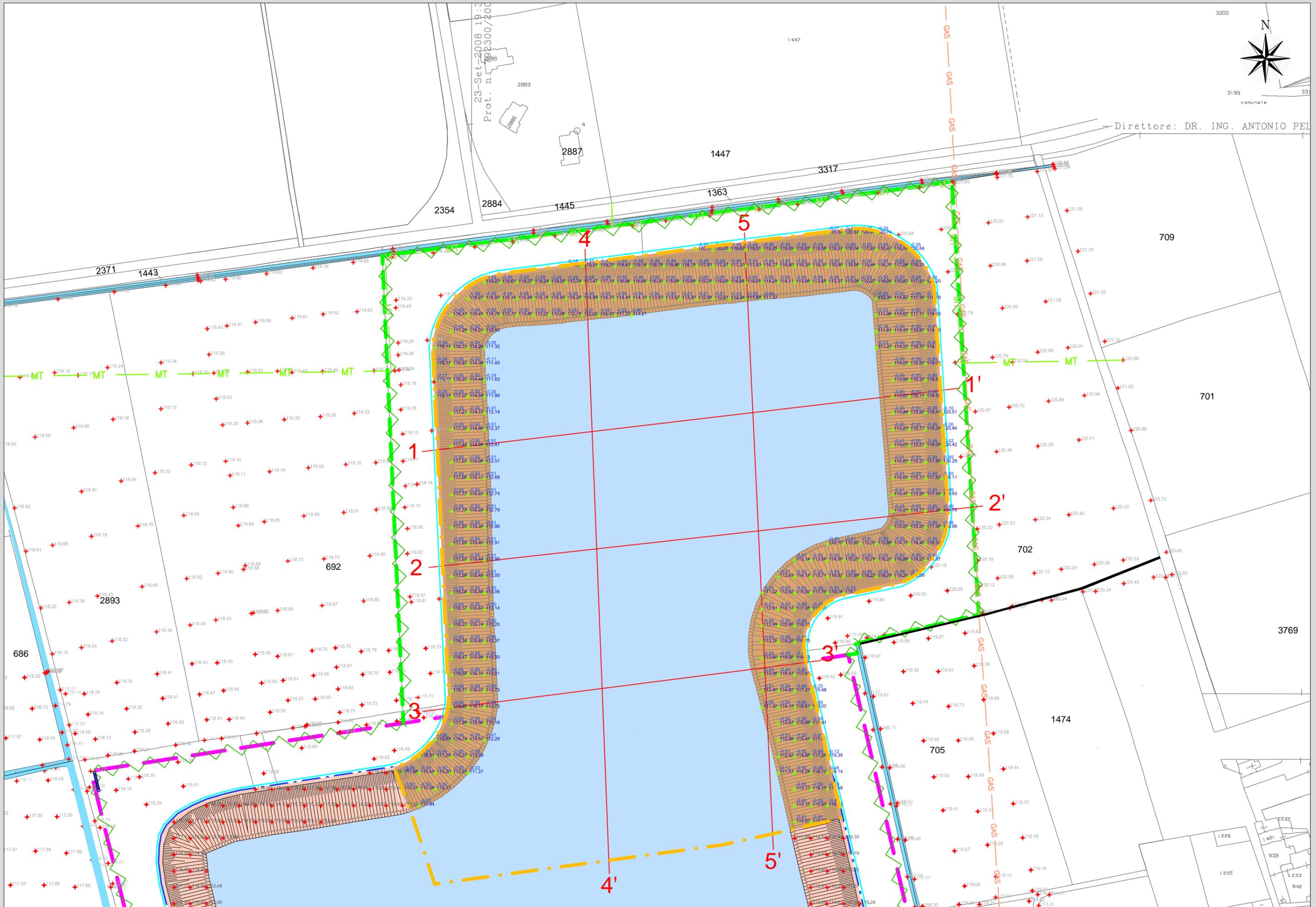
-  Linea di scavo
-  Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi
-  Suolo agrario in posto
-  Minimo livello della falda



PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

-  Limite area estrattiva BG3 CEPAV2
-  Limite di scavo BG3 CEPAV2
-  Limite area estrattiva BG3 autorizzata BRE.BE.MI.
-  Canale
-  Fosso perimetrale
-  Canaletta
-  Media tensione
-  Metanodotto
-  Quota attuale
-  Quota di recupero
-  Dislivello tra quota scavo e quota di recupero
-  Limite di mappale catastale
-  Limite di Foglio catastale
-  Numero di mappale catastale
-  Scarpata di recupero BG3 CEPAV 2
-  Scarpata di recupero BG3 autorizzata BRE.BE.MI
-  Lago di cava (livello minimo 111.20 m s.l.m.)
-  Recinzione
-  Cannello
-  Traccia di sezione



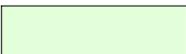
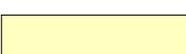
Direttore: DR. ING. ANTONIO PEL

PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

	Limite area estrattiva BG3 CEPAV 2
	Limite area estrattiva BG3 autorizzata BRE.BE.MI
	Canale o roggia principale
	Canalette
	Recinzione
	Cancello
	Metanodotto
	Limite di mappale catastale
705	Numero di mappale catastale

DESTINAZIONE FINALE DELL' USO DEL SUOLO

	Boschi meso-igrofilii
	Arbusteti igrofilii
	Praterie igrofile
	Canneti
	Lamineti
	Acque libere
	Isola artificiale
	Percorso pedonale

Comune di Covo



Ufficio Provinciale di BERGAMO Direttore: DR. ING. ANT



LEGENDA

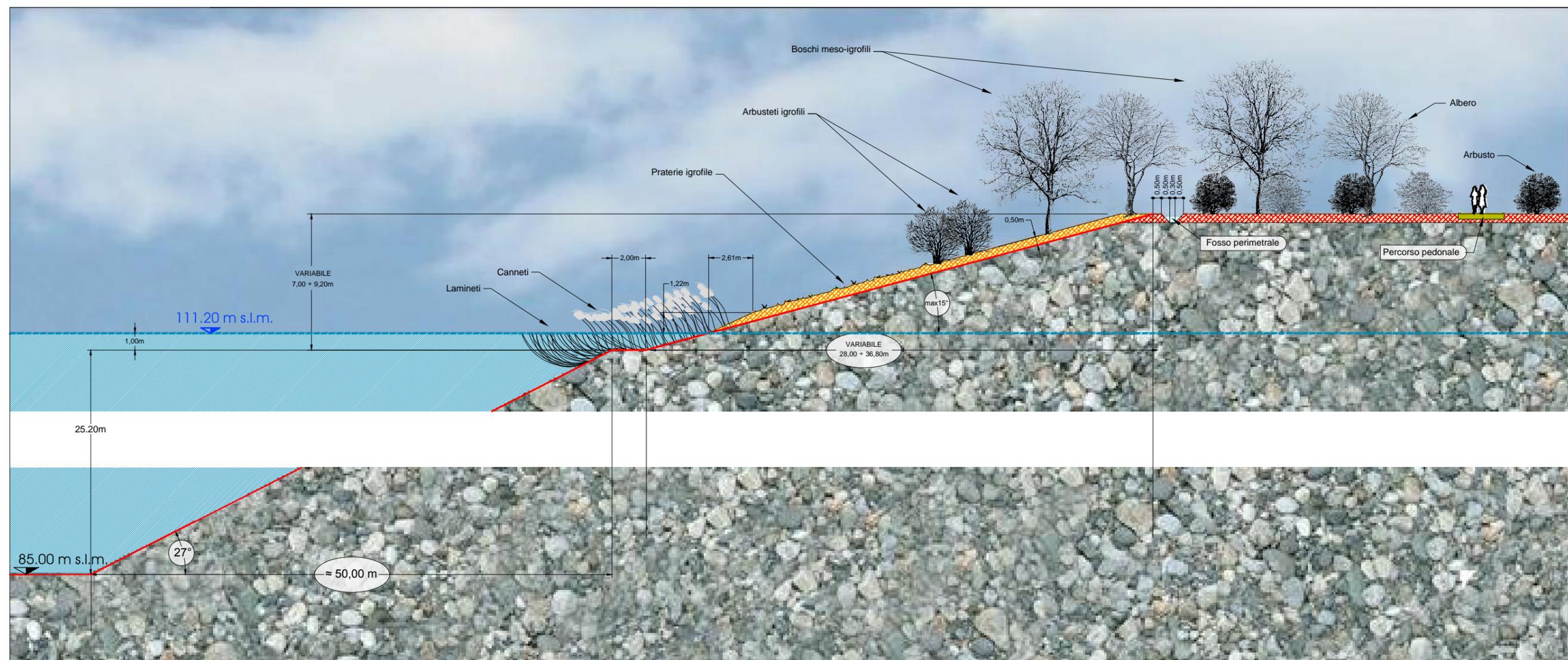
 Linea di scavo

 Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi

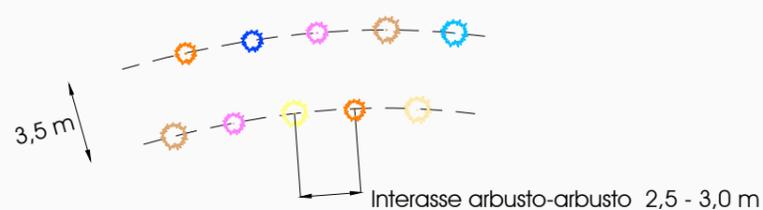
 Suolo agrario in posto

 Suolo agrario riportato

 Minimo livello della falda

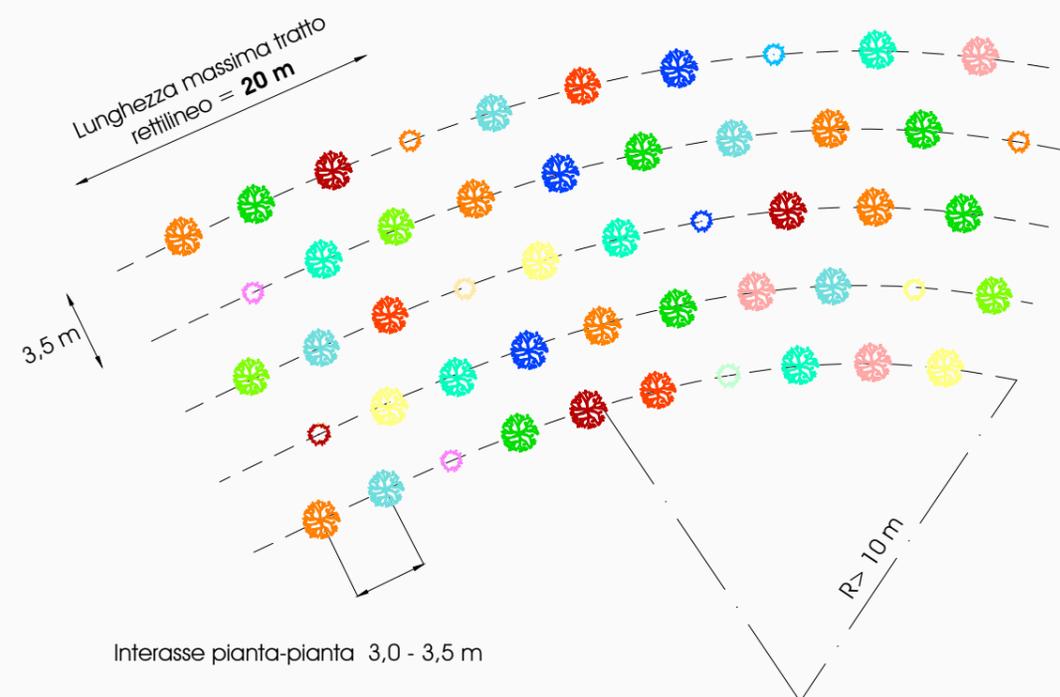


Sesto di impianto
Arbusteti igrofilii

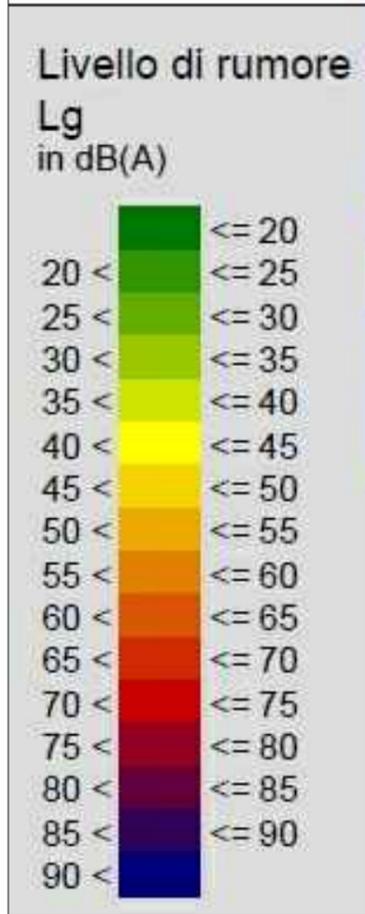
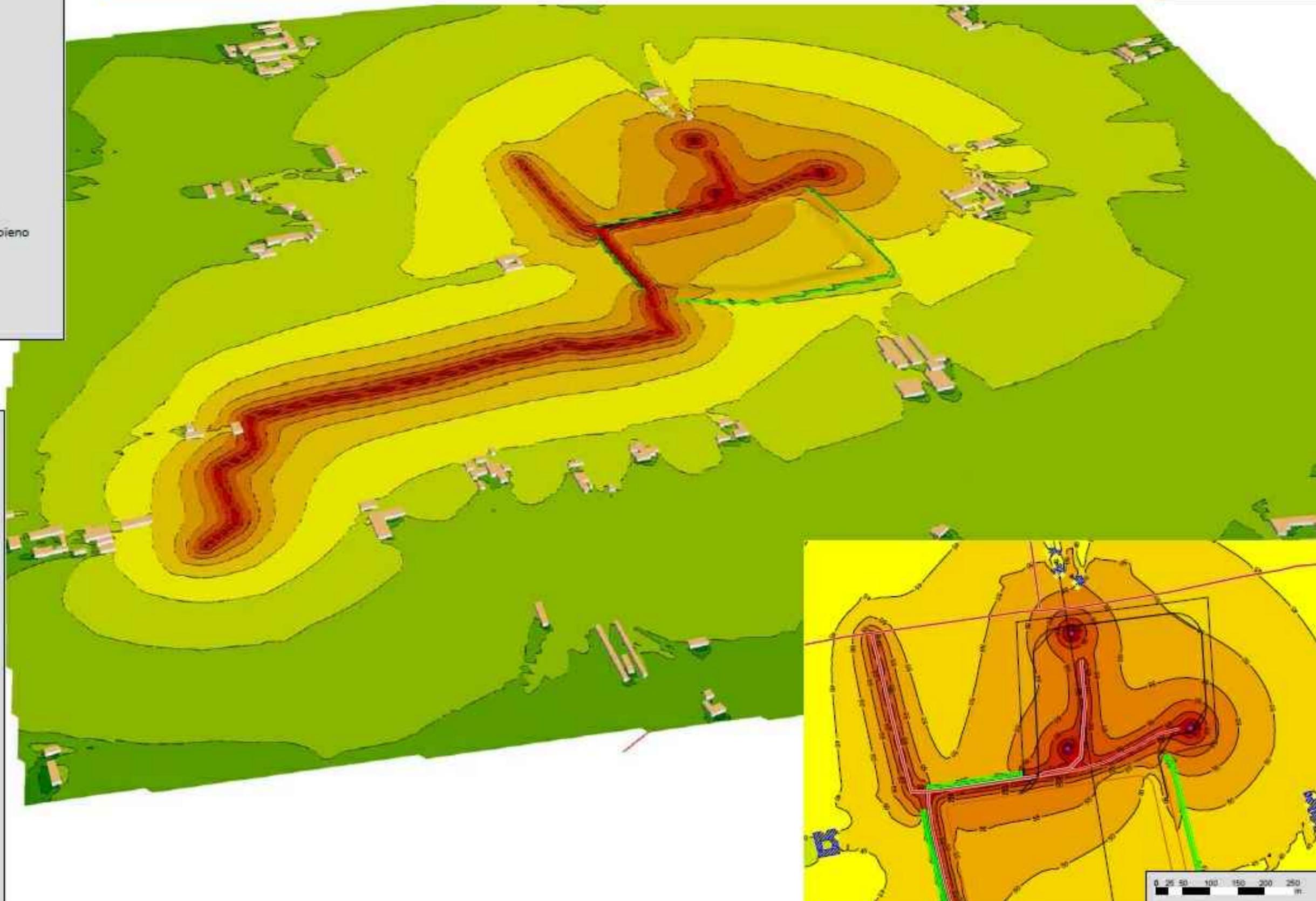
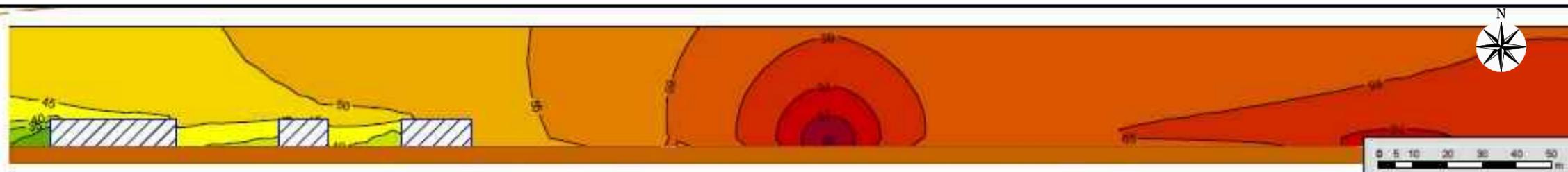
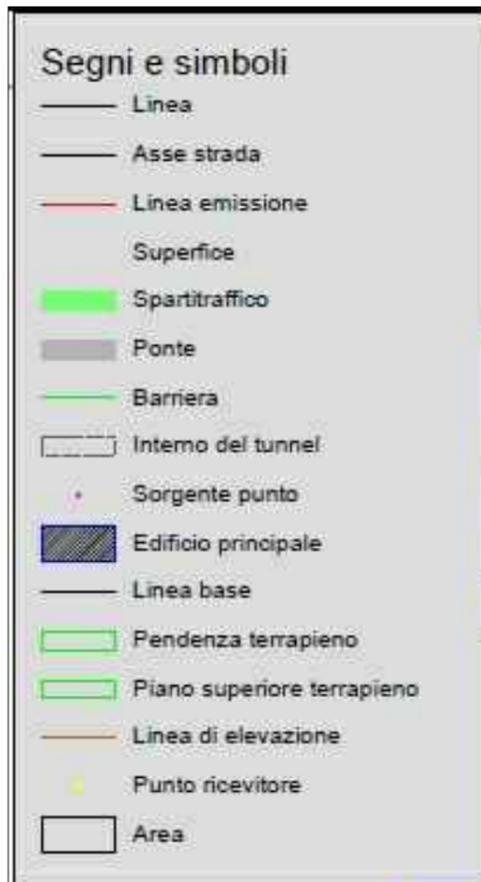


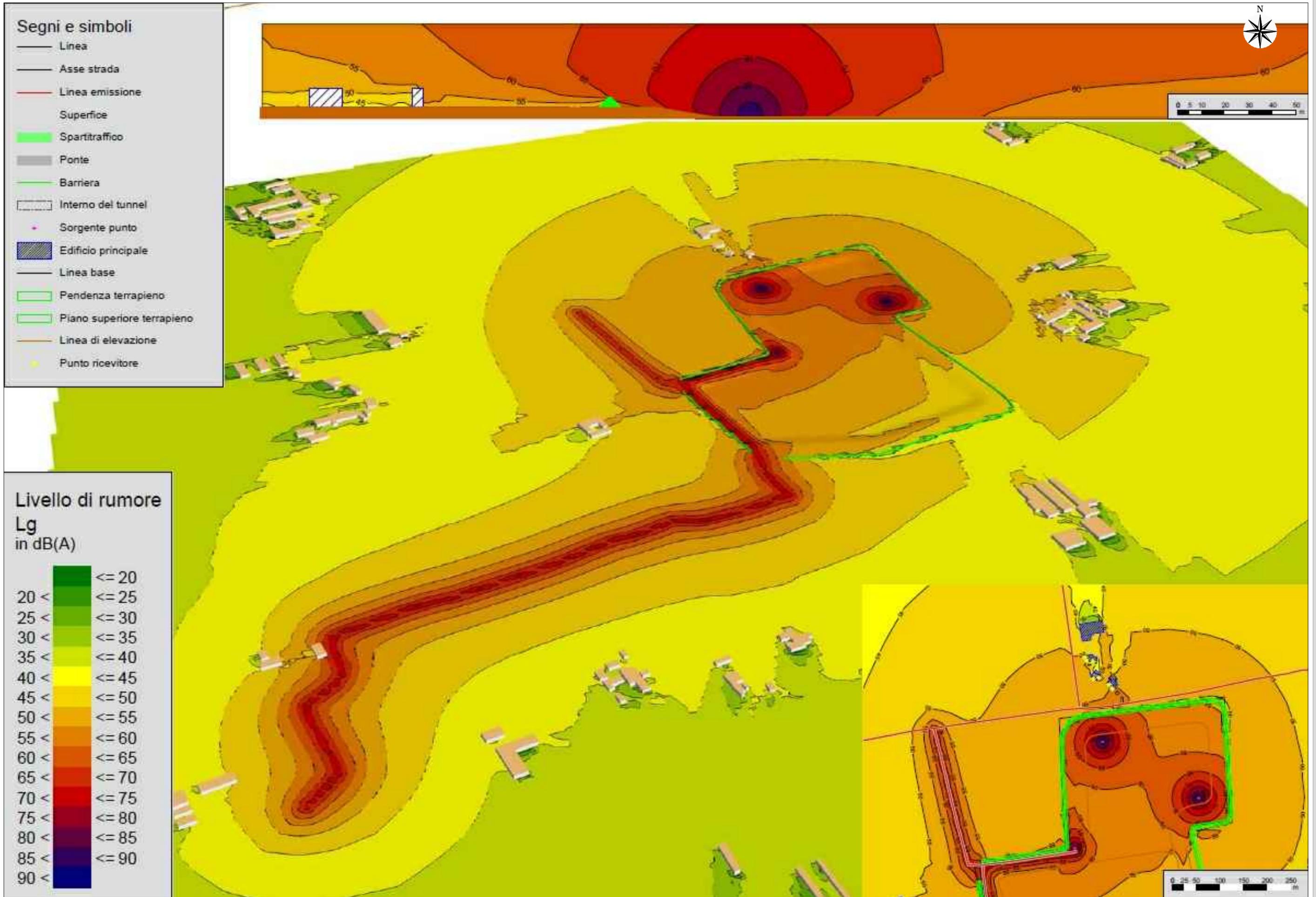
Nome comune	Nome latino	% Tipo	% Specie	Numero	Simbolo
Arbusti	Arbusti	100			
Salice grigio	<i>Salix cinerea</i>		20	2	🌿
Biancospino monogyna	<i>Crataegus monogyna</i>		20	2	🌿
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>		10	1	🌿
Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>		20	2	🌿
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>		10	1	🌿
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>		10	1	🌿
Frangola	<i>Frangula alnus</i>		10	1	🌿
<i>totale arbusti</i>				10	

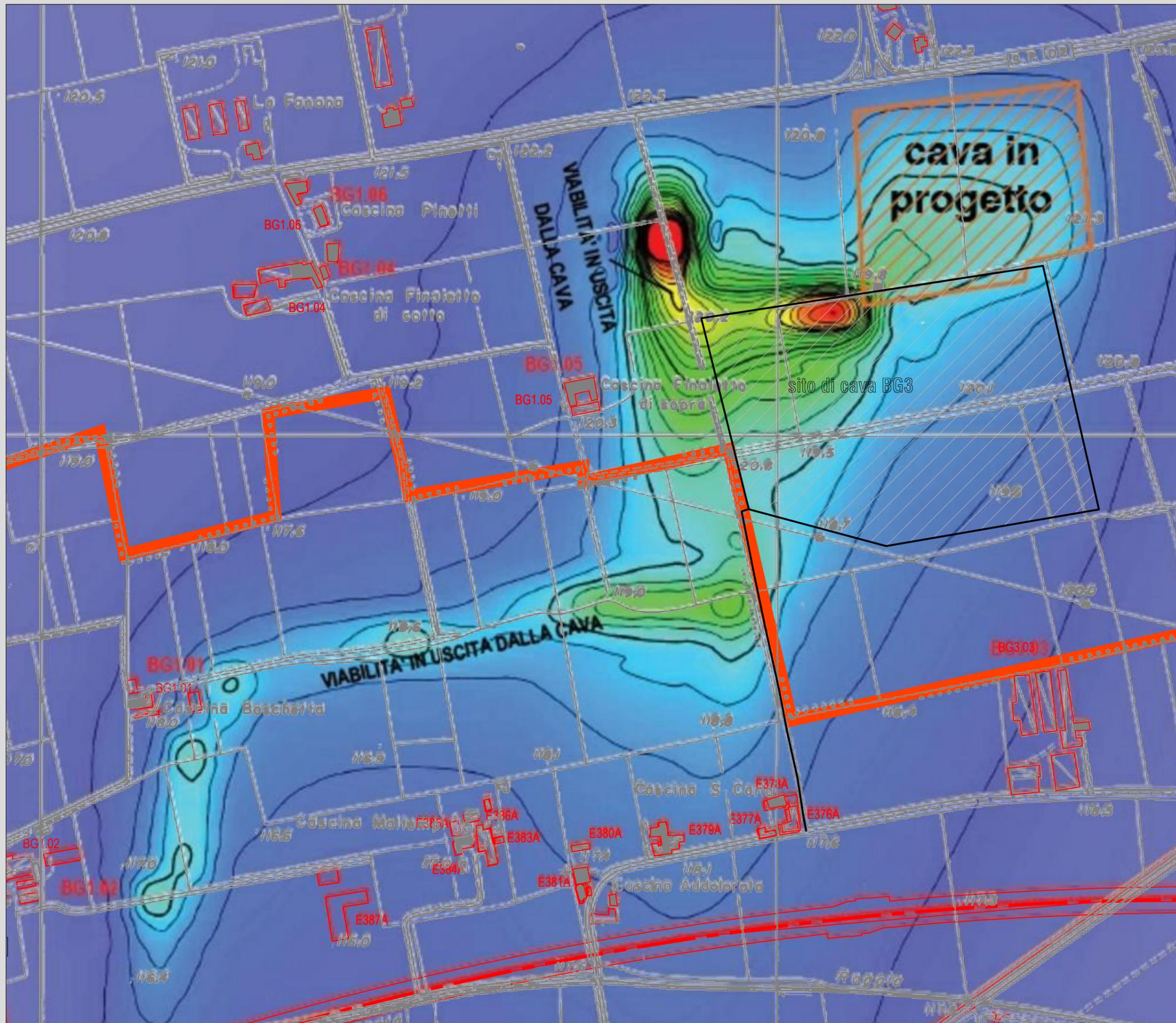
Sesto di impianto
Boschi mesoigrofilii



Nome comune	Nome latino	% Tipo	% Specie	Numero	Simbolo
Alberi alto fusto	Alberi alto fusto	60			
Farnia	<i>Quercus robur</i>		12	6	🌳
Rovere	<i>Quercus petraea</i>		6	3	🌳
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>		6	3	🌳
Acer campestre	<i>Acer campestre</i>		6	3	🌳
Ciliegio	<i>Prunus avium</i>		6	3	🌳
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>		12	6	🌳
Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>		6	3	🌳
Salice bianco	<i>Salix alba</i>		6	3	🌳
Alberi medio fusto	Alberi medio fusto	20			
Olmo minore	<i>Ulmus minor</i>		10	5	🌳
Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>		10	5	🌳
<i>totale alberi</i>				40	
Arbusti	Arbusti	20			
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>		2	1	🌿
Biancospino monogyna	<i>Crataegus monogyna</i>		4	2	🌿
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>		2	1	🌿
Nocciolo			2	1	🌿
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>		2	1	🌿
Sambuco nero			2	1	🌿
Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>		2	1	🌿
Pallon di maggio	<i>Viburnum opulus</i>		2	1	🌿
Frangola	<i>Frangula alnus</i>		2	1	🌿
<i>totale arbusti</i>				10	

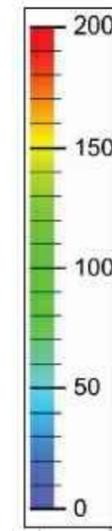






LEGENDA

Passo isolinee : 10 µg/m3



ALLEGATO D-1
MATRICI CROMATICHE

