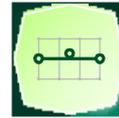


CONCEDENTE



CONCESSIONARIA



SOCIETÀ DI PROGETTO
BREBEMI SPA

CUP E31B05000390007

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI BRESCIA E MILANO

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006
DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE N° 93/2005

PROGETTO DEFINITIVO

CANTIERIZZAZIONE

CAVE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE CAVA MI1

RELAZIONE

PARTE B

PROGETTAZIONE:

CONSORZIO B.B.M.

PER IL CONSORZIO
IL PROGETTISTA RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
IMPRESA PIZZAROTTI e C. S.p.A.
Dott. Ing. Pietro Mazzoli
Ordine degli Ingegneri di Parma N. 821

PER IL CONSORZIO
IL DIRETTORE TECNICO
IMPRESA PIZZAROTTI e C. S.p.A.
Dott. Ing. Sabino Del Balzo
Ordine degli Ingegneri di Potenza N. 631

VERIFICATO:



Dott. Ing. Michela Chiorboli

I.D. 6698	IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA:
	FABE D	M.A. 0	LOTTI 00	EMITT. 04	TIPO RA	OPERA 00000	TRATTO XX	PROBR. 022	REV. A	PARTE 30	FEBBRAIO 2010
											SCALA:

ELABORAZIONE PROGETTUALE

REVISIONE

EN GEO s.r.l.
Dott. Geol. Carlo Caleffi (Ordine dei Geologi della Lombardia N.554)
Dott. Geol. Francesco Cerutti (Ordine dei Geologi della Emilia Romagna N.691)

N.	DATA	DESCRIZIONE	APPROVATO
A			
B			
C			
D			

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO



SOCIETÀ DI PROGETTO
BREBEMI SPA



INDICE

4.	Inquadramento progettuale	2
4.1	Area estrattiva MI1	2
4.1.1	Progetto di coltivazione	2
4.1.1.1	Assetto proprietario.....	2
4.1.1.2	Modalità di coltivazione.....	3
4.1.1.3	Modifica delle rete idrica.....	6
4.1.1.4	Mezzi impiegati.....	9
4.1.1.5	Destinazione dei materiali e viabilità.....	9
4.1.1.6	Fasi temporali	10
4.1.2	Progetto di recupero	11
4.1.2.1	Criteri di recupero	11
4.1.2.2	Recupero morfologico.....	11
4.1.2.3	Recupero ambientale.....	12
5.	Impatti e mitigazioni	26
5.1	Approccio metodologico, lacune tecniche e carenze informative	27
5.2	Schema applicativo della metodologia matriciale.....	34
5.1.1.	Matrice delle criticità del progetto: MATRICE A.....	34
5.1.2.	Matrice delle criticità ambientali: MATRICE A1	36
5.1.3.	Matrice degli impatti potenziali: MATRICE B	37
5.1.4.	Matrice dei criteri di contenimento: MATRICE C.....	37
5.1.5.	Matrice degli impatti residui: MATRICE D.....	39
5.3	Impatti	39
5.3.1	Suolo e sottosuolo.....	39
5.3.2	Acque superficiali e sotterranee	40
5.3.3	Flora e vegetazione.....	48
5.3.3.1	Fase di cantiere.....	49
5.3.3.2	Fase post cantiere	50
5.3.4	Fauna ed ecosistemi.....	50
5.3.4.1	Fase di cantiere.....	51
5.3.4.2	Fase post cantiere	52
5.3.5	Rumore	52
5.3.5.1	Stato acustico futuro di progetto: cave in attività	52
5.3.5.2	Impatti da attività di preparazione e coltivazione area di cava.....	61
5.3.5.3	Impatti area di cantiere: attività di movimentazione e frantumazione inerti...	62
5.3.5.4	Fase post cantiere	65
5.3.6	Aria.....	65
5.3.6.1	Modello di simulazione utilizzato per la componente aria.....	65
5.3.6.2	Individuazione sorgenti di impatti sull'atmosfera.....	66
5.3.7	Paesaggio	78
5.3.7.1	Fase di esercizio	79
5.3.8	Matrici di valutazione, applicazione del metodo: valutazione sintetica di criticità ed impatti	80
5.3.8.1	Matrice A: criticità del progetto.....	80
5.3.8.2	Matrice A1: criticità del sito.....	84
5.3.8.3	Matrice B: impatti potenziali che l'opera manifesta nei confronti dell'ambiente circostante	85
5.3.9	Mitigazioni e monitoraggi.....	88
5.3.9.1	Suolo e sottosuolo.....	88
5.3.9.2	Acque superficiali e sotterranee	88
5.3.9.3	Flora e vegetazione.....	91
5.3.9.4	Fauna ed ecosistemi.....	94
5.3.9.5	Rumore	98
5.3.9.6	Aria.....	100
5.3.9.7	Archeologia	101
5.3.9.8	Matrici di valutazione, valutazione sintetica delle mitigazioni.....	101

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	1 di 103



4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Ciò che più caratterizza la progettazione di dettaglio della cava MI1 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 MI1

Il presente capitolo illustra il progetto di coltivazione e di recupero di una cava, di seguito denominata “Area estrattiva MI1” da realizzarsi in Comune di Cassano d’Adda, in provincia di Milano.

4.1.1 Progetto di coltivazione

4.1.1.1 Assetto proprietario

L’intervento in progetto, dal punto di vista dell’occupazione dei terreni, è differenziato tra l’area di cava, la cui occupazione è permanente e le aree per il cantiere e la pista di servizio di accesso all’asse autostradale, che presentano carattere di occupazione temporanea.

Da ricerche effettuate presso l’Ufficio Provinciale di Milano dell’Agenzia del Territorio si è constatato che l’area estrattiva MI1 è compresa nei mappali del Catasto Terreni del Comune di Cassano d’Adda elencati nelle seguenti tabelle:

Foglio	Mappale	Proprietari
24	24-25	Manzoni Antonietta
25	104-105	Rota Guglielmo

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	2 di 103



Foglio	Mappale	Proprietari
25	103-114-115-116-117-118- 119-120-121-122-123-132-135	Zanini Innocente
25	152	Cresci Fausto, Cresci Lanfranco e Cresci Marino
30	1	Zanini Innocente

Tabella 1 - Identificazione catastale dell' area della cava MI1

Foglio	Mappale	Proprietari
24	73	Piacentini Anna Maria, Eleonora, Paolo e Piero

Tabella 2 - Identificazione catastale dell'area di cantiere

Foglio	Mappale	Proprietari
25	125-165	Rivoltella Bruno, Rivoltella Cesare Giovanni, Rivoltella Ettore Giorgio
30	5-6-97	Cresci Fausto, Cresci Lanfranco, Cresci Marino
30	9-55-100-103- 125-136	Società Agricola Padana S.r.l.
30	17-132-133- 134-135	RFI S.p.A.

Tabella 3 - Identificazione catastale delle aree occupate dalla pista

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 25,70 m.

Il fondo della cava presenterà superficie orizzontale alla quota di 92,50 m s.l.m.

I lavori di coltivazione inizieranno nella parte meridionale della proprietà e proseguiranno verso nord per lotti.

In ciascun lotto sarà preventivamente 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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	3 di 103



Gli accumuli temporanei di terreno vegetale non dovranno superare i 3 m di altezza, con una base con lato minore non superiore a 3 m; qualora la base abbia dimensioni maggiori di 3 m, l'altezza dei cumuli deve essere contenuta entro 1 m.

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 108,5 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 a benna mordente, 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 disabilitati;
- 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 è stato conservata su tutti i lati una fascia di rispetto pari, appunto, alla massima profondità di scavo.

Inoltre, è stato previsto lo spostamento, sui confini dell'area estrattiva, ad oltre 20 m dal limite di scavo, della strada, della linea telefonica e dei canali che attraversano la futura cava, secondo il tracciato indicato nella Planimetria di coltivazione di Tav. C3 (cfr. paragrafo 4.1.1.2.2).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	4 di 103



In tal modo si garantirà anche il rispetto dell'art. 104 del d.p.r. n° 128 del 09.04.1959 "Norme di polizia mineraria".

4.1.1.2.2 *Nuovo assetto della rete idrica e infrastrutturale*

Come anticipato nel paragrafo precedente la realizzazione della nuova cava comporterà l'interruzione delle strade e dei canali della rete di bonifica che attualmente attraversano l'area MI1.

Per quanto riguarda le strade, l'interferenza più importante riguarda la strada asfaltata che consente di raggiungere Cascina Cesarina, la quale presenta un primo tratto con direzione nord-sud e un secondo tratto con direzione ovest-est, per una lunghezza complessiva di circa 500 m.

In sostituzione della porzione di infrastruttura incompatibile con il presente progetto, sul lato orientale del confine nord e su quello settentrionale del confine est (all'interno dell'area soggetta a procedura di pubblico esproprio ma esternamente alla recinzione che delimiterà l'area estrattiva), andrà realizzata una nuova viabilità, con caratteristiche analoghe a quella che verrà eliminata.

La strada in progetto avrà, infatti, lunghezza pari a 530 m, larghezza di 3,0 m e sarà anch'essa asfaltata. Allo scopo, si prevede di effettuare una scarifica del terreno vegetale in modo da appoggiare direttamente sul sottosuolo ghiaioso il pacchetto stradale. Esso, avrà uno spessore complessivo di 26 cm e sarà costituito dai seguenti livelli (dall'alto al basso, cfr. Figura 1):

4 cm di strato d'usura

8 cm di binder

15 cm di misto granulometrico stabilizzato

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	5 di 103

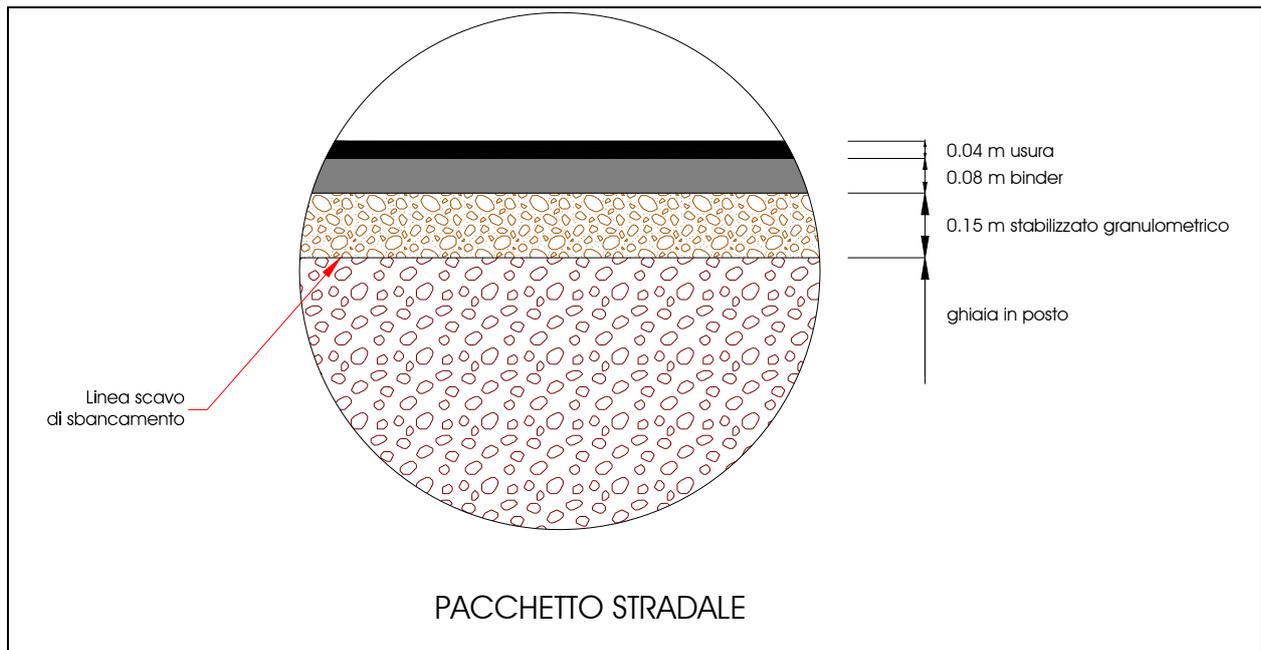


Figura 1 – Pacchetto stradale della strada da realizzare sul confine nord-orientale

Contestualmente alla deviazione della strada andrà prevista anche la deviazione della linea telefonica posta di fianco ad essa.

Un altro tratto di viabilità da ricostruire interesserà il settore più meridionale dell'area MI1, laddove sarà necessario dare continuità ad uno stradello che, nel tratto orientale, è ubicato sul confine, mentre, spostandosi più a ovest, devia verso la zona che sarà soggetta ad escavazione.

In questo caso, trattandosi dell'interruzione di una carraia sarà sufficiente prevedere, una volta scarificato il terreno vegetale, la posa del misto granulometrico stabilizzato per uno spessore pari a 15 cm.

Il nuovo stradello, che sarà anch'esso ubicato all'interno dell'area soggetta a procedura di pubblico esproprio ma esternamente alla recinzione di delimitazione dell'area estrattiva avrà una lunghezza di 140 m e una larghezza di 3,0 m.

4.1.1.3 Modifica delle rete idrica

La realizzazione dell'attività estrattiva comporta, come detto, l'intercettazione di due rogge esistenti, entrambe con direzione di flusso N-S.

La prima, ovvero quella maggiore, intercetta il confine Nord-Ovest della cava, mentre la seconda giunge all'attività estrattiva sul suo limite Nord-Orientale.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	6 di 103



L'intervento estrattivo comporta la necessità di rintracciare le rete irrigua costituita da dette rogge, in modo tale da lasciare invariata la facoltà dell'utilizzo e dello smaltimento dell'acqua da parte dei terreni attigui all'attività estrattiva.

Le rogge esistenti, oltre che al connesso sistema irriguo, fanno parte di un sistema di canali in terra a sezione trapezoidale-triagonale. L'intervento presentato considera di sostituire le due aste principali con canalette in c.a.v. di sezione opportunamente dimensionata, in modo tale da garantire la medesima o maggiore possibilità di smaltimento della portata della roggia esistente, a parità di rapporto di riempimento (75%). Nel calcolo si è tenuto conto della pendenza esistente e delle pendenze ridotte di progetto.

La portata dei canali esistenti è stata calcolata con il metodo della sezione equivalente. Il consorzio di bonifica non dispone infatti di dati di misura delle portate dei canali.

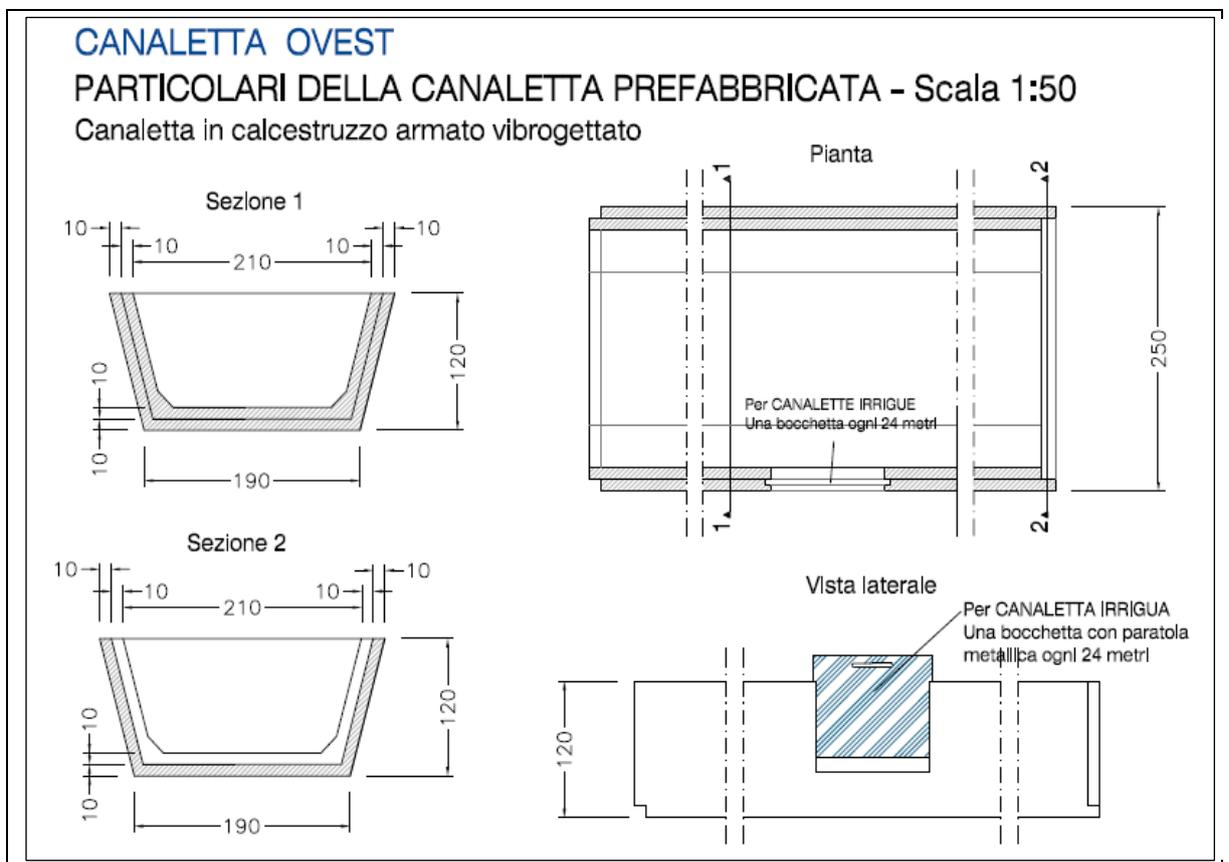


Figura 2 - Canaletta Ovest di progetto (Roggia OVEST)

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	7 di 103



CANALETTA EST

PARTICOLARI DELLA CANALETTA PREFABBRICATA - Scala 1:50

Canaletta in calcestruzzo armato vibrogettato

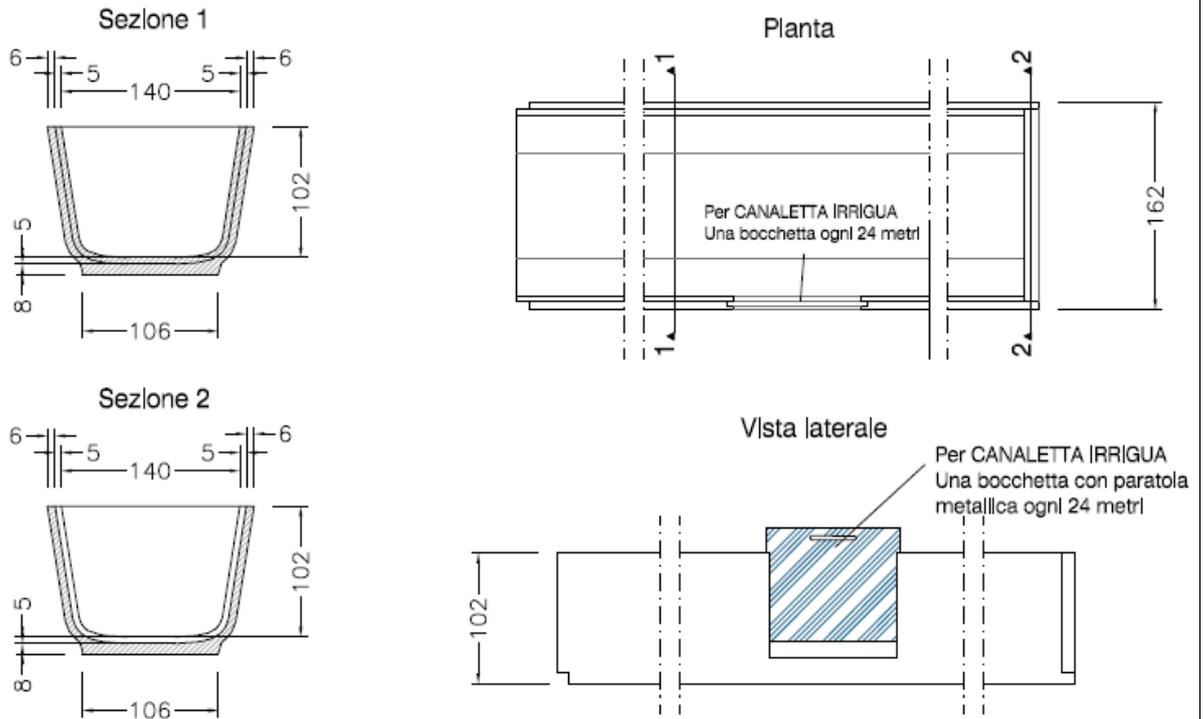


Figura 3 - Canaletta Est di progetto (Roggia EST)

4.1.1.3.1 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.

Superficie di scavo	mq	176.316
Volume totale di scavo	mc	2.489.653
Spessore suolo agrario	m	0.5
Volume suolo agrario	mc	88.158
Volume utile	mc	2.401.495

Tabella 4 - Tabella riassuntiva delle superfici e dei volumi

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	8 di 103



Complessivamente, pertanto, nella nuova unità estrattiva potranno essere asportati 2.401.495 m³ di ghiaia, mentre il terreno fertile che di volta in volta dovrà essere accantonato e conservato in loco ammonterà a 88.158 m³.

4.1.1.4 Mezzi impiegati

Nel corso dell'attività estrattiva verranno utilizzati i seguenti mezzi meccanici:

- Mezzi destinati al funzionamento della cava
 - n° 1 ruspa - adibita alla movimentazione del suolo agrario
 - n° 2 escavatori - adibiti all'asportazione della ghiaia dei livelli più superficiali
 - n° 1 draga a benna mordente per le escavazioni sotto falda
 - n° 2 pale per il caricamento sui dumper del materiale scavato
- Mezzi destinati al trasporto degli inerti
 - autocarri - adibiti al trasporto dei materiali estratti, in numero adeguato alle quantità di materiale scavato giornalmente e alla distanza del punto di conferimento.

4.1.1.5 Destinazione dei materiali e viabilità

Il materiale estratto dall'area MI1 sarà esclusivamente impiegato per la realizzazione della autostrada BREBEMI.

Pertanto, i terreni scavati verranno caricati su autocarri e trasportati o direttamente sull'asse autostradale o all'impianto di frantumazione.

L'uscita dalla cava verso l'asse autostradale avverrà nel settore sud-orientale dell'area estrattiva. Sarà, quindi, utilizzata una strada ghiajata esistente che andrà opportunamente riqualficata in modo da aumentarne la larghezza fino a 6,50 m (adesso è larga circa 3,00 m), per consentire il transito contemporaneo dei mezzi in entrambi i sensi.

Ciò comporterà anche lo spostamento di una linea elettrica che costeggia la strada e il rifacimento dell'attraversamento di due canali: uno tramite posa in opera di un tubo in cls autoportante con diametro interno pari a 800 mm, un altro mediante posa di un tubo tipo finsider del diametro di 1500 mm.

Come anticipato nel paragrafo sull'assetto proprietario, per la realizzazione di questo tratto di viabilità si è attivata una procedura di occupazione temporanea.

Detta strada avrà una lunghezza complessiva di circa 1.000 m e consentirà di raggiungere direttamente i cantieri del corridoio infrastrutturale in progetto, sfruttando un sottopasso scatolare, già esistente, in corrispondenza della linea ferroviaria.

Per il collegamento all'impianto di frantumazione, invece, essendo questi ubicato in adiacenza all'estremità sud-occidentale dell'area estrattiva, sarà sufficiente prevedere un'uscita anche in tale zona.

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

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	9 di 103



4.1.1.6 Fasi temporali

L'escavazione è stata prevista in tre lotti di durata di circa 9 mesi ciascuno (cfr. Elaborato 6681-Planimetria di scavo).

Le superfici ed i volumi parziali per ciascun lotto sono riportati in *Tabella 5*:

		<i>Lotto 1</i>	<i>Lotto 2</i>	<i>Lotto 3</i>
Superficie di scavo	mq	52.416	53.332	70.568
Volume totale di scavo	mc	751.600	795.424	942.629
Spessore suolo agrario	mc	0,5	0,5	0,5
Volume suolo agrario	mc	26.208	26.666	35.284
Volume utile	mc	725.392	768.758	907.345

Tabella 5 - Superfici e volumi dei lotti annui

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 di ciascun lotto verranno così articolate (cfr. Elaborato 6683-Fasi di coltivazione):

- 1 ^ fase - Asporto del suolo agrario e suo accantonamento nell'area di deposito temporaneo previsto nell'area di cava in un settore non in fase di escavazione;
- 2 ^ e 3 ^ 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 creatasi si conferirà una pendenza di 15° fino al raggiungimento della quota di 108,5 m s.l.m., dove verrà realizzata una banca della larghezza di 2,0 metri;
- 4 ^ fase - Prelievo del materiale ghiaioso mediante impianto di estrazione inerti a sonda idraulica. Si procederà con la coltivazione della cava fino alla quota di 92,50 m s.l.m. conferendo alla scarpata al disotto della banca suddetta una pendenza di 27° fino a fondo cava.

Per la presente cava si è prevista una volumetria superiore a quella di Caravaggio di circa 400.000 mc, per venire incontro alle necessità legate alla modifica del tracciato autostradale legate alle modifiche imposte dalla Delibera CIPE. Tali modifiche sono in corso di progettazione

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	10 di 103



esecutiva e sono oggi quantificabili appunto in tale volume. Non è escluso tuttavia che l'affinamento progettuale in corso consenta di ridurre tale quantità. Per questo motivo la cava è stata articolata in tre lotti, l'ultimo dei quali potrebbe essere attivato solo in caso di effettiva necessità.

Nella Planimetria di scavo sono state quindi rappresentate anche le scarpate derivanti dalla sola escavazione dei lotti 1 e 2.

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.

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.

A fronte di una superficie di scavo pari a circa 176.300 m², il progetto di recupero prevede la sistemazione dell'intera Area MI1, di estensione pari a quasi 25 ettari.

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 – Sezione tipo di recupero naturalistico

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	11 di 103



➤ **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 108,5 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 31.477 m³, contro un volume disponibile, derivante dagli scavi di 58.158 m³. Il restante volume di terreno inutilizzato per il recupero della cava verrà destinato ad altri interventi di mitigazione ambientale sempre nell'ambito della asse autostradale, nel rispetto della normativa applicabile.

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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	12 di 103



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 fruttive compatibili con le finalità del recupero

Riquilibrificazione strutturale del biotopo

La superficie totale interessata dal progetto di recupero, è pari a 24,6 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 pendenze 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

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	13 di 103



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:

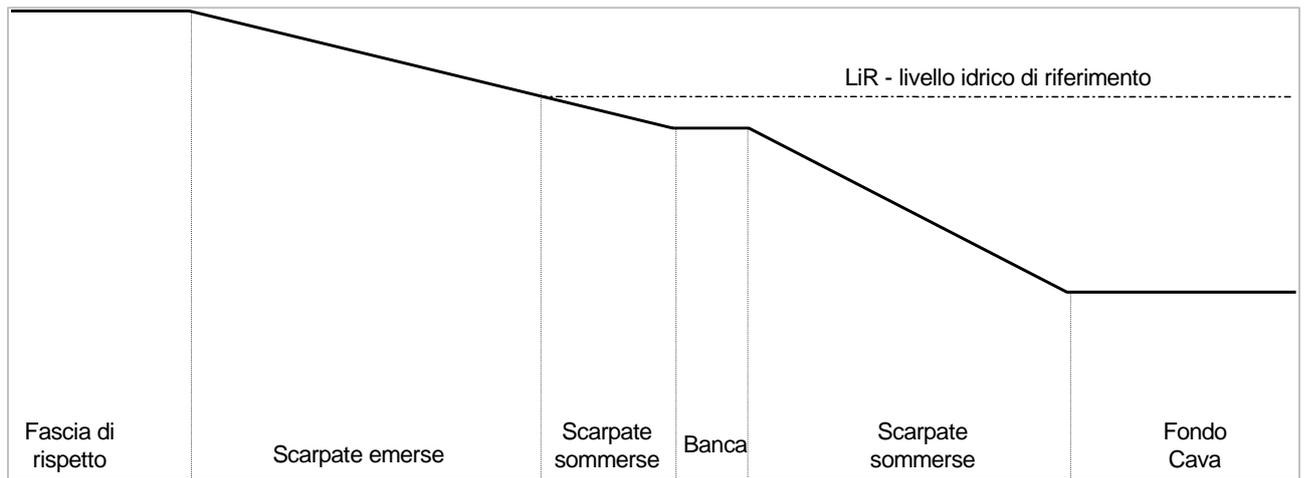


Figura 4 – Sezione profilo di scavo e recupero

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.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	14 di 103



Tipo ambientale	Interventi di coltivazione	Interventi di recupero	Sup. Ha	Sup %
Comunità forestali meso - igrofile	parziale	riforestazione	7,62	31,0
Comunità arbustive igrofile	totale	riforestazione	3,28	13,3
Praterie igrofile	totale	inerbimento	2,00	8,1
Comunità di canneto	totale	vegetazionale	0,76	3,1
Comunità di lamineto	totale	vegetazionale	0,47	1,9
Acque libere	totale	nessuno	10,50	42,6

Tabella 6 - 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 10,9 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:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	15 di 103



- 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 igrofilii	12% Farnia, 12% 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 igrofilii			20% Salice grigio 20% Biancospino monogyna, 10% Sanguinello, 20% Pallon di maggio, 10% Ligustro, 10% Sambuco nero, 10% Frangola

Tabella 7 - 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
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

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	16 di 103



Nome Italiano	Nome scientifico	Caratteristiche	Altezza media In cm.	ecotipo
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 8 - 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 5, corrisponde ad una densità di 880 piante per ettaro.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	17 di 103

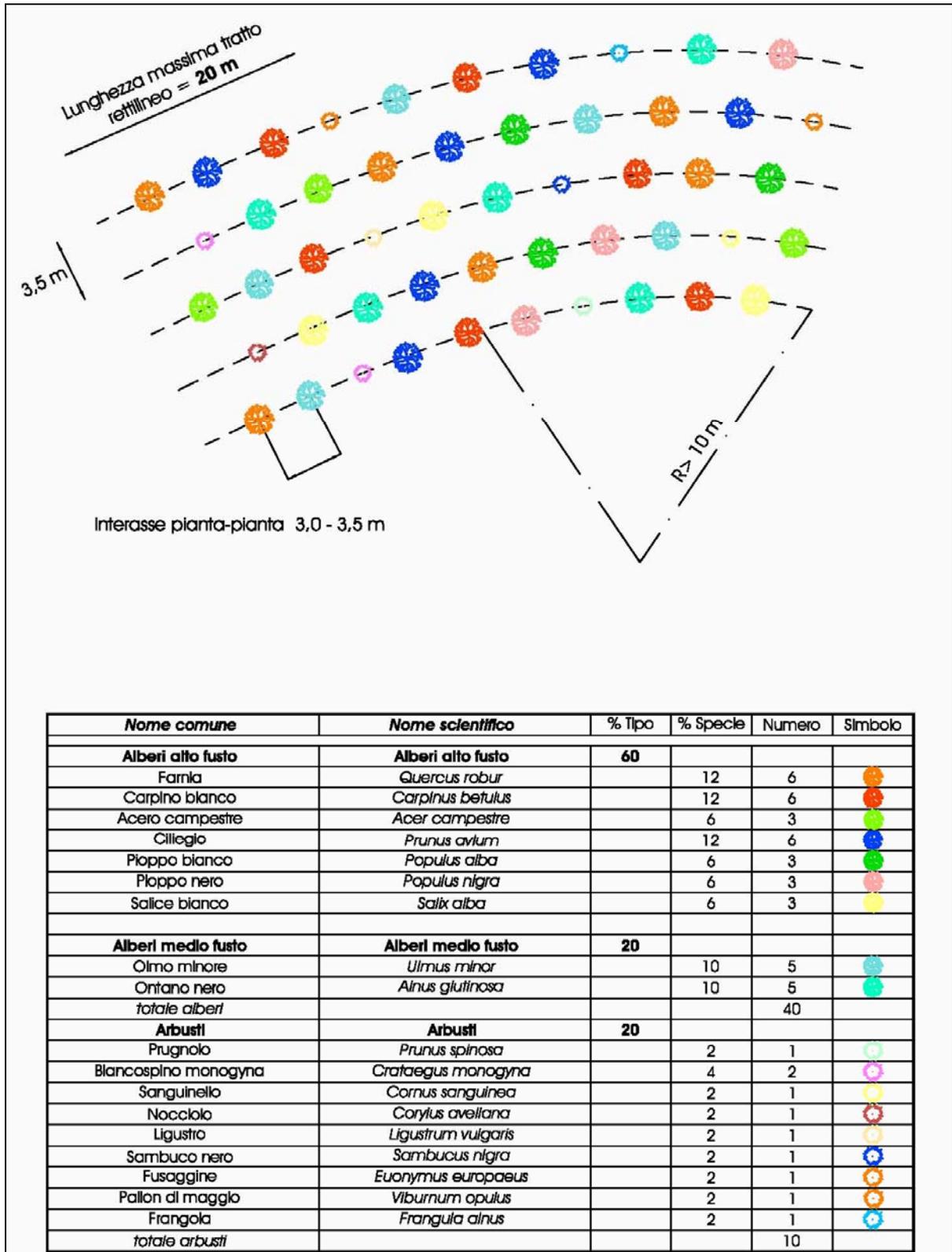


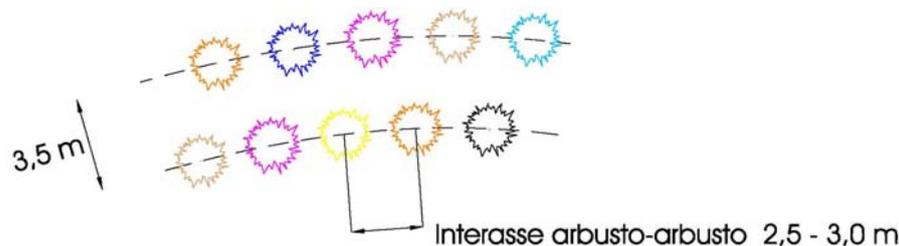
Figura 5 - Sesto d'impianto per boschi meso-igrofilii

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	18 di 103



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 6).

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 6 – 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 9 - Specie base sostitutive per l'inerbimento delle zone a prateria

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	19 di 103



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

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 20 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 20 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 una paragona circa al collocazione delle diverse comunità di progetto.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	20 di 103

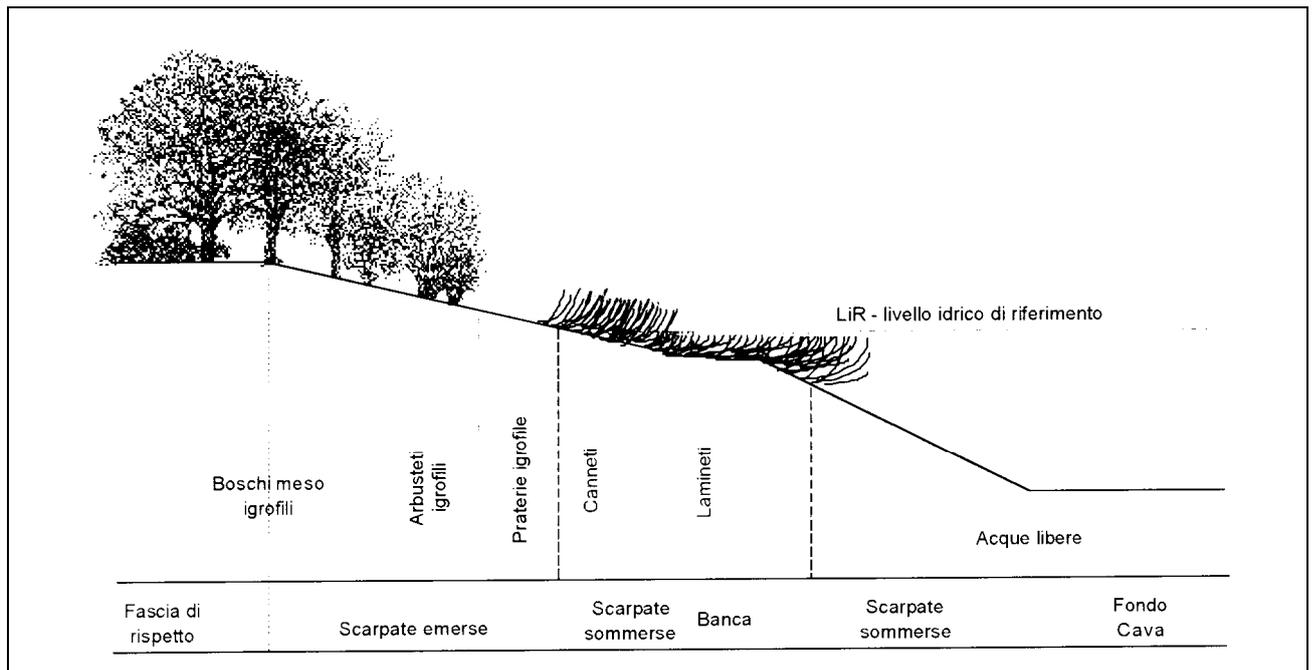


Figura 7 - Comunità di progetto

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.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	21 di 103



Tipo	Descrizione	Schema	Idoneità alla:	
			Nidificazione	Sosta e/o alimentazione
1	Con vegetazione associata		Anatidi, Rallidi Svassi	Anatidi, Ardeidi Caradriformi
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 10 - 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:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	22 di 103

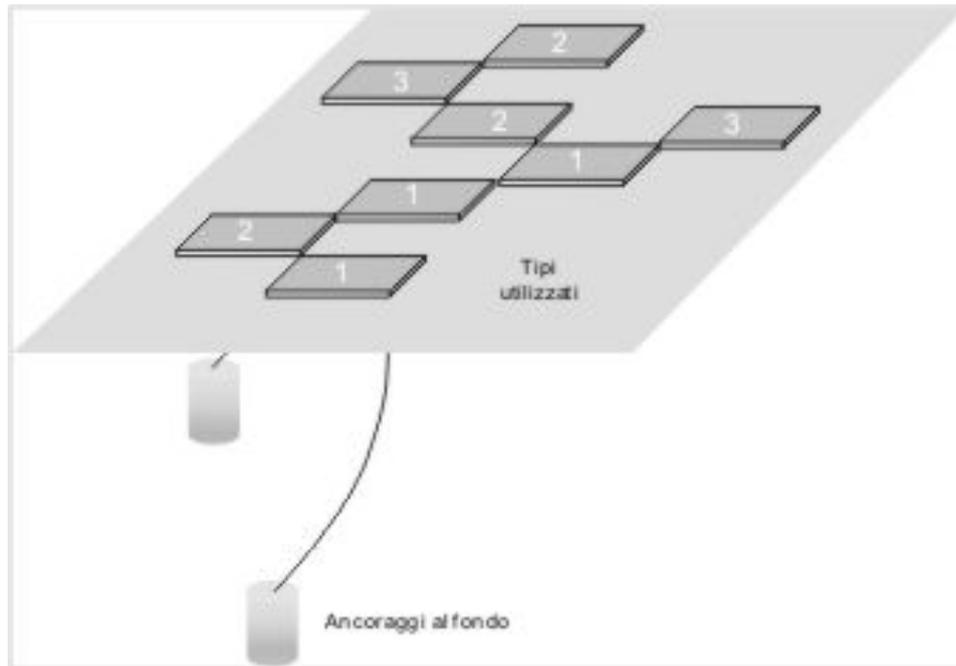


Figura 8 - Posizionamento delle zattere e tipi

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.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	23 di 103

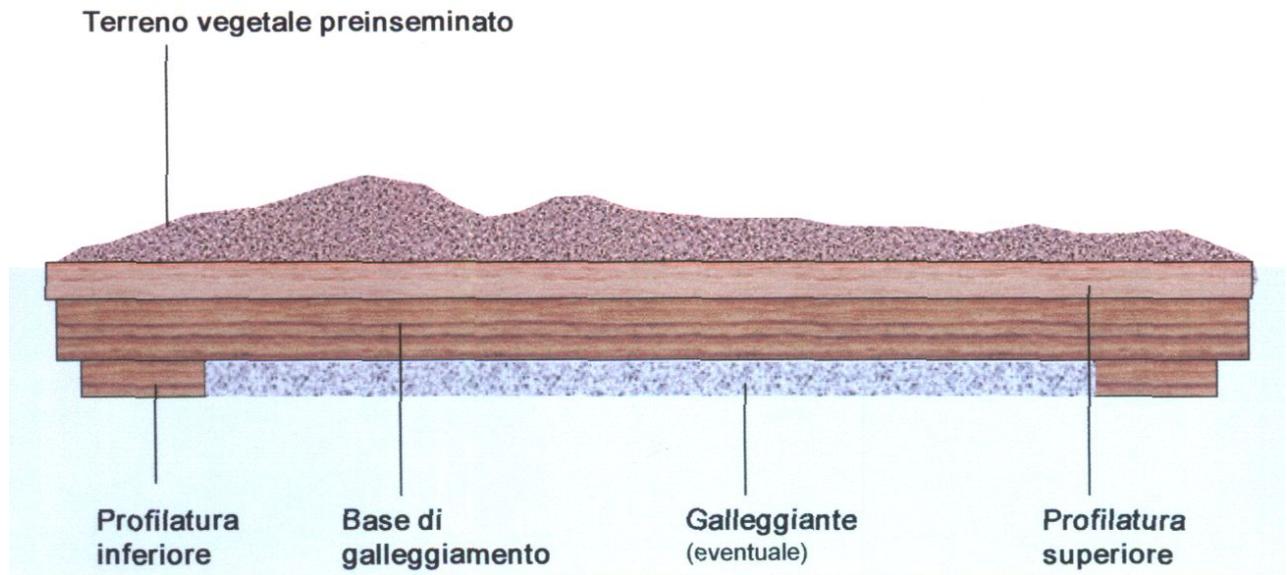


Figura 9 - Schema costruttivo generale

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.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	24 di 103



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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	25 di 103



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 previsto nel Piano delle cave della BREBEMI anche in relazione alla presenza di un frantoio nelle immediate vicinanze .

La stima degli impatti può essere effettuata con diverse metodologie, le più utilizzate delle quali sono schematicamente descritte in Tabella 11

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 11 - Metodologie per la stima degli impatti

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	26 di 103



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 la 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,

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	27 di 103



In relazione alla tipologia di cava le **cause di impatto** risultano discriminabili in funzione delle diverse fasi di attività in quanto ad esse corrispondono impatti differenti per durata, entità e probabilità di accadimento.

La cava in progetto appartiene alla tipologia: **cava di pianura sotto falda** e si prevede:

- che venga scavata secondo n.3 lotti contigui e contemporaneamente ripristinata
- che ciascun lotto venga scavato in un tempo di circa 9 mesi con una durata complessiva dell'intervento pari a circa 28-30 mesi.

Secondo tale ipotesi l'intervento in progetto risulta così caratterizzato:

- una **fase di impostazione del cantiere** caratterizzata da una serie di interventi preparatori destinati all'approntamento dell'area per consentirne la successiva escavazione. Tali interventi che avverranno contemporaneamente all'approntamento dei cantieri lungo tutto lo sviluppo della BreBeMi comprendono anche **traffico** e **flussi** già trattati nel SIA BREBEMI a cui si rimanda.

Per tali motivazioni si ritiene di non dover distinguere tale fase nell'applicazione del metodo scelto per la valutazione degli impatti.

- una **fase di esercizio: opere preliminari, scavo e recupero** che costituisce l'intervento estrattivo vero e proprio, durante la quale si ipotizza che sarà presente un impianto di vagliatura, selezionatura e frantumazione degli inerti collocato a sud-ovest della cava.

A partire dallo scavo del secondo lotto le fasi di scavo e recupero si svolgono contemporaneamente ed è per questo che si è scelto di individuare un'unica **fase di esercizio (scavo e recupero)**.

- una **fase post-cava** ad intervento di ripristino ultimato quando probabilmente gli interventi per la realizzazione dell'infrastruttura viaria non saranno ancora ultimati. Sarà necessario attendere il tempo tecnico necessario al fine di ottenere la funzionalità delle strutture vegetazionali collocate, che richiede comunque un congruo numero di anni (≥ 4) onde poter acquisire una "dimensione" idonea a svolgere la funzione prevista dal progetto. In tal senso l'esecuzione di opere in aree facenti parte del medesimo contesto ma con durata superiore non andrà ad influenzare gli obiettivi del progetto di recupero. In particolare le attività in aree adiacenti non genereranno impatti di alcun tipo sulle strutture vegetazionali collocate e nemmeno andranno ad incidere sulle dinamiche faunistiche legate alla presenza di impianti arborei arbustivi giovani. Quest'ultimo aspetto in particolare è legato al fatto che i nuovi impianti saranno inidonei, al momento della collocazione, a svolgere la funzione di strutture per la nidificazione o comunque

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	29 di 103



riproduzione di singole specie animali e così pure non saranno in grado di offrire particolari risorse trofiche. L'unico eventuale aspetto qualificato potrebbe essere legato alla possibilità di attrazione di singoli individui che si gioveranno della struttura quale elemento di indirizzo negli spostamenti da una zona all'altra. Tuttavia occorre sottolineare che i periodi di massima mobilità della fauna selvatica si concentrano all'alba e al tramonto, ovvero in periodi del giorno durante i quali i cantieri sono inattivi e privi persino del personale.

Per tali motivazioni si ritiene di non dover distinguere tale fase nell'applicazione del metodo scelto per la valutazione degli impatti.

Le **cause d'impatto** ovvero le azioni legate al tipo di opere e impianti previsti possono essere riconducibili alle seguenti:

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, Messa in esercizio impianto di lavorazione inerti
	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: rinterri e modellamento, tipologia degli eventuali 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 12 - Cause d'impatto

Le **componenti ambientali** del modello ecosistemico di riferimento sono state individuate in due sistemi principali e per ciascuna di esse, si è proceduto alla scelta di opportuni **indicatori** con riguardo alla tipologia dell'opera.

La tabella seguente illustra le relative liste di controllo

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	30 di 103



SISTEMA	COMPONENTI	INDICATORI
ANTROPICO	PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE E STORICO-	Beni architettonici
		Beni archeologici e culturali
		Interferenze visive
	SVILUPPO URBANO	Insedimenti
		Vincoli
		Infrastrutture
	ECONOMIA E SERVIZI	Domanda di inerti
		Normative
		Qualità del suolo
		Risorse
	SALUTE E SICUREZZA	Rumore
		Sismicità
		Qualità delle acque superficiali
		Qualità delle acque profonde
Qualità dell'aria		
Qualità del suolo		
NATURALE	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
	ECOSISTEMI	Connettività ambientale
Diversificazione		
PAESAGGIO NATURALE	Morfologia	
	Interferenze visive	
PATRIMONIO AMBIENTALE	Diversificazione	

Tabella 13 - Componenti ambientali e Indicatori

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

- GEN: di ordine generale;
- PROG: di ordine programmatico;
- SU:sul suolo;

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	31 di 103



- SSU: sul 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

Sulla base delle seguenti liste di controllo generali per le cave che elencano i principali impatti potenziali negativi (Tabella 14) e positivi (Tabella 15) sono stati individuati quelli di interesse per la cava in esame.

TIPO	Impatti ambientali negativi potenziali
GEN	Impatti legati al mancato uso delle migliori tecnologie disponibili
GEN	Impatti generali legati al consumo di risorse non rinnovabili
PROG	Interferenze negative con le finalità della pianificazione di tutela naturalistica
PROG	Interferenze negative con la pianificazione urbanistica
PROG	Interferenze negative con la pianificazione di settore
ATM	Aumento dell'inquinamento atmosferico locale dal parte dei mezzi di trasporto indotti
ATM	Modifiche indesiderate al microclima locale per introduzione di nuovi grandi corpi idrici
ATM	Immissioni significative di polvere nell'ambiente circostante
IDR	Alterazione dell'assetto idraulico dei corsi d'acqua attraversati e delle aree di pertinenza
IDR	Incremento dei rischi legati ad eventi eccezionali di piena
IDR/TER	Interferenze con il sistema irriguo attraversato
IDR/ACQ	Alterazioni nei bilanci delle risorse idriche a livello di area vasta
IDR	Inquinamento di acque superficiali da scarichi diretti
ACQ	Alterazione temporanea delle caratteristiche della risorsa
ACQ	Alterazione del bilancio idrico sotterraneo (prime falde) nelle aree di progetto ed in quelle circostanti
ACQ	Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose
ACQ	Inquinamento indiretto delle acque di falda attraverso la movimentazione di suoli contaminati
SU	Consumi più o meno significativi di suolo fertile
SU	Alterazioni locali degli assetti superficiali del suolo
SU	Impoverimento di suoli fertili superficiali
SU	Alterazioni significative degli assetti superficiali attuali del suolo conseguenti a livellamenti o ad altre sistemazioni agricole
SU	Alterazioni degli assetti superficiali conseguenti a modifiche nella gestione delle

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	32 di 103



TIPO	Impatti ambientali negativi potenziali
	coltivazioni
SSU	Possibili alterazioni delle modalità di scorrimento nelle rocce delle acque
VEG	Eliminazione di vegetazione naturale residua con funzioni di protezione ecologica
VEG	Distruzione o alterazione di stazioni di interesse botanico
VEG	Danni o disturbi a specie vegetali di interesse naturalistico-scientifico
VEG	Consumi di patrimonio forestale esistente
FAU	Modifiche significative di habitat di specie animali di particolare interesse
FAU/VEG	Alterazioni potenzialmente significative della biodiversità preesistente nelle aree interessate
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	Perdita complessiva di naturalità nella zona
ECO	Frammentazione della continuità ecologica nell'ambiente coinvolto
ECO	Interruzioni della continuità ecologica in ecosistemi di acqua corrente
ECO	Impoverimento del macrobenthos e/o di altri compartimenti biocenotici di corsi d'acqua interferiti
ECO	Perdita di occasioni di riequilibrio ecologico di zone eccessivamente artificializzate
RUM	Disturbi significativi da rumore da parte dei veicoli che utilizzeranno l'opera
RUM	Disturbi più o meno significativi da rumore e vibrazioni legate ad attività di cantiere prolungate
RUM	Produzione occasionale di rumori di elevata potenza
RUM	Disagi da rumore ad abitanti delle zone interferite
RUM	Disagi derivanti dalla trasmissione di vibrazioni attraverso il suolo
RUM	Possibili danni ad edifici e/o infrastrutture derivanti dalla trasmissione di vibrazioni
SAL	Induzione di problemi di sicurezza per abitanti di zone interessate in seguito a crolli delle opere realizzate
SAL	Induzione di problemi di sicurezza per abitanti di zone interessate in seguito all'aumento di rischi di frane indotti dal progetto
SAL	Induzione di problemi di sicurezza per gli utenti futuri del territorio interessato a causa di scelte tecniche non adeguate
SAL	Rischi alla salute da contatto potenziale con sostanze pericolose
SAL	Movimentazione di aree contaminate e rischi conseguenti
SAL	Disagi emotivi conseguenti al crearsi di condizioni rifiutate dalla sensibilità comune
PAE	Trasformazione di paesaggi consolidati esistenti
PAE	Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi
PAE	Perdita di tessuti paesaggistici culturalmente importanti
PAE	Perdita di paesaggi fruiti ed apprezzati sul piano estetico
BC	Danni o rischi per il patrimonio storico-culturale esistente
BC	Interferenze con le condizioni di fruizione del patrimonio storico-culturale esistente
BC	Possibile compromissione di elementi di valore archeologico
TER	Impegno di viabilità locale da parte del traffico indotto
TER	Potenziali perdite di valore di mercato di aree ed abitazioni vicine
TER	Alterazioni di funzionalità in infrastrutture esistenti (strade, ponti ecc.)
TER	Aumento potenziale del traffico attuale
TER	Consumi potenzialmente eccessivi di risorse non rinnovabili
TER	Frammentazione di aziende agricole
TER	Interruzione di strade esistenti o comunque aumento di difficoltà per gli spostamenti locali

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	33 di 103



TIPO	Impatti ambientali negativi potenziali
TER	Sottrazione di territorio alle comunità locali
TER	Disfunzioni prevedibili del traffico automobilistico nella zona

Tabella 14 - Lista di controllo impatti negativi

TIPO	Impatti ambientali positivi potenziali
IDR	Riduzione dell'inquinamento attuale delle acque superficiali
IDR	Uso complessivo più razionale delle risorse idriche
SU	Riduzione dei rischi di dissesto idrogeologico
SU	Mantenimento di superfici con suolo fertile sulle aree di progetto
VEG/FAU	Azioni compensative a favore di specie vegetali o animali di interesse
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
ECO	Miglioramento, attraverso azioni di progetto, delle capacità di autodepurazione degli ecosistemi esistenti
SAL	Riduzione delle quantità complessive sul territorio per determinate sostanze pericolose in seguito ad azioni di progetto o compensative
SAL	Riduzione degli attuali livelli di rifiuti sul territorio in seguito ad azioni di progetto o compensative
SAL	Bonifiche contestuali di aree con sostanze a rischio presenti sul territorio in seguito ad azioni di progetto o compensative
RUM	Riduzione dei livelli attuali di rumore sul territorio in seguito ad azioni di progetto o compensative
SAL	Induzione di aumenti nella speranza di vita delle popolazioni in seguito ad azioni di progetto o compensative
PAE	Riduzione sul territorio dei rischi da incidenti in seguito ad azioni di progetto o compensative
PAE	Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi di qualità formale in seguito ad azioni di progetto o compensative
TER	Consolidamento dei beni materiali esistenti
TER	Consolidamento di infrastrutture esistenti
TER	Miglioramento dell'assetto funzionale delle infrastrutture
TER	Miglioramento della qualità di vita delle popolazioni servite in seguito ai servizi offerti
TER	Offerta di nuove opportunità di lavoro per imprese locali
TER	Nuove presumibili attività economiche come indotto dell'opera
TER	Creazione di nuove unità ambientali in grado di offrire nuove opzioni di utilizzo
TER	Creazione di nuove unità ambientali con opportunità di fruizione ricreativa
TER	Opportunità, attraverso gli interventi di recupero, per nuove fruizioni di tipo ricreativo

Tabella 15 - Lista di controllo impatti positivi

5.2 Schema applicativo della metodologia matriciale

5.1.1. 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

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	34 di 103



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 di Tabella 14 e Tabella 15 delle potenziali interazioni generate dalla cava sulle diverse componenti ambientali in funzione delle modalità di realizzazione/gestione della cava stessa (v.Tabella 16).

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; SSU: sul 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 finalita' 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	Alterazione dell'assetto idraulico dei corsi d'acqua, del sistema irriguo e delle aree di pertinenza
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

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	35 di 103



TIPO	Impatti ambientali potenziali raccolti ecc.)
ECO	Modifiche significative nella struttura degli ecosmosaici 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
ECO	Miglioramento, attraverso azioni di progetto, delle capacità di autodepurazione degli ecosistemi esistenti
RUM	Disturbi significativi da rumore da parte dei veicoli che utilizzeranno l'opera
RUM	Produzione occasionale di rumori di elevata potenza
RUM	Disagi da rumore ad abitanti delle zone interferite
SAL	Disagi emotivi conseguenti al crearsi di condizioni rifiutate dalla sensibilità comune
PAE	Trasformazione di paesaggi consolidati esistenti
PAE	Introduzione nel paesaggio visibile di nuovi elementi in seguito ad azioni di progetto e/o compensative
PAE	Variazione di tessuti paesaggistici culturalmente importanti
BC	Potenziale interferenza con elementi di valore archeologico
TER	Potenziali perdite di valore di mercato di aree ed abitazioni vicine
TER	Interruzione di strade esistenti o comunque aumento di difficoltà per gli spostamenti locali
TER	Creazione di nuove unità ambientali in grado di offrire nuove opportunità di utilizzo

Tabella 16 - Lista di controllo degli elementi d'impatto ipotizzati - cava sotto falda

5.1.2. 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

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	36 di 103



“contemporanea” degli indicatori rispetto alle diverse componenti ambientali con cui interagiscono.

La matrice dipende esclusivamente dalle caratteristiche del sito ed è stata costruita sulla base della Tabella 13 – 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.

5.1.3. Matrice degli impatti potenziali: MATRICE B

Questa matrice presenta come liste di controllo gli elementi d’impatto (v.Tabella 16) e le categorie ambientali (v.Tabella 13) 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 è importante la seguente osservazione. A partire dallo scavo del secondo lotto le fasi di scavo e recupero si svolgono contemporaneamente ed è per questo che si è scelto di individuare un’unica FASE DI ESERCIZIO (SCAVO E RECUPERO). Si deve inoltre 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).

5.1.4. Matrice dei criteri di contenimento: MATRICE C

Le **azioni da porre in atto** (v.Tabella 17) dovranno andare ad incidere sulle **cause** (v.Tabella 12) che maggiormente contribuiscono all’insorgere degli impatti negativi in termini di:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	37 di 103



- 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, impiego di carburanti a basso tenore di zolfo	Scavo fossi di scolo perimetrali Posa recinzione Indagine archeologica preliminare	
Prelievo/adduzione di materie	Utilizzo di mezzi di ultima generazione per abbattimento emissioni sonore e limitazione dell'orario di attività, impiego di carburanti a basso tenore di zolfo Bagnatura piste e lavaggio ruote Tipologia di recupero	Allontanamento dei mezzi di scavo a fine giornata (scavo soprafalda) Scotico e accantonamento protetto del suolo	Verifica del corretto sviluppo delle formazioni vegetali di progetto Monitoraggio della frequentazione, anche a scopo riproduttivo, delle isole galleggianti Verifica dei livelli di soggiacenza falda
Alterazioni fisiche	Analisi parametri fisici dei materiali di riempimento	Allontanamento dei mezzi di scavo a fine giornata (scavo soprafalda)	Acque profonde

Tabella 17 - Cause di impatto e azioni di contenimento

Costruzione della MATRICE C

Questa matrice presenta come liste di controllo gli elementi d'impatto (v.Tabella 16) e le azioni di contenimento (v.Tabella 17)

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 (ciò spiega la necessità della doppia griglia di valutazione). 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 di legge (V. impatti relativi alla qualità dell'aria, all'acustica, alla qualità delle acque superficiali, sotterranee e del suolo).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	38 di 103



5.1.5. 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 16) e le categorie ambientali (v.Tabella 13) 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 e mitigazione adottate

5.3 Impatti

5.3.1 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 mediocri cui è associata una capacità d’uso di classi III 4 IV (suoli che presentano limitazioni da severe a molto severe tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione) e sottoclassi s (suoli con limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo) e w (problematiche idriche) 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.

Una sottrazione di suolo agrario, ma in questo caso di carattere temporaneo, si avrà anche per l’area da destinarsi ad impianto di frantumazione.

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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	39 di 103



5.3.2 Acque superficiali e sotterranee

Relativamente all'idrografia superficiale, sarà modificato il tracciato di due canali che attraversano il settore centrale ed orientale della cava, spostandoli all'esterno dell'area da ribassare, ad una distanza di rispetto dal ciglio scavo maggiore di 20 m. In tal modo si darà completa funzionalità alla rete irrigua esistente.

Ne consegue che le interferenze produrranno effetti trascurabili sul sistema irriguo dell'area interessata.

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

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	40 di 103



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 MI1 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 30 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 MI1) ed una di massimo (posta 6 m al di sopra della precedente).

Le modellazioni effettuate, i cui risultati sono graficamente riportati all'interno della presente relazione, e le relative condizioni di calcolo sono le seguenti:

1. Caso "A":

- conducibilità idraulica minima $K_{\min}=1 \cdot 10^{-4}$ m/s;
- piezometria di riferimento massima (circa 115.5 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);

2. Caso "B":

- conducibilità idraulica minima $K_{\min}=1 \cdot 10^{-4}$ m/s;
- piezometria di riferimento minima (circa 109.5 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);

3. Caso "C":

- conducibilità idraulica massima $K_{\max}=2 \cdot 10^{-3}$ m/s;
- piezometria di riferimento massima (circa 115,5 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);

4. Caso "D":

- conducibilità idraulica massima $K_{\max}=2 \cdot 10^{-3}$ m/s;
- piezometria di riferimento massima (circa 115,5 m.s.l.m. in corrispondenza della cava);

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	41 di 103



Tutte le prove eseguite mostrano come siano effettivamente generate due zone di disturbo, una a nord-est ed una a sud-ovest 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, è tale - in tutti i casi analizzati - da produrre modeste variazioni del livello freatico.

In Tabella 18, per ciascun caso, vengono riportati i valori di innalzamento a valle e abbassamento a monte, stimati a distanze fisse dal ciglio dello scavo, lungo la direzione di flusso della falda.

Da tale tabella e dalle planimetrie allegare si evince come i massimi abbassamenti ed incrementi della falda, che si registrano in adiacenza alla cava, siano dell'ordine del mezzo metro, a valle e di circa 1 m a monte. L'abbassamento si riduce a valori compresi tra 40 e 50 cm a 500 m dal ciglio cava e ad 1 Km è pari a circa 30 cm.

	Falda	Perm.	Innalzamento a valle (m)			Abbassamento a monte (m)		
			50 m	500 m	1000 m	50 m	500 m	1000 m
Caso A	max	min	0.48	0.24	0.06	0.90	0.41	0.31
Caso B	min	min	0.44	0.24	0.06	1.02	0.43	0.28
Caso C	max	max	0.38	0.23	0.06	1.04	0.47	0.27
Caso D	min	max	0.41	0.23	0.06	1.06	0.47	0.29

Tabella 18 - Valutazione degli effetti dell'escavazione sulla falda

Tali valori, se confrontati con la normale oscillazione stagionale della falda, misurata in circa 6 metri, sono da considerare modesti.

In particolare, rispetto ai pozzi esistenti al contorno, l'effetto massimo si avrà sul pozzo CD 20 (Cascina Cesarina), con un abbassamento, nelle condizioni peggiori (Caso D) di 48 cm (8% dell'oscillazione attesa), mentre per i pozzi a ridosso della SS11 l'abbassamento si riduce a circa 40 cm (6.6% dell'oscillazione attesa).

L'effetto sulle coltivazioni è da ritenere ancora meno significativo. Infatti già oggi il contributo idrico dalla falda alle coltivazioni è sostanzialmente nullo, visto che la soggiacenza, nelle condizioni attuali, si attesta ad un minimo di circa 5 m da p.c. e considerato che la risalita capillare nelle ghiaie presenta valori dell'ordine dei 30-40 cm.

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 30 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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	42 di 103

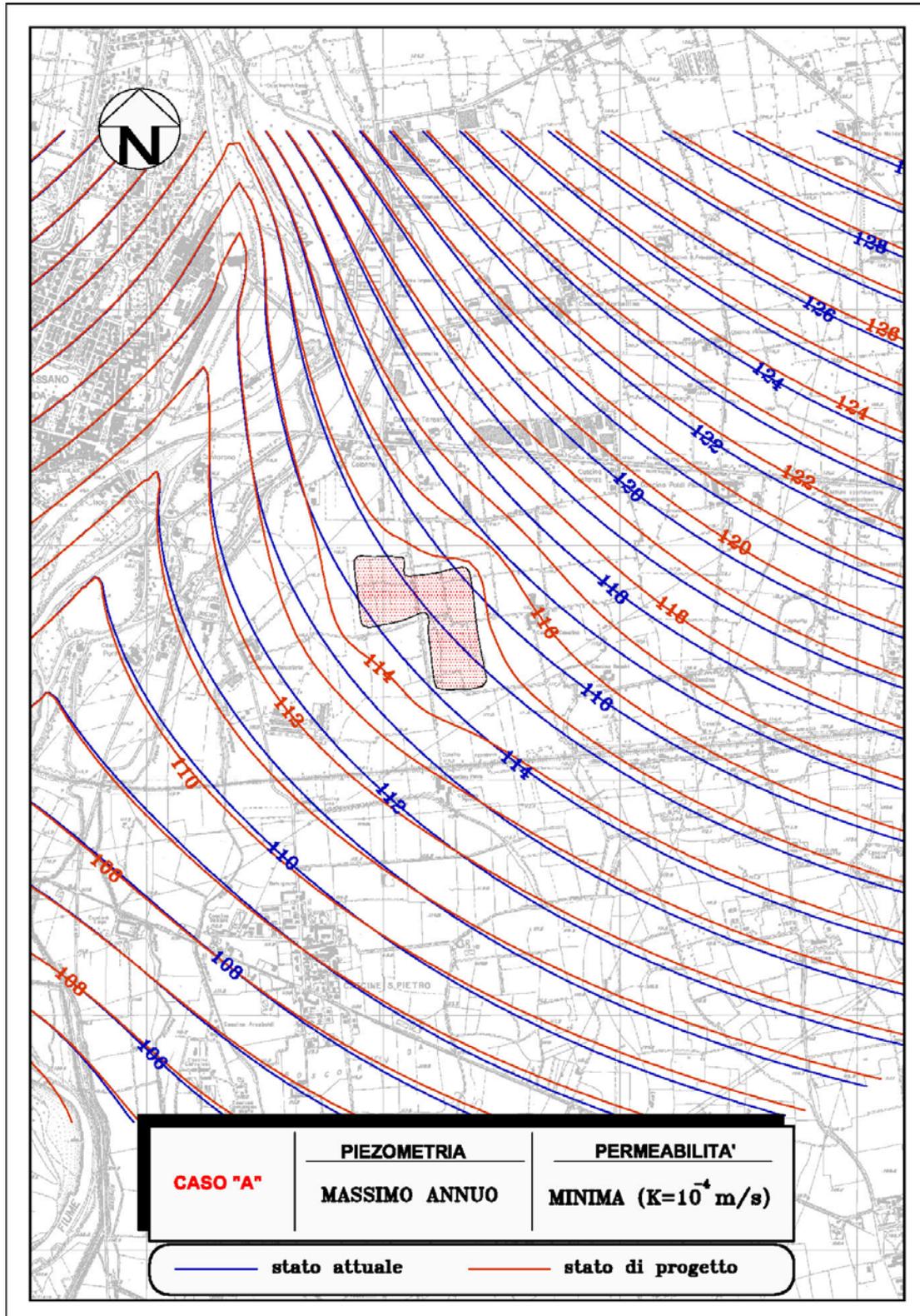


Figura 10 - Modellazione idrogeologica della cava MI1 - Caso "A"



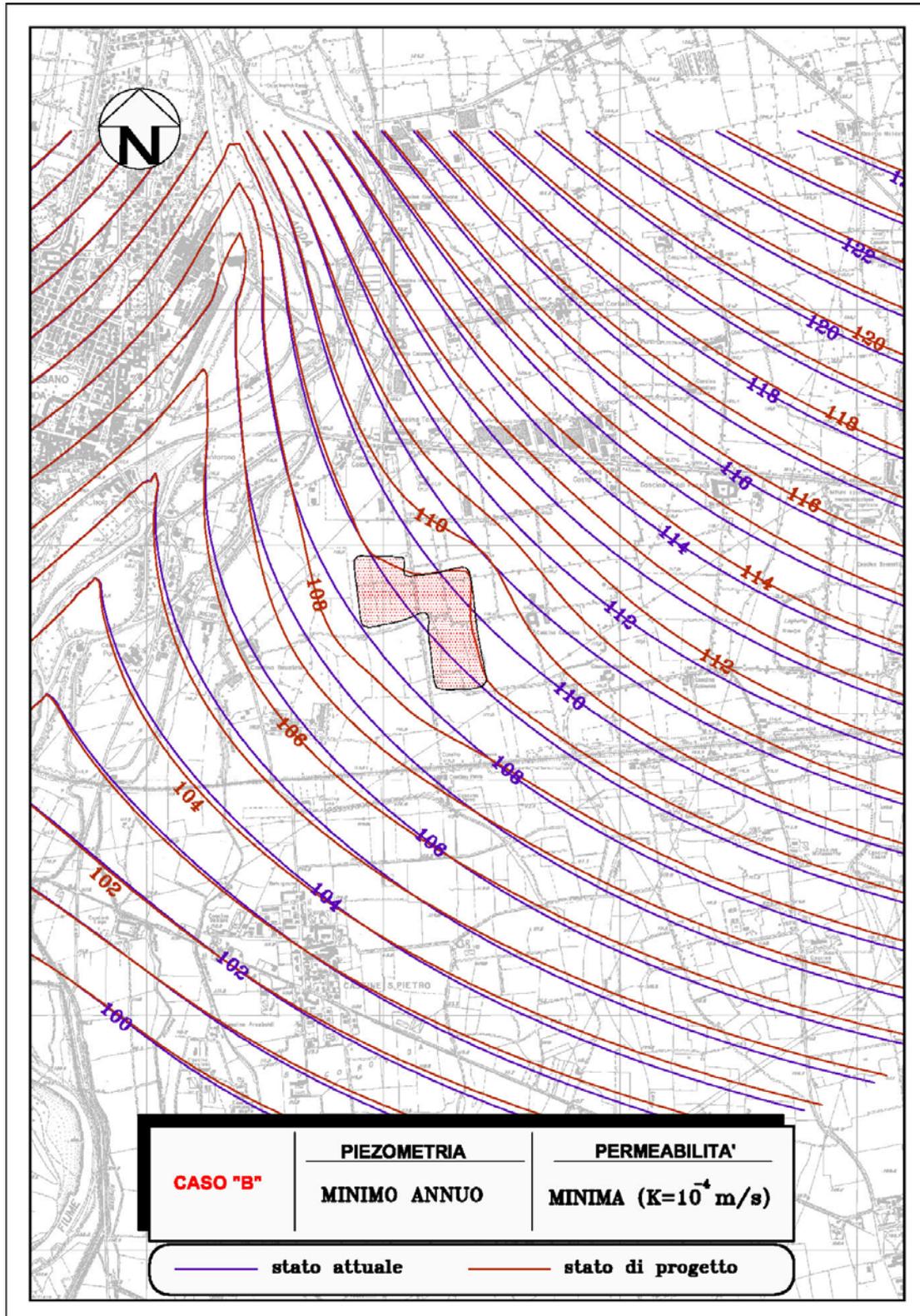


Figura 11 - Modellazione idrogeologica della cava MI1 - Caso "B"



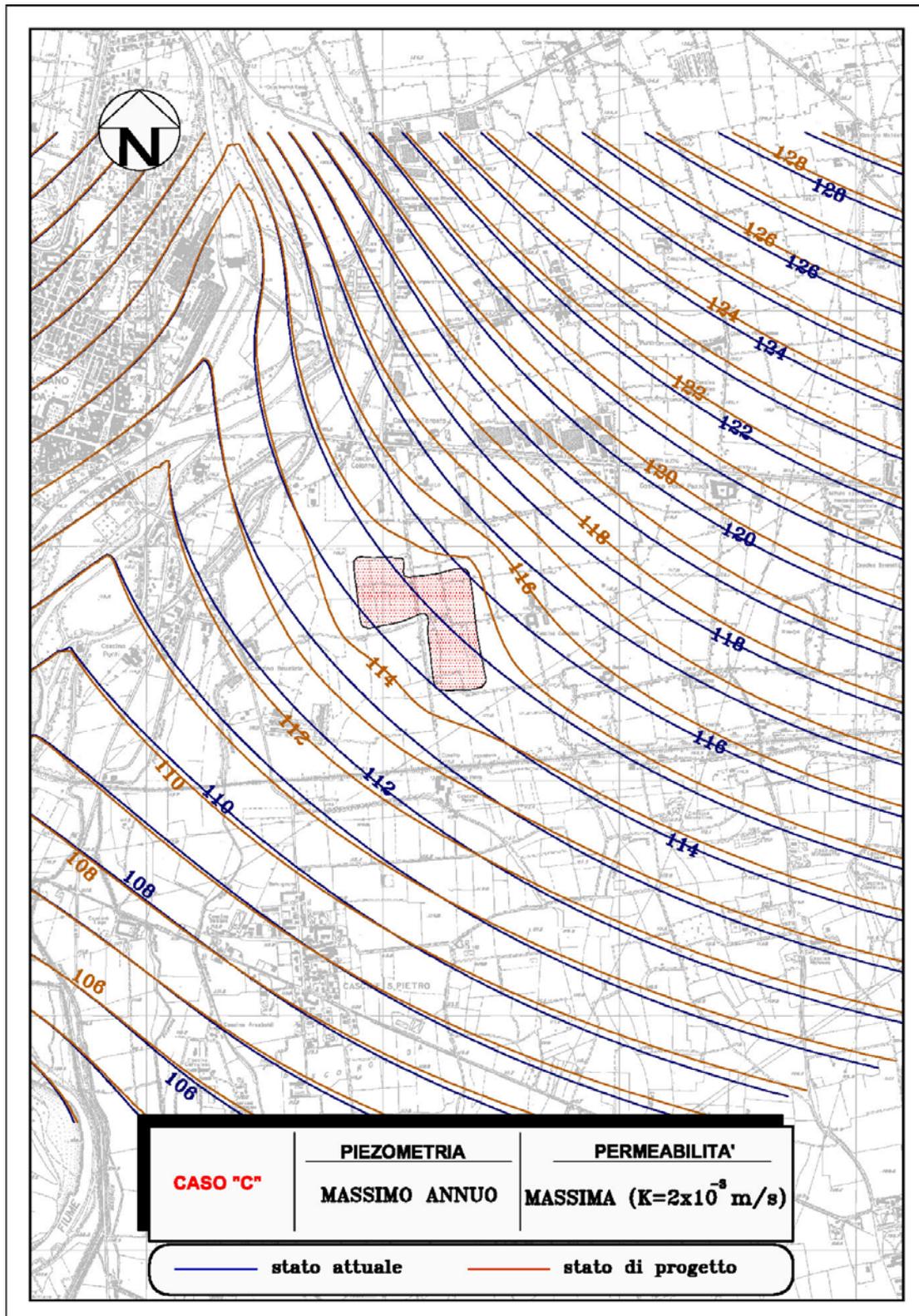


Figura 12 - Modellazione idrogeologica della cava MI1 - Caso "C"

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	45 di 103

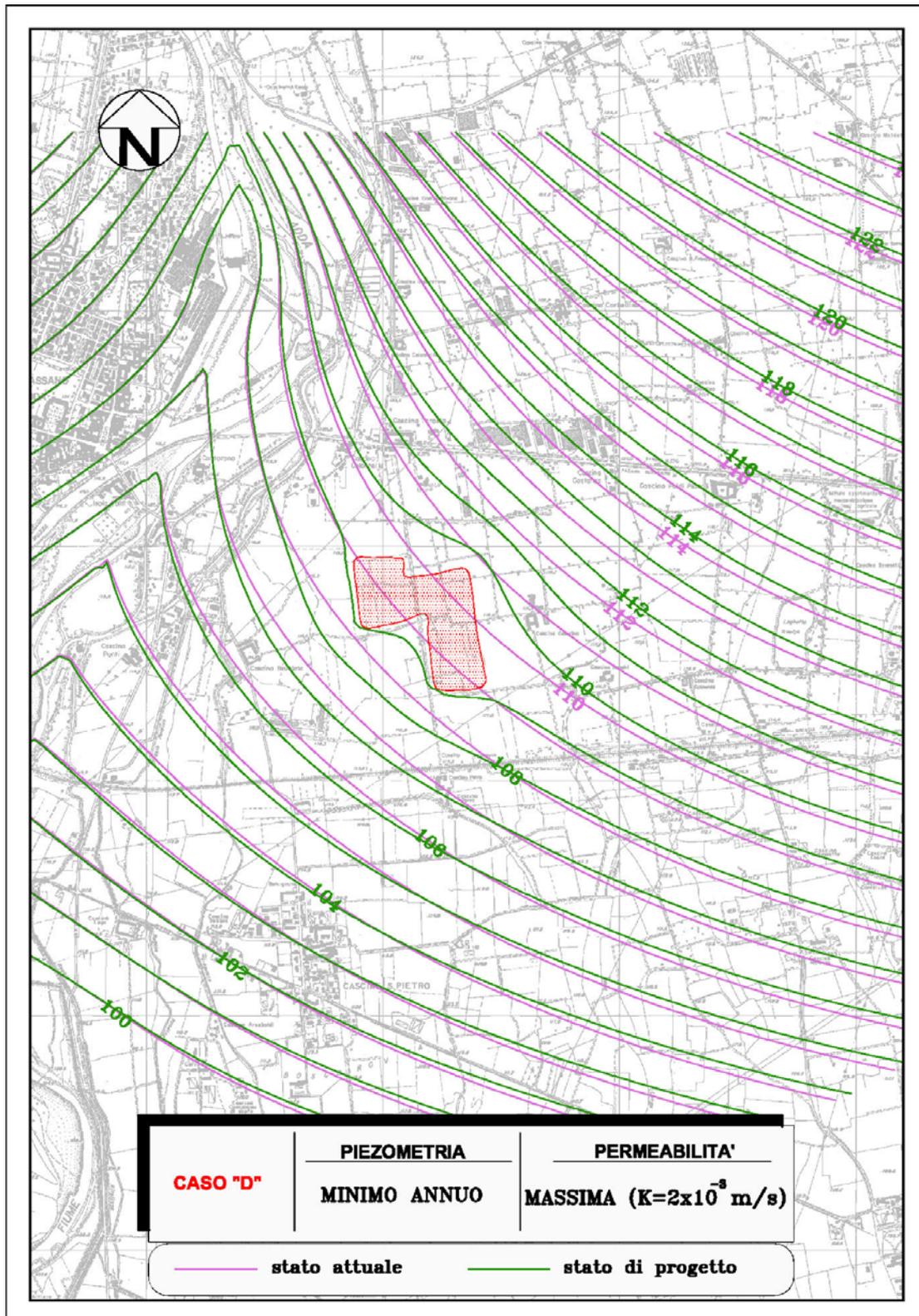


Figura 13 - Modellazione idrogeologica della cava MI1 - Caso "D"



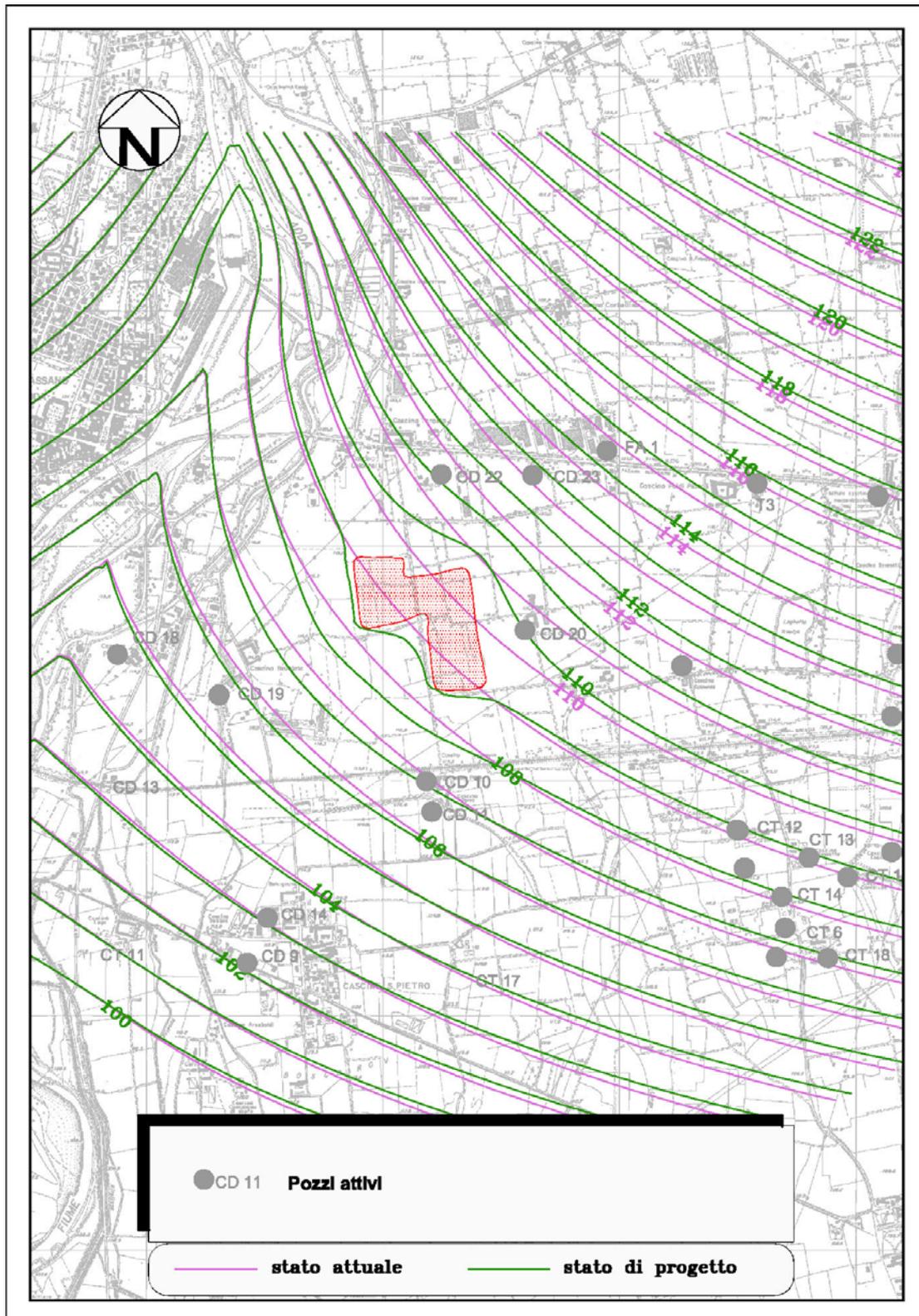


Figura 14 - Pozzi interessati dall'alterazione della falda (Caso D)

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	47 di 103



Il modello ha preso in considerazione le condizioni estreme: massima e minima dei livelli di falda, e nulla 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 20 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 (12.5°) peraltro si stima peraltro che la perdita per evaporazione diretta dal lago² sia inferiore, seppure per di pochi millimetri, alle precipitazioni. (935 mm evaporazione, 944 mm precipitazioni nell'anno medio).

L'attività previste nell'Area MI1 non comporteranno alcuna produzione di scarichi inquinanti poiché nel cantiere è previsto l'utilizzo di WC chimici, periodicamente svuotati.

L'eventuale emungimento di acque sotterranee nell'area dell'impianto di frantumazione sarà di modesta entità, rispetto alle caratteristiche dell'acquifero presente in zona, e, pertanto, si prevede che possa determinare, a carico della falda, disturbi trascurabili, in quanto molto localizzati.

5.3.3 Flora e vegetazione

Allo scopo di fornire risposte puntuali sugli impatti ambientali generati dal progetto dell'ambito estrattivo MI1, 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.

¹ Dati climatici riferiti alla stazione di Milano Linate

² Formula di Visentini (1937) $Ea = 75 * Ta$ dove Ea = evaporazione annua, Ta = temperatura media annua

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	48 di 103



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.

5.3.3.1 Fase di cantiere

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 oltre che dall'area di cantiere utilizzata per la lavorazione dell'inerte. Per il trasporto del materiale dalla prima alla seconda area verrà utilizzata una carraia esistente 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 sul limite sud dell'ambito 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 ed anche nella zona di lavorazione (frantoio) le altre attività di cantiere connesse alla coltivazione non comporteranno alcuna rimozione di vegetazione legnosa.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	49 di 103



Figura 15 - collocazione delle aree e distribuzione della vegetazione

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.

5.3.3.2 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 5.3.9.3)

5.3.4 Fauna ed ecosistemi

Allo scopo di fornire risposte puntuali sugli impatti ambientali generati dal progetto di coltivazione dell'ambito MI1, è stata pianificata una fase di analisi che ha permesso di valutare le

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	50 di 103



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.

5.3.4.1 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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	51 di 103



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.

5.3.4.2 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 (5.3.9.4).

5.3.5 Rumore

5.3.5.1 Stato acustico futuro di progetto: cave in attività

Il modello concettuale tramite cui si è schematizzato il territorio da valutare mediante simulazione modellistica è stato realizzato riportando all'interno del software MITHRA V 5.04 tutti gli edifici censiti nell'intorno della cava.

Si è scelto di procedere nella valutazione di impatto acustico realizzando tre diversi scenari di simulazione:

SCENARIO 1 relativo allo stato di fatto

SCENARIO 2, relativo allo STATO DI PROGETTO con scavo a piano campagna

SCENARIO 3, relativo allo STATO DI PROGETTO con scavo in fossa (piano di scavo a -7 m)

Quali sorgenti già presenti nell'area nello stato di fatto si è scelto di introdurre esclusivamente le due sorgenti lineari rappresentative della linea ferroviaria Milano-Brescia e della SS 11 Padana superiore mentre le sorgenti di rumore di progetto introdotte negli scenari 2 e 3 sono tese a stimare il contributo alla rumorosità esistente generata dalle macchine utilizzate per lo scavo e la movimentazione dei materiali ed il frantoio nonché dalle attività stesse.

5.3.5.1.1 Definizione degli scenari di valutazione

Come premesso per la realizzazione della valutazione modellistica di impatto acustico sono stati definiti tre differenti scenari di valutazione, relativi tutti allo stato di progetto:

SCENARIO 1 – stato di fatto, assenza di attività di cava e del frantoio

SCENARIO 2 – attività di cava con scavo e attività del frantoio a piano campagna, ASSENZA di mitigazioni acustiche

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	52 di 103



SCENARIO 3 – attività di cava con scavo in fossa e attività del frantoio a piano campagna, ASSENZA di mitigazioni acustiche.

Si noti come nei diversi scenari non sia mai stato previsto di prendere in considerazione l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica comunque previsti dal progetto di cava. Gli elaborati progettuali prevedono infatti la messa in opera di dune a lato del perimetro di cava, realizzate con i terreni di scotico e con altri materiali di scavo interni alla cava nonché la realizzazione dei cumuli di inerti nell'area di frantoio in posizione ovest, allo scopo di determinare una funzione di schermatura acustica nei confronti degli edifici agricoli ed abitativi posti ad ovest.

Nella modellizzazione si è fatta l'ipotesi di terreno sostanzialmente pianeggiante e si sono trascurati tutti i manufatti che potessero offrire un effetto, anche parziale, di mitigazione acustica, ad esclusione del rilevato ferroviario, degli edifici censiti come recettori e della fossa di cava. Nello scenario 3, per porsi in condizioni cautelative per i recettori, la fossa di cava è stata ipotizzata ad una profondità di 7 metri da piano campagna con le sorgenti di rumore poste 2 metri più in alto (-5 da p.c.).

Come premesso, per porsi in condizioni cautelative, negli scenari 2 e 3 non sono state inserite le mitigazioni costituite dalle dune realizzate a perimetro di cava ed i cumuli di deposito inerti nelle aree di cantiere ed inoltre le sorgenti di cava sono state collocate attive nelle posizioni più prossime agli edifici con ambienti maggiormente esposti presenti nell'intorno.

Gli spettri sonori di tutte le sorgenti sono stati ipotizzati sulla base di indagini fonometriche condotte nel corso di esercizi di cave e frantoio, nonché dai valori contenuti nel database delle sorgenti presente all'interno del software di simulazione MITHRA mentre i valori di emissione delle diverse sorgenti sono stati assunti uguali a quelli già precedentemente utilizzati per lo Studio di Impatto Ambientale del progetto BREBEMI. .

5.3.5.1.2 *Caratterizzazione delle sorgenti sonore*

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

Per quanto riguarda le due sorgenti esistenti (ferrovia Milano-Brescia e SS11) i valori di emissione sono stati calcolati sulla base di specifici algoritmi ed i risultati sono stati tarati sulla base dei risultati dei rilievi fonometrici compiuti nell'area.

5.3.5.1.2.1 *Sorgenti rappresentative delle infrastrutture di trasporto esistenti*

La caratterizzazione delle emissioni sonore generate dalle due infrastrutture di trasporto in grado di caratterizzare il clima acustico esistente nell'area è stata compiuta utilizzando gli algoritmi interni al software di simulazione utilizzato (MITHRA) ed imponendo al loro interno i dati riscontrati e/o stimati sul campo (numero veicoli, velocità, ecc.). I risultati ottenuti dagli algoritmi sono stati inseriti nel modello realizzando lo scenario 1 ed i valori modellistici ottenuti sono serviti per "tarare" le sorgenti e verificare la bontà della simulazione effettuata. I valori modellistici si

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	53 di 103



sono rivelati essere in ottimo accordo con i dati fonometrici raccolti sul campo (previa eliminazione di eventi anomali quali l'abbaiare di cani) ed anzi i valori modellistici si sono rivelati sovrastimati di valori compresi tra 0.5 e 2.5 dB a causa della sottostima compiuta del potere fonoassorbente del terreno. Nella simulazione, infatti, il terreno è stato considerato come "area verde" e non come "terreno agricolo", riducendo di fatto il potere di assorbimento delle onde sonore da parte del terreno in funzione della distanza.

SORGENTE - SS11 PADANA SUPERIORE

In ragione dei flussi veicolari verificati durante l'esecuzione dei rilievi fonometrici e dei sopralluoghi presso l'area in oggetto, è stato calcolato il valore di potenza sonora con cui caratterizzare la sorgente rappresentativa della SS11 Padana Superiore.

Come premesso sono stati utilizzati algoritmi utilizzati dal software commerciale di simulazione acustica Mithra, prodotto dalla società 01dB-Stell che consente di ricavare la potenza sonora dell'arco stradale (LwA) secondo la relazione di seguito esplicitata.

Il flusso di traffico, anziché essere suddiviso in diverse categorie di veicoli (leggeri e pesanti), viene considerato come un flusso composto di un solo tipo di mezzi (leggeri) pesato attraverso un fattore di equivalenza acustica fra i mezzi pesanti e quelli leggeri. Il potere acustico di emissione per metro di una strada è pertanto calcolato tramite la formula:

$$LW = LW_{VL} + 10 \log \left(\frac{\text{flusso} + \text{flusso} \times \%PL \times (EQ - 1)/100}{V_{50}} \right) - 30 + C$$

dove

- LW_{VL} = potere acustico di emissione di un mezzo leggero (variabile in funzione della velocità media)
- flusso = numero di veicoli all'ora
- %PL = percentuale di veicoli pesanti
- EQ = fattore di equivalenza fra veicoli leggeri e veicoli pesanti; il valore varia da un minimo di 2 ad un massimo di 20 in funzione di velocità del flusso e pendenza della strada
- V₅₀ = velocità media stimata del flusso di mezzi in transito
- C = fattore di correzione variabile per tenere in considerazione la tipologia del flusso di traffico che caratterizza l'arco stradale in esame.

La formula sopra riportata è comunque assolutamente equivalente all'algoritmo proposto dal metodo NMPB, assunto a riferimento dal DLgs 195/05. L'algoritmo del metodo NMPB è infatti

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

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.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	54 di 103



Mediante la formula sopra introdotta, utilizzando i dati di traffico riscontrati sul campo e riportati nel report della misura RF03, si ottengono i risultati di Lw riportati nella tabella seguente. Si specifica che i valori di traffico sono stati ricalcolati sulla base dei flussi verificati sul campo mentre la tipologia di traffico fa riferimento al tratto rettilineo di strada antistante l'area in oggetto e non al punto in cui è stata effettuata la misura.

FLUSSO DI MEZZI STIMATO NEL PERIODO DIURNO		SS11 - PADANA SUPERIORE			
Costanti generali					
Fattore di equivalenza tra veicoli pesanti e leggeri	7				
Caratteristiche del flusso di traffico (Veicoli leggeri e pesanti)					
Velocità di percorrenza	70	Km/h			
Pendenza strada [in %]	1	%	[N.B. arrotondato a 1 %]		
Fattore correttivo C - tipologia di flusso	0	[N.B. 0 traffico fluido, 2 traffico interrotto, 3 traffico accelerato]			
Rumorosità fondo stradale	0	[N.B. 0 fondo liscio, 1 fondo rugoso/umido, 2 pavé-sconnesso]			
Livello di potenza specifico per veicolo (veicoli leggeri)	101.4	dB			
Calcolo livello emissione specifico del flusso di traffico					
			Transiti	Ore	
Flusso orario veicoli pesanti	72.0	Ottenuto da:	72	1	
Flusso orario veicoli leggeri	809.0	Ottenuto da:	809	1	
Flusso orario totale veicoli	881.0				
Percentuale veicoli pesanti rispetto flusso totale	8.17				
Livello di potenza per metro (Lw) flusso di veicoli	84.1	dB			

Tabella 19 - Livello di emissione sonora sorgente "traffico SS11"

SORGENTE - FERROVIA MILANO-BRESCIA

Analogo approccio a quello utilizzato per la caratterizzazione delle emissioni della SS11 è stato tenuto per quanto riguarda le emissioni generate dal transito di convogli ferroviari lungo la linea Milano-Brescia. Anche in questo caso l'algoritmo utilizzato si basa sulla tipologia di convogli, sulla velocità e sul numero di treni in transito.

L'algoritmo utilizzato dal software MITHRA è il seguente

$$L_w = 18 + 10 \log \left(a \sum \frac{niLi}{bi} v_i^2 \right)$$

dove

- ni numero dei treni di tipo "i" per ora
- Li lunghezza dei treni di tipo "i" espressa in metri
- vi velocità dei treni di tipo "i" espressa in Km/ora
- a fattore di rumorosità del binario
- $a = 1$ per rotaie lunghe e saldate
- $a = 2$ per rotaie con giunti alternati
- $a = 3$ per rotaie corte o tratto di circa 20 m presso uno scambio

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	55 di 103



- bi fattore di silenziosità del treno
 $b = 0.5$ vagone rumoroso
 $b = 1$ vagone normale
 $b = 3$ vagone silenzioso
 $b = 6$ vagone molto silenzioso

Introducendo nella formula i valori riscontrati sul campo si ottiene un fattore di emissione dell'arco ferroviario in oggetto pari a 82.5 dB. Tale valore, unitamente ai dati di 84.1 dB calcolato per la SS11, sono stati inseriti nel modello di simulazione per verificare nello scenario 1 le condizioni di rumore in condizioni ante-opera.

5.3.5.1.2.2 Sorgenti rappresentative delle attività ed impianti di cava rumorosi

La zona di cava è stata acusticamente modellizzata prevedendo due differenti aree di attività (fronte di scavo), schematizzate come sorgenti puntiformi, e di una viabilità di collegamento interna alla cava e di collegamento all'area del frantoio e al cantiere autostradale, viabilità schematizzate come sorgenti lineari.

Poiché l'area di cantiere adiacente alla cava prevede la presenza di un frantoio, si è scelto di ubicarlo nella parte del cantiere adiacente alla cava e sono state inserite due sorgenti puntiformi rappresentative delle attività di movimentazione inerti e del frantoio stesso oltre alla sorgente lineare rappresentativa della pista di collegamento tra cava e cantiere.

Si specifica che per la cava in oggetto è 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 all'interno dell'area di cava ma utilizza nastri trasportatori ed eventualmente chiatte di accumulo, mezzi sostanzialmente silenziosi. Ne consegue che gli impatti acustici relativi alla fase di scavo in fossa risulteranno sovrastimati quando si adatterà la modalità di coltivazione mediante draga e conferimento a terra mediante nastro e/o chiatte di accumulo, eliminando di fatto la sorgente rappresentativa della viabilità interna.

La zona di cava è stata acusticamente modellizzata prevedendo due differenti aree di attività (fronte di scavo), schematizzate come sorgenti puntiformi, e di una viabilità di collegamento interna alla cava e di collegamento all'area del frantoio e al cantiere autostradale, viabilità schematizzate come sorgenti lineari.

Poiché l'area di cantiere adiacente alla cava prevede la presenza di un frantoio, si è scelto di ubicarlo nella parte del cantiere adiacente alla cava e sono state inserite due sorgenti puntiformi rappresentative delle attività di movimentazione inerti e del frantoio stesso oltre alla sorgente lineare rappresentativa della pista di collegamento tra cava e cantiere.

In analogia con le integrazioni al SIA BREBEMI (§ 4.2.2 Stima dei Livelli Sonori Indotti dalle Attività di Cantiere) le sorgenti sono state schematizzate secondo i valori di emissione e geometrici riportati in tale studio:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	56 di 103



1. FRANTOIO: sorgente puntiforme posta ad una quota di 10 metri da terra, con potenza sonora LwA di 110 dB
2. MOVIMENTAZIONI c/o FRANTOIO: sorgente puntiforme posta ad una quota di 1.5 metri da terra con potenza sonora LwA di 103 dB
3. MOVIMENTAZIONI c/o FRANTOIO: sorgente puntiforme posta ad una quota di 1.5 metri da terra con potenza sonora LwA di 103 dB

In numero di sorgenti è stato definito sulla base dei dati dichiarati nel piano cave relativamente al numero e tipologia di mezzi utilizzati nel sito di cava MI1 - CASSANO D'ADDA.

Cava/Cantiere	Mezzi presenti	Impianti previsti
MI1 - CASSANO	2 escavatori 2 draga, 1 ruspe 2 pale	1 impianto frantumazione

Tabella 20 - Elenco mezzi previsti dal piano cave

5.3.5.1.2.3 Sorgenti rappresentative dei flussi veicolari indotti dalle cave

In ragione dei flussi veicolari definiti nel piano cave sono stati definiti i valori di potenza sonora con cui caratterizzare i tracciati interni alla cava e di collegamento con il frantoio. Per approccio cautelativo i livelli di emissione dei due tipi di arco stradale (pista interna e pista di collegamento a frantoio) sono stati caratterizzate mediante il medesimo livello di potenza sonora LwA, sebbene i volumi diretti al frantoio siano stati stimati al massimo nel 20% del volume cavato. Allo stato attuale, non conoscendo nel dettaglio la viabilità di cava/cantiere si è preferito ipotizzare che tutti i veicoli raggiungano la vicina area del frantoio così come si è scelto di ipotizzare che tutti i veicoli possano percorrere la viabilità di progetto per giungere ad innestarsi sulle piste di cantiere della BREBEMI, lungo le quali i materiali di cava proseguiranno fino a raggiungere il fronte di avanzamento lavori per la costruzione del rilevato autostradale.

Per il calcolo del fattore di emissione (LwA) degli archi di viabilità di cava si è fatto nuovamente ricorso agli algoritmi utilizzati dal software commerciale di simulazione acustica Mithra, illustrati in precedenza. Mediante l'algoritmo, utilizzando i dati di traffico indicati nel piano cave, si ottengono i risultati di Lw riportati nelle tabelle seguenti. I valori di emissione rumorosa (Lw) caratteristica del flusso veicolare sono stati poi inseriti nel modello previsionale per poter eseguire la valutazione complessiva, sommando i contributi da traffico a quelli determinati dalle sorgenti puntiformi. In ragione dei mezzi utilizzati, del fondo stradale e della velocità variabile del flusso di mezzi lungo le piste il fattore correttivo "C" relativo alla tipologia di flusso è stato assunto pari a 3 dB.

Si riportano di seguito le tabelle di calcolo in cui il flusso veicolare utilizzato è quello definito nel piano cave per il "giorno di punta", considerando il transito complessivo generato, costituito da viaggi in andata e ritorno dei mezzi tra il sito di cava e le aree di utilizzo (cantiere in linea o impianto di frantumazione).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	57 di 103



Cava/Cantiere	N° Trasporti medi/gg	N°Trasporti max/gg	N° Trasporti medi/gg Verso piste	N° Trasporti medi/gg Verso frantoio	Transiti nella simulazione <small>[uscita pieno carico/ rientro vuoto]</small>
MI1 – CASSANO D'ADDA	291	436	233	58	873

Tabella 21 – Flussi di mezzi indotti dalle attività di cava definiti nel piano cave

FLUSSO DI MEZZI STIMATO NEL PERIODO DIURNO		VIABILITA' MASSIMA DI CAVA			
Costanti generali					
Fattore di equivalenza tra veicoli pesanti e leggeri	10				
Caratteristiche del flusso di traffico (Veicoli leggeri e pesanti)					
Velocità di percorrenza	30	Km/h			
Pendenza strada [in %]	1	%	[N.B. arrotondato a 1 %]		
Fattore correttivo C - tipologia di flusso	3	[N.B. 0 traffico fluido, 2 traffico interrotto, 3 traffico accelerato]			
Rumorosità fondo stradale	0	[N.B. 0 fondo liscio, 1 fondo rugoso/umido, 2 pavé-sconnesso]			
Livello di potenza specifico per veicolo (veicoli leggeri)	93.3	dB			
Calcolo livello emissione specifico del flusso di traffico					
			Transiti	Ore	
Flusso orario veicoli pesanti	54.6	Ottenuto da:	873	16	
Flusso orario veicoli leggeri	2.5	Ottenuto da:	40	16	
Flusso orario totale veicoli	57.1				
Percentuale veicoli pesanti rispetto flusso totale	95.62				
Livello di potenza per metro (Lw) flusso di veicoli	75.9	dB			

Tabella 22 – Livello di emissione sonora sorgente “viabilità di cava”

5.3.5.1.3 Valutazione modellistica di impatto acustico: algoritmi di calcolo

Per l'effettuare la simulazione modellistica d'impatto acustico, come già più volte premesso, si è scelto di utilizzare il metodo di calcolo di propagazione acustica tra sorgente e recettore basato sulla norma internazionale 9613-2 per le sorgenti industriali. Per effettuare realmente il calcolo si è utilizzato uno specifico software commerciale di simulazione, MITHRA, prodotto dalla società franco-americana 01dB-STELL. Per poter procedere nella simulazione occorre fornire al software una serie di dati di input relativi in primo luogo alla geometria del territorio, alla posizione delle sorgenti e dei recettori, alla tipologia di sorgenti previste (sorgenti puntiformi e areali) ed alla potenza sonora caratteristica di ciascuna sorgente. La cartografia di base è stata inserita attraverso importazione di file in formato di scambio DXF tratto dagli elaborati progettuali e dalla cartografia regionale, leggibile direttamente nel programma MITHRA.

Le valutazioni modellistiche sono state eseguite relativamente ad alcuni dei ricettori ritenuti più significativi. Le condizioni di calcolo che sono state imposte al programma sono le seguenti:

tipo di suolo: terreno erboso, [G 0.68, S 600]

n° di raggi di propagazione rumore da sorgente: 360

propagazione del rumore: 5000 metri

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	58 di 103



n° massimo di intersezioni tra raggi di propagazione rumore: 99

numero massimo di riflessioni di un raggio: 10

Va da sé che vista la complessità delle condizioni di calcolo, della geometria dell'area e del numero di sorgenti previste nel modello, le attenuazioni definite dalla norma sono state utilizzate (introdotte o scartate) in automatico dal software per tutti i recettori, in base alle condizioni definite nel modello introdotto nel programma. I recettori individuati per le valutazioni puntuali sono indicati nella figura precedente e rimangono immutati nei diversi scenari. La Norma ISO 9613-2 definisce il livello equivalente di rumore mediante le seguenti relazioni:

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

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

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, di seguito così definita

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

Il passaggio successivo del metodo di calcolo 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.

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

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

$L_{downwind}$ livello "sottovento"

A attenuazione totale

A_{div} attenuazione per divergenza geometrica

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, ...)

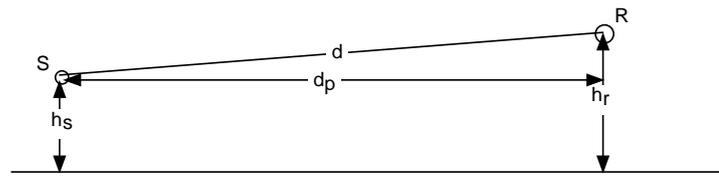
A_{misc} att. per una miscelanea di altri effetti

5.3.5.1.3.1 Attenuazione per divergenza

La ISO 9613 definisce il seguente algoritmo per il calcolo dell'attenuazione per divergenza:

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

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	59 di 103



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

5.3.5.1.3.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L'algoritmo per l'attenuazione per assorbimento atmosferico è il seguente.

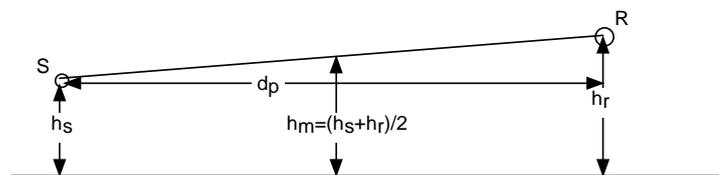
$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{1000} \text{ dove } \alpha = \text{coefficiente di attenuazione atmosferica, dipendente dalla frequenza e dall'umidità relativa.}$$

5.3.5.1.3.3 Attenuazione per assorbimento del suolo

L'algoritmo per il calcolo dell'attenuazione per assorbimento del suolo è il seguente.

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

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



5.3.5.1.3.4 Attenuazione per riflessione da ostacoli

Il termine quantifica l'attenuazione per riflessione su ostacoli che non siano né il terreno, considerato nel termine A_{ground} , né ostacoli schermanti, considerati nel termine A_{screen} .

5.3.5.1.3.5 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 diffratte 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).

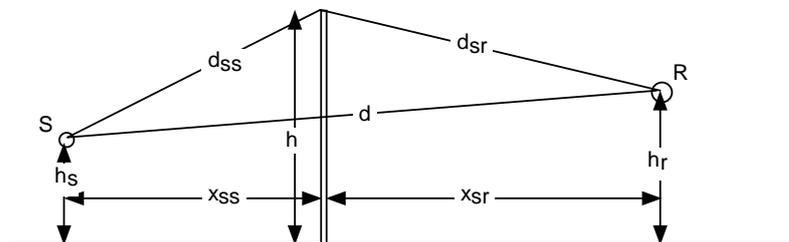
La norma ISO 9613 definisce l'algoritmo per il calcolo dell'attenuazione dovuta alla presenza di una barriera nel modo di seguito descritto.

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

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

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

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



5.3.5.1.3.6 Correzione 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.

5.3.5.1.3.7 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.

5.3.5.2 Impatti da attività di preparazione e coltivazione area di cava

Gli scenari 1, 2 e 3 realizzati per la valutazione dell'impatto acustico derivante dalle attività di coltivazione della cava e di trasporto hanno evidenziato i seguenti aspetti di criticità acustica:

- il trasporto lungo le piste è in grado di determinare un livello di pressione sonora superiore a 50 dB, mediato sull'intero periodo diurno, per distanze inferiori a 100 metri.
- la coltivazione di cava, eseguita a piano campagna senza la presenza di dune e barriere (scenario 1), è in grado di determinare livelli di pressione sonora, mediati sull'intero periodo diurno, inferiori a 50 dB alle distanze cui si trovano gli edifici con ambienti abitativi posti a





contorno dell'area di cava. Dalle tavole prodotte per gli scenari 2 e 3, rappresentativi dello stato di progetto con scavo a piano campagna (scenario 2) e con scavo in fossa (scenario 3) si ricava comunque l'informazione che conferma le condizioni di impatto acustico sostanzialmente di tipo trascurabile e comunque compatibile sia con il limite assoluto che con il limite differenziale

Si osserva infatti che anche durante le prime fasi di attività in assenza di mitigazioni poste in essere presso il confine di cava mediante l'accumulo dei terreni di scotico e di scarto a formare dune di altezza compresa tra 2 e 4 metri, presso gli edifici più prossimi al sito di cava non si verificheranno livelli di rumore tali da determinare il superamento del valore di 50 decibel, valore oltre il quale occorre verificare anche il limite differenziale e non solo l'assoluto.

- Il rispetto del limite differenziale è oltremodo garantito dal fatto che i valori modellistici inferiori a 50 dB sono stati stimati in facciata agli edifici e non all'interno degli ambienti, trascurando in tal modo l'attenuazione offerta dalle strutture murarie, presente anche nel caso in cui le rilevazioni siano eseguite a finestre aperte. L'esperienza porta infatti a stimare una attenuazione dei valori all'interno rispetto a quelli in facciata di almeno 3-5 dB.

5.3.5.3 Impatti area di cantiere: attività di movimentazione e frantumazione inerti

- Le attività di movimentazione presso l'impianto di frantumazione ed il funzionamento dell'impianto stesso, in assenza di mitigazioni sono in grado di determinare livelli di pressione sonora inferiori a 50 dB nei confronti degli edifici più prossimi al confine di cantiere o valori superiori a tale valore per pochi decimi di dB. Ne consegue che anche in assenza di mitigazioni le attività valutate in questa sede non potranno determinare livelli di rumore superiori ai limiti differenziali e neppure ai limiti assoluti (Classe IV).
- Le attività di trasporto lungo la pista di collegamento tra sito di cava ed area di cantiere, unitamente alle attività di movimentazione e di funzionamento dell'impianto di frantumazione effettuate all'interno dell'area di cantiere, in assenza di interventi di mitigazione non sono in grado di determinare livelli di pressione sonora superiori a 51 dB nei confronti degli edifici più prossimi alla pista di cava appartenenti al complesso di Cascina Boschi (comune di Treviglio) e Cascina Cesarina (comune di Cassano d'Adda). Ne consegue che anche in assenza di mitigazioni le attività di cava, ed in particolare i flussi veicolari lungo la pista di collegamento con il cantiere BREBEMI, non potranno determinare livelli di rumore superiori ai limiti differenziali a causa dell'attenuazione di oltre 3 dB offerta dalle strutture degli edifici, ed inoltre i valori prodotti saranno rispettosi del limite assoluto (Classe IV cascina Boschi e Classe III Cascina Cesarina).
- L'utilizzo dell'impianto di frantumazione e le attività di movimentazione effettuate all'interno del cantiere, a seguito della realizzazione di interventi di mitigazione (scenario 3) non è in grado di determinare, presso nessun recettore esposto, livelli di rumore all'interno degli ambienti abitativi superiori a 50 dB e pertanto l'impatto esercitato sarà tale da garantire il rispetto sia dei limiti differenziali che assoluti.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	62 di 103



Nella tabella seguente sono riportati i valori modellistici ottenuti per i diversi scenari di valutazione modellistica realizzati. Le posizioni dei diversi recettori modellistici sono riportate nella tavola specifica in cui sono indicati gli edifici censiti quali recettori in relazione al perimetro di cava e di cantiere.

Per alcuni punti di valutazione si evidenziano livelli di pressione sonora assai elevati. Tali valori sono già presenti anche nello scenario 1 in quanto si tratta di edifici posti in adiacenza al tracciato della SS11 o della linea ferroviaria. Eventuali azioni di mitigazioni degli impatti esistenti dovranno essere predisposti dai gestori delle infrastrutture di trasporto in oggetto.

	Limite diurno	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
1 in free field (4.0 m)	60	47.3 RISPETTO	49.4 RISPETTO	49.2 RISPETTO
2 in free field (4.0 m)	60	46.2 RISPETTO	48.8 RISPETTO	48.4 RISPETTO
3 in free field (4.0 m)	65	64.9 RISPETTO	64.9 RISPETTO	64.9 RISPETTO
4 in free field (4.0 m)	60	47 RISPETTO	61.4 n.a. (interno cava)	61.5 n.a. (interno cava)
5 in free field (7.0 m)	60	58.7 RISPETTO	59.3 RISPETTO	59.3 RISPETTO
6 in free field (4.0 m)	60	48.3 RISPETTO	48.8 RISPETTO	48.7 RISPETTO
7 Ground floor (1.8 m)	60	45.2 RISPETTO	49.5 RISPETTO	48.5 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	45.7 RISPETTO	49.9 RISPETTO	48.9 RISPETTO
8 Ground floor (1.8 m)	60	45.5 RISPETTO	46.5 RISPETTO	46.3 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	44.5 RISPETTO	45.6 RISPETTO	45.4 RISPETTO
9 Ground floor (1.8 m)	60	46.8 RISPETTO	48.7 RISPETTO	48.4 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	44.3 RISPETTO	47.4 RISPETTO	47.0 RISPETTO
10 Ground floor (1.8 m)	60	50.5 RISPETTO	51.1 RISPETTO	51.1 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	50.5 RISPETTO	51.2 RISPETTO	51.2 RISPETTO
11 Ground floor (1.8 m)	60	49 RISPETTO	49.5 RISPETTO	49.4 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	48 RISPETTO	48.7 RISPETTO	48.7 RISPETTO
12 Ground floor (1.8 m)	60	48.5 RISPETTO	49.8 RISPETTO	49.7 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	48.8 RISPETTO	50.1 RISPETTO	50.0 RISPETTO
13 Ground floor (1.8 m)	65	44.4 RISPETTO	46.0 RISPETTO	45.9 RISPETTO
First floor (4.0 m)	65	46.1 RISPETTO	47.2 RISPETTO	47.1 RISPETTO
14 Ground floor (1.8 m)	65	42 RISPETTO	44.4 RISPETTO	44.3 RISPETTO
First floor (4.0 m)	65	44.5 RISPETTO	46.1 RISPETTO	46.0 RISPETTO
15 Ground floor (1.8 m)	65	41.6 RISPETTO	43.3 RISPETTO	43.2 RISPETTO
First floor (4.0 m)	65	42.2 RISPETTO	43.7 RISPETTO	43.6 RISPETTO
16 Ground floor (1.8 m)	60	44.4 RISPETTO	46.5 RISPETTO	46.4 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	44.8 RISPETTO	46.8 RISPETTO	46.7 RISPETTO
17 Ground floor (1.8 m)	60	46.1 RISPETTO	47.2 RISPETTO	47.1 RISPETTO
First floor (4.0 m)	60	44.2 RISPETTO	45.3 RISPETTO	45.2 RISPETTO
18 Ground floor (1.8 m)	65	52.9 RISPETTO	53.0 RISPETTO	53.0 RISPETTO

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	63 di 103



	First floor (4.0 m)	65	54.4	RISPETTO	54.5	RISPETTO	54.5	RISPETTO
19	Ground floor (1.8 m)	60	44.3	RISPETTO	45.5	RISPETTO	45.3	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	45.4	RISPETTO	46.4	RISPETTO	46.4	RISPETTO
20	Ground floor (1.8 m)	60	52.1	RISPETTO	52.2	RISPETTO	52.2	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	52.3	RISPETTO	52.5	RISPETTO	52.5	RISPETTO
21	Ground floor (1.8 m)	60	48	RISPETTO	48.4	RISPETTO	48.4	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	48.3	RISPETTO	48.7	RISPETTO	48.7	RISPETTO
22	Ground floor (1.8 m)	60	47.2	RISPETTO	47.6	RISPETTO	47.6	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	47.3	RISPETTO	47.8	RISPETTO	47.8	RISPETTO
23	Ground floor (1.8 m)	65 ³	75.4	SUPERAMENTO	75.4	SUPERAMENTO	75.4	SUPERAMENTO
	First floor (4.0 m)	65 ⁶	74.2	SUPERAMENTO	74.2	SUPERAMENTO	74.2	SUPERAMENTO
24	Ground floor (1.8 m)	65 ⁶	54	RISPETTO	54.0	RISPETTO	54.0	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	65 ⁶	54.1	RISPETTO	54.2	RISPETTO	54.2	RISPETTO
25	Ground floor (1.8 m)	60	45	RISPETTO	45.9	RISPETTO	45.9	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	45.4	RISPETTO	46.2	RISPETTO	46.2	RISPETTO
26	Ground floor (1.8 m)	60	45.2	RISPETTO	45.7	RISPETTO	45.7	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	44.8	RISPETTO	45.5	RISPETTO	45.5	RISPETTO
27	Ground floor (1.8 m)	60	44.4	RISPETTO	44.9	RISPETTO	44.9	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	44.4	RISPETTO	45.0	RISPETTO	45.0	RISPETTO
28	Ground floor (1.8 m)	60	45.3	RISPETTO	45.7	RISPETTO	45.7	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	44.9	RISPETTO	45.3	RISPETTO	45.3	RISPETTO
29	Ground floor (1.8 m)	60	44.9	RISPETTO	45.2	RISPETTO	45.2	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	44.9	RISPETTO	45.1	RISPETTO	45.1	RISPETTO
30	Ground floor (1.8 m)	60	44.9	RISPETTO	45.2	RISPETTO	45.2	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	45	RISPETTO	45.3	RISPETTO	45.3	RISPETTO
31	Ground floor (1.8 m)	60	45	RISPETTO	45.3	RISPETTO	45.3	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	45	RISPETTO	45.3	RISPETTO	45.2	RISPETTO
32	Ground floor (1.8 m)	60	45	RISPETTO	45.3	RISPETTO	45.3	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	60	44.9	RISPETTO	45.3	RISPETTO	45.3	RISPETTO
33	Ground floor (1.8 m)	70 ⁴	60.2	RISPETTO	60.3	RISPETTO	60.3	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	70 ⁷	60.8	RISPETTO	60.9	RISPETTO	60.9	RISPETTO
34	Ground floor (1.8 m)	70 ⁷	57.6	RISPETTO	57.7	RISPETTO	57.7	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	70 ⁷	57.8	RISPETTO	57.8	RISPETTO	57.8	RISPETTO
35	Ground floor (1.8 m)	70 ⁷	60.3	RISPETTO	60.4	RISPETTO	60.4	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	70 ⁷	61.5	RISPETTO	61.6	RISPETTO	61.6	RISPETTO
36	Ground floor (1.8 m)	70 ⁷	58.6	RISPETTO	58.8	RISPETTO	58.8	RISPETTO
	First floor (4.0 m)	70 ⁷	59.7	RISPETTO	59.9	RISPETTO	59.9	RISPETTO

Tabella 23 – Tabella riassuntiva calcoli simulazione impatto acustico

³ Limite definito da classificazione acustica. Da definirsi limiti ai sensi DPR 142/04

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	64 di 103



5.3.5.4 Fase post cantiere

Trattandosi di impatto derivante direttamente dall'esercizio di attività che prevedono l'utilizzo di impianti e macchine rumorose (macchine movimento terra, frantoio, ecc.), una volta cessata l'attività della cava di prestito, per la componente rumore non sono previsti impatti residui in fase post cantiere.

5.3.6 Aria

5.3.6.1 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.

Si tenga inoltre in considerazione che lo scenario di valutazione modellistico prescelto è, in modo cautelativo, relativo ad una breve parte dell'attività per la cava MI1: presso tale cava, infatti, dopo un periodo iniziale in cui la coltivazione avverrà utilizzando macchine movimento terra, appena raggiunta una profondità di poco superiore ai 6-8 metri, lo scavo avverrà in fossa mediante draga, ed il conferimento a terra avverrà mediante nastro trasportatore, eliminando dunque la sorgente rappresentativa del trasporto lungo le piste realizzate all'interno dell'area di cava.

Ne consegue che lo scenario di valutazione proposto costituisce il massimo impatto determinabile sul territorio circostante e che grazie all'adozione degli interventi di mitigazione accennati in precedenza e descritti di seguito, nonché in seguito all'avanzamento dell'attività di cava tale impatto è destinato a ridursi ad una quota pari a circa il 25 % degli impatti iniziali.

Il modello prescelto per la valutazione semplificata e con approccio cautelativo della concentrazione degli inquinanti è il modello ISC3 (Industrial Complex Source 3) sviluppato dall'EPA con lo scopo specifico di simulare l'inquinamento atmosferico dovuto a impianti industriali di diverso tipo. Tale modello può essere applicato in ambiente urbano o in ambiente rurale, e permette di tenere conto di un certo grado di complessità del terreno. Il suo alto grado di configurabilità permette di simulare l'impatto di combinazioni di sorgenti lineari, sorgenti superficiali e sorgenti di volume, tenendo conto, se necessario, della deposizione al suolo degli inquinanti.

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 sono state modellizzate come concatenazione di tratti di sorgente lineare.

⁴ Limite definito da fascia di rispetto rumore ferroviario infrastruttura esistente.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	65 di 103



I fattori di emissione delle sorgenti da valutare sono stati definiti in precedenza. La sorgente rappresentativa delle aree che emettono polveri in atmosfera, intese sia come viabilità di accesso alla cava che le aree di cava e di cantiere contenente il frantoio vero e proprio, hanno carattere lineare rispetto al territorio circostante e, pertanto, sono state modellizzate come tali.

Il modello esiste in due versioni, una destinata alle valutazioni a breve termine (ISC3 Short Term) e una destinata alle valutazioni a lungo termine (ISC3 Long Term), in grado di calcolare, sulla base dei corrispondenti dati meteorologici, i valori medi di concentrazione sul lungo periodo (per esempio medie mensili, stagionali o annuali) su aree variabili da poche centinaia di metri per arrivare anche a superfici estese fino a qualche centinaio di chilometri quadrati, in funzione esclusivamente della potenza di calcolo e dei dati a disposizione.

L'area di studio considerata è stata, un rettangolo di 2800 x 1800 m, centrato sul complesso delle sorgenti.

La risoluzione di calcolo utilizzata nella simulazione è pari a 50 m. Nella modellizzazione dell'area la quota è stata considerata costante, trascurando pertanto le mitigazioni connesse alla realizzazione di dune perimetrali e degli avvallamenti dovuti allo scavo in fossa. La simulazione assume pertanto un carattere cautelativo.

I dati meteorologici utilizzati sono le già citate serie storiche di dati meteo relativi alle centraline Arpa di Cassano d'Adda 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.

5.3.6.2 Individuazione sorgenti di impatti sull'atmosfera

L'inquinamento prodotto dalle attività di coltivazione delle cave e gestione del materiale cavato (trasporto e movimentazione interna e funzionamento impianto di frantumazione) sulla componente atmosfera può essere ricondotto essenzialmente a due tipologie emissive:

1. emissioni da processi di lavoro e, macchine che comportano la formazione, lo sprigionamento e/o il sollevamento di polveri, polveri fini, fumo e/o sostanze gassose;

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	66 di 103



2. emissioni da motori diesel, costituite da polveri fini, NO_x e SO₂

Le sostanze inquinanti potenzialmente derivanti dalle attività sopra definite sono quindi le seguenti: polveri (in particolare polveri sottili), ossidi di azoto e biossido di zolfo. Per ciascuna di esse si riportano, in forma di tabella, alcune informazioni statistiche relative alle emissioni su scala nazionale, suddivise per settori di attività. Le informazioni riportate sono aggiornate solamente fino al 2002/2004 ma non si è ritenuto necessario procedere ad un approfondimento ulteriore in quanto, come risulterà maggiormente chiaro nel prosieguo, a causa del ridotto numero di mezzi impiegati e di conseguenza a causa della scarsa rilevanza delle emissioni derivanti dai motori a combustione interna delle macchine operatrici impiegate, l'impatto maggiore sull'atmosfera sarà limitato al solo parametro delle polveri.

Un maggiore approfondimento è stato invece dedicato alle polveri diffuse in atmosfera derivanti dall'attività di cava e lavorazione inerte. Da quanto sarà poi illustrato nel paragrafo successivo, infatti, deriva che anche in presenza di pochi mezzi, le attività di scavo/ritombamento e soprattutto il transito di veicoli lungo le piste, sono in grado di generare per quanto riguarda le polveri un impatto sull'atmosfera non trascurabile.

	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	t/a														
NO_x															
A	328.031	416.388	457.369	439.852	412.937	372.425	344.777	344.312	327.124	289.615	225.903	186.640	167.228	151.412	139.310
B	67.556	61.438	62.036	67.531	64.925	64.096	57.312	63.626	66.126	66.751	71.880	77.444	74.395	79.109	77.488
C	293.874	229.811	243.926	274.843	272.701	205.129	193.945	175.935	161.710	151.076	149.976	150.525	146.968	147.158	146.602
D	12.197	11.791	12.049	11.009	10.057	20.356	12.780	11.393	10.094	9.521	11.710	9.780	7.807	11.066	13.551
E	648.707	681.142	893.400	927.087	978.583	967.430	943.798	922.975	887.906	852.837	809.383	748.118	703.620	695.433	618.393
F	220.559	226.889	249.310	245.305	248.546	258.957	256.159	256.043	264.161	266.932	268.202	262.130	259.902	259.549	257.511
G	13.196	13.360	8.747	15.993	12.776	13.815	12.972	14.162	11.875	14.438	12.513	15.453	12.632	13.816	13.335
H	500	511	469	501	494	480	484	465	482	444	485	473	434	410	456
I	1.496	1.496	1.926	384	597	1.304	656	400	216	641	853	545	835	657	293
TOTALE	1.586.116	1.642.826	1.929.232	1.982.505	2.001.616	1.903.992	1.822.883	1.789.311	1.729.694	1.652.255	1.550.905	1.451.108	1.373.821	1.358.610	1.266.939
Fonte: APAT															
LEGENDA:															
A: Combustione Energia e Industria di Trasformazione; B: Combustione non Industriale; C: Combustione Industria; D: Processi Produttivi; E: Trasporti Stradali; F: Altre Sorgenti Mobili; G: Trattamento Smaltimento Rifiuti; H: Agricoltura; I: Altre Sorgenti Emissione e Assorbimenti															

Tabella 24 - Emissioni nazionali di ossidi di azoto (NO_x) per macrosettori ⁵

⁵ Fonte: **APAT** [Agenzia Protezione Ambiente e i servizi Tecnici] - *Annuario dei dati ambientali* - Edizione 2004

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	67 di 103



Macrosettori	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	kt/a												
A	45,5	44,4	43,6	43,3	43,2	39,5	33,5	28,6	25,8	21,6	18,8	16,7	16,6
B	13,9	15,0	15,9	14,6	16,2	16,2	15,6	17,6	17,0	19,1	20,0	20,7	17,2
C	36,0	34,6	33,9	32,6	32,3	33,2	31,1	29,0	28,2	26,9	24,3	23,8	23,5
D	28,1	27,2	26,7	25,2	24,9	26,1	24,5	21,7	21,6	21,4	22,5	22,3	22,2
E	69,5	69,2	71,2	70,8	67,8	66,0	64,5	63,6	62,3	61,4	57,9	58,5	56,0
F	27,8	26,2	27,2	29,1	29,1	29,3	29,4	29,3	29,2	28,5	28,4	28,7	28,6
G	10,4	15,9	13,8	14,3	13,7	14,2	13,0	14,2	13,7	15,5	13,4	13,9	13,8
H	14,0	2,8	4,3	9,5	4,8	2,9	1,6	4,7	6,2	4,0	6,1	4,8	2,1
TOTALE	245,2	235,4	236,6	239,5	231,9	227,5	213,2	208,5	203,9	198,4	191,4	189,5	180,2

Fonte: APAT
LEGENDA:
A: Combustione Energia e Industria di Trasformazione; B: Combustione non Industriale; C: Combustione Industria; D: Processi Industriali; E: Trasporti Stradali; F: Altre Sorgenti Mobili; G: Trattamento Smaltimento Rifiuti; H: Altre Sorgenti Emissione e Assorbimenti

Tabella 25 - Emissioni nazionali di polveri sottili (PM₁₀) per macrosettori⁵

SO _x	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	t/a														
A	1.792.495	1.170.421	1.000.771	918.375	838.280	779.376	773.007	776.351	726.651	706.507	644.032	565.045	463.566	413.107	373.763
B	359.945	193.941	95.613	85.374	70.136	57.749	41.989	34.632	30.369	30.487	23.679	24.362	21.612	21.544	19.841
C	928.751	357.212	325.886	296.703	299.389	262.997	245.498	238.400	223.970	220.695	147.147	150.818	131.078	131.664	132.769
D	94.104	90.834	106.269	103.284	95.499	102.331	89.305	68.466	66.952	63.655	67.189	50.651	43.515	58.405	58.528
E	140.713	99.095	131.979	133.048	138.203	138.866	101.952	71.941	71.659	28.742	29.716	30.221	11.809	12.399	13.022
F	111.729	92.008	100.033	105.816	102.309	99.975	95.343	85.928	96.496	88.368	92.693	90.076	90.055	89.535	57.245
G	13.182	13.190	12.843	12.907	13.390	12.879	12.000	11.562	11.563	12.267	11.750	10.665	9.823	9.586	9.518
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	603	603	775	155	240	525	264	161	87	258	343	219	336	264	118
TOTALE	3.441.522	2.017.304	1.774.169	1.655.662	1.557.446	1.454.698	1.359.358	1.287.441	1.227.747	1.150.979	1.016.549	922.057	771.794	736.504	664.804

Fonte: APAT
LEGENDA:
A: Combustione Energia e Industria di Trasformazione; B: Combustione non Industriale; C: Combustione Industria; D: Processi Produttivi; E: Trasporti Stradali; F: Altre Sorgenti Mobili; G: Trattamento Smaltimento Rifiuti; H: Agricoltura; I: Altre Sorgenti Emissione e Assorbimenti

Tabella 26 - Emissioni nazionali di ossidi di zolfo (SO_x) per macrosettori⁵

Non avendo a disposizione dati sperimentali riguardanti la qualità dell'aria nelle immediate vicinanze dell'area di cava, per la valutazione degli impatti si farà riferimento al quadro complessivo a scala provinciale descritto in precedenza (in questo quadro i valori rilevati dalle stazioni di Cassano d'Adda sono pienamente allineati con l'andamento medio) ed inoltre si verificheranno unicamente gli incrementi (impatti) determinati dalle attività previste dal piano, definendo di fatto un "delta" in incremento rispetto allo stato attuale.

Si tenga inoltre ben presente che ogni impatto sull'atmosfera di seguito valutato è assolutamente a carattere temporaneo e legato allo stretto tempo necessario per realizzare il tracciato autostradale BREBEMI. Quale tempo di attività delle cave sono stati previsti trenta mesi ed inoltre si precisa che nella cava in esame, trascorso un primo intervallo di tempo, avverranno utilizzando draghe in quanto lo scavo avverrà in acqua e per il conferimento a terra verranno utilizzati nastri, riducendo conseguentemente il tracciato delle piste di cava. A ciò si sommi il fatto che il materiale scavato è costituito essenzialmente da ghiaie e materiali granulari in genere

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	68 di 103



e pertanto le emissioni di polveri derivanti dalle attività di coltivazione saranno assolutamente ridotte rispetto alle attività di scavo e movimentazione di materiali fini (argille).

5.3.6.2.1 *Caratterizzazione delle sorgenti*

Di seguito vengono stimate le emissioni con cui caratterizzare le sorgenti che sono state inserite nel modello di simulazione dell'impatto in atmosfera. Per ciò che concerne le emissioni non derivanti direttamente dal funzionamento dei motori dei mezzi impiegati, le fasi di lavorazione potenzialmente produttrici di polveri possono essere schematicamente raggruppate nelle seguenti tipologie:

1. lavorazioni di cava (attività di scavo, modellazione morfologica, ecc.);
2. trasporto di materiali lungo piste non asfaltate;
3. stoccaggio e movimentazione di inerti e materiali in cumuli
4. lavorazione degli inerti in impianto di frantumazione.

I principali eventi responsabili del risollevarimento di materiale particolato sono rappresentati dalle attività delle macchine operatrici, dalla turbolenza innescata dal loro transito e, in forma assai meno rilevante, dall'azione erosiva del vento, soprattutto in presenza di cumuli di inerti.

La tipologia di polveri ed il loro quantitativo dipendono dal tipo di manto stradale che caratterizza le piste. In presenza di asfalto, le polveri (non di origine motoristica) sono determinate da eventuali perdite di carico, dalla non perfetta pulizia dei pneumatici, dall'usura degli stessi, dei freni e del manto stradale; per piste di cantiere non asfaltate alle prime si aggiunge il risollevarimento di polveri determinato dal transito dei veicoli.

Di seguito si è dunque proceduto a stimare, seguendo la consueta metodologia proposta dalle agenzie per l'ambiente degli Stati Uniti (EPA) ed europea (EEA), le emissioni prodotte dall'attività di movimento terra e dal transito di mezzi lungo la viabilità di cantiere. Come già più volte ricordato l'inquinante di riferimento considerato è la frazione sottile del particolato sospeso, cioè il PM10 (frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm).

Per garantire la validità della metodologia utilizzata, ci si è attenuti il più possibile alle indicazioni fornite a proposito dell'utilizzo della modellistica in problematiche di inquinamento atmosferico da enti di rilevanza internazionale, e precisamente da EPA (U.S. Environmental Protection Agency, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti) e EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente).

Per raggiungere giungere alla stima dell'impatto sull'atmosfera si è proceduto per fasi.

1. identificazione delle sorgenti (macchine, attività, ecc.)
2. caratterizzazione delle emissioni prodotte dalle sorgenti con determinazione dei fattori di emissione
3. quantificazione delle emissioni prodotte applicando i fattori di emissione alle sorgenti secondo i tempi di funzionamento, il numero di mezzi, ecc.

Le sorgenti di emissioni in atmosfera derivanti dalle attività di cava sono così individuate:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	69 di 103



- emissione dai motori dei mezzi d'opera utilizzati
- emissioni (dirette e sollevamento) in seguito al transito di mezzi su piste di cava e piste di cantiere non asfaltate per il collegamento con l'impianto di frantumazione
- emissioni in seguito all'escavazione del terreno e alla movimentazione di materiali, anche non contemporanea all'escavazione
- emissioni da erosione eolica da materiale in cumulo
- emissioni da impianto di frantumazione

Nella quantificazione dei flussi di mezzi e delle quantità di materiale scavato e movimentato giornalmente, i valori sono stati ricavati dagli elaborati di piano in cui viene specificato quanto segue:

	CAVA MI1
Durata [mesi]	30
Volume utile scavo al mese [m ³]	80 000
Volume scavo/giorno [22 gg/mese - m ³]	3 636
Volume scavo/giorno fasi di punta [incremento 1.5 - m ³]	5 455
Volume trasportato (incremento a seguito scavo 1.2) m ³	6 545

Tabella 27 - Volumi desunti dal piano cave

Sito di cava	<i>Flusso medio [mezzi/gg]</i>	<i>Flusso di punta [mezzi/gg]</i>	<i>Flusso medio Verso piste</i>	<i>Flusso medio Verso frantoio</i>	<i>Flusso di punta Verso piste</i>	<i>Flusso di punta Verso frantoio</i>
MI1	582	873	466	116	698	175

Tabella 28 - Flussi di mezzi e destinazioni desunte dal piano cave

Cava/Cantiere	Mezzi presenti	Impianti previsti
MI1	2 escavatori, 2 draghe, 1 ruspa 2 pale	1 impianto frantumazione

Tabella 29 - Elenco mezzi desunti dal piano cave

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	70 di 103



5.3.6.2.2 *Calcolo dei fattori di emissione*

Come già affermato in precedenza, la valutazione di impatto sull'atmosfera si è limitata al solo parametro "Polveri fini - PM₁₀" e ne consegue che solo per tale parametro sono stati definiti i fattori di emissione con cui caratterizzare le sorgenti previste nel modello. Questa impostazione di calcolo e valutazione d'impatto deriva degli elementi di seguito sommariamente illustrati:

1. I parametri Piombo, Benzene e COV sono già stati esclusi in precedenza in quanto non pertinenti con le emissioni derivanti dalle tipologie di mezzi impiegati (motori diesel).
2. Il parametro CO può essere escluso dalle valutazioni in quanto negli ultimi 8 anni, i fattori di emissione di CO per i motori diesel sono drasticamente calati ed inoltre il valore limite fissato dal DM 60/02 è molto più elevato rispetto agli altri parametri: si parla di milligrammi (10) a fronte di microgrammi (40-50).
3. I limiti normativi fissati per PM10 ed NOX sono tra loro paragonabili.
4. fattori di emissione dei motori dei mezzi per PM₁₀ ed NO_x sono entrambi proporzionali al numero e potenza dei mezzi impiegati.
5. Il fattore di emissione per la caratterizzazione delle emissioni dei motori relativa agli NO_x è circa 12 volte superiore rispetto al fattore di emissione del PM₁₀, tuttavia le emissioni di polveri non derivano unicamente dai motori ma devono essere sommati molti altri fattori di emissione, fattori che non si sommano invece per gli ossidi di Azoto. Nella somma dei fattori di emissione, di seguito illustrata, le emissioni di polveri derivanti dalla sola combustione dei motori sono trascurabili rispetto alle altre emissioni (circa un centesimo rispetto al totale).
6. Le valutazioni modellistiche compiute non hanno considerato la deposizione delle polveri ma al materiale particolato è stato assimilato ad un gas, valutando unicamente le concentrazioni a seguito della diffusione dalla sorgente (comportamento pressoché reale per quel che concerne i PM_{2,5} e le polveri ultrafini PM_{1-0,1}). Questa assunzione di calcolo determina un carattere cautelativo alla valutazione dell'impatto delle polveri diffuse in atmosfera.
7. L'inquinamento da polveri sottili e ossidi di azoto mostrano un carattere ubiquitario, in gran parte legato al traffico veicolare. Le aree di cava si trovano ad essere inserite in un contesto agricolo, dove tuttavia entro un raggio di alcune centinaia di metri si trovano infrastrutture stradali caratterizzate da flussi di traffico perlomeno paragonabili a quelli indotti dalle cave.

Da quanto fin qui esposto consegue che la sola valutazione della diffusione di materiale particolato PM₁₀, poiché caratterizzato da maggiore livello di emissioni e paragonabile limite normativo rispetto agli ossidi di azoto, costituisce una sufficiente valutazione di impatto sull'atmosfera: avendo trascurato la deposizione delle polveri la diffusione di NO_x e PM₁₀ risulta governata dal medesimo regime e pertanto a fronte del rispetto dei limiti normativi per il parametro con le maggiori emissioni, anche il parametro a minori emissioni sarà in grado di verificare i limiti.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	71 di 103



5.3.6.2.2.1 Emissioni di polveri dai motori dei mezzi circolanti sulle piste

Viene calcolato il fattore di emissione di PM₁₀ associato al sollevamento di polveri dalla sede stradale in seguito al transito dei mezzi sulla viabilità di cava e di cantiere. Il fattore è stato calcolato nel caso peggiore, cioè considerando tutta la viabilità di cava e cantiere come non pavimentata, e senza applicare le riduzioni ottenibili mediante azioni di mitigazione come asfaltatura, umidificazione, pulizia e manutenzione del fondo della pista.

EMISSIONE DI POLVERI PER SOLLEVAMENTO DALLA SEDE STRADALE PER TRANSITO MEZZI: VIABILITÀ NON PAVIMENTATA

[RIF.: EPA (AP-42, SECTION 13.2.2, FUGITIVE DUST SOURCES: UNPAVED ROADS)]

Parametro - PM ₁₀		Valore	
Coefficiente adimensionale legato alla granulometria della polvere sollevata	<i>K</i>	1,5	
Contenuto in silt della superficie stradale	<i>S</i>	5	%
Massa media dei veicoli	<i>W</i>	25	tonn.
Esponente empirico	<i>A</i>	0,9	
Esponente empirico	<i>B</i>	0,45	
Fattore di conversione unità anglosassoni/unità metriche	<i>U</i>	0,2819	
Fattore di emissione unitario	<i>f_e</i>	0,499	kg/(veicolo·km)
Lunghezza complessiva del tratto di pista considerato ⁶	<i>L</i>	1,04	km
Numero di transiti giornalieri	<i>n</i>	582	
Emissione giornaliera	<i>E</i>	301,9	kg

$$f_e = U \cdot k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad E = f_e \cdot n \cdot l$$

5.3.6.2.2.2 Emissioni di polveri dai motori dei mezzi circolanti sulle piste

Si suppone che il particolato emesso dai mezzi sia tutto classificabile come PM₁₀, cioè che non venga emesso particolato di granulometria superiore. Il fattore di emissione unitario è desunto dalle tabelle pubblicate da APAT, a loro volta basate su dati validati a livello europeo, ed è ovviamente relativo alla categoria di veicoli considerati, definibili come mezzi pesanti.

⁶ La lunghezza della pista riportata in questa tabella come in quelle successive, è ottenuta dalla somma della lunghezza della viabilità interna di cava, e della lunghezza della viabilità che dal cancello conduce alla linea o all'impianto di frantumazione.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	72 di 103



EMISSIONI DI POLVERI GENERATE DAI MOTORI DEI MEZZI IN TRANSITO SULLA VIABILITÀ DI CAVA E FRANTOIO

<i>Parametro - PM₁₀</i>		Valore	
Fattore di emissione unitario	f_e	0.835	g/(veicolo·km)
Lunghezza del tratto di strada considerato ³	l	1.04	km
Numero automezzi giornalieri in transito	n	582	
Emissione giornaliera	E	0.5	kg

$$E = f_e \cdot n \cdot l$$

EMISSIONI DA ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE

Vengono prese in considerazione sia le emissioni legate direttamente all'escavazione, sia quelle legate alla movimentazione del materiale estratto per il carico sui mezzi di trasporto. I dati iniziali considerati sono il volume di scavo giornaliero e il numero di mezzi d'opera utilizzati; la massa di materiale trattato è stata stimata moltiplicando il volume di materiale per la densità.

EMISSIONI DI POLVERI LEGATE DIRETTAMENTE ALL'ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE E MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE ESCAVATO

[RIF.: EPA (AP-42, SECTION 13.2.3, HEAVY CONSTRUCTION OPERATIONS)]

<i>Parametro - PM₁₀</i>		Valore	
Fattore di emissione unitario dragaggio	f_d	$5 \cdot 10^{-5}$	Kg/tonn
Quantità di materiale trattato giornalmente	Q	14400	Tonn
Contenuto in silt del materiale scavato	S	7	%
Contenuto in umidità del materiale	M	8	%
Fattore di emissione unitario movimentazione	f_e	0.34	kg/(mezzo·h)
Durata giornaliera emissione	t	8	h
Numero mezzi considerati	n	2	
Fattore di utilizzo	U	1	
Emissione giornaliera	E	6.2	kg

$$f_e = 0.3375 \cdot \frac{S^{1.5}}{M^{1.4}}$$

$$E = f_d \cdot Q + f_e \cdot n \cdot U \cdot t$$

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	73 di 103



EMISSIONI DI POLVERI LEGATE ALL'ATTIVITÀ DI CARICO E SCARICO DEL MATERIALE

[RIF.: EPA (AP-42, SECTION 11.19.2, CRUSHED STONE PROCESSING AND PULVERIZED MINERAL PROCESSING)]

<i>Parametro - PM₁₀</i>		Valore	
Fattore di emissione unitario	f_e	$7.1 \cdot 10^{-5}$	kg/tonn
Quantità di materiale trattato giornalmente	Q	14400	tonn
Emissione giornaliera	E	1.0	kg

$$E = f_e \cdot Q$$

EMISSIONI DI POLVERI DAI MOTORI DEI MEZZI D'OPERA

Dal calcolo che segue sono esclusi, in quanto già considerati, i motori dei mezzi adibiti al solo trasporto del materiale scavato. Nella composizione della potenza complessiva dei mezzi si è stimato cautelativamente l'uso contemporaneo di tutti i mezzi indicati in precedenza.

<i>Parametro - PM₁₀</i>		Valore	
Fattore di emissione specifico	e	0.3	g/(kW·h)
Potenza complessiva dei mezzi utilizzati	P	2000	kW
Fattore di emissione unitario	f_e	600	g/h
Durata giornaliera emissione	t	8	h
Emissione giornaliera	E	4.8	kg

$$f_e = e \cdot P$$

$$E = f_e \cdot t$$

5.3.6.2.2.3 Emissioni di polveri legate all'attività di frantoio

EMISSIONI DI POLVERI LEGATE DIRETTAMENTE ALL'ATTIVITÀ DI FRANTOIO

[RIF.: EPA (AP-42, SECTION 11.19.2, CRUSHED STONE PROCESSING AND PULVERIZED MINERAL PROCESSING)]

<i>Parametro - PM₁₀</i>		Valore	
Fattore di emissione unitario	f_e	0.0029	kg/tonn
Materiale trattato/giorno (media)	Q	2880	tonn
Emissione giornaliera	E	8.3	kg

$$E = f_e \cdot Q$$

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	74 di 103



EMISSIONI DI POLVERI LEGATE ALL'ATTIVITÀ DI CARICO E SCARICO DEL MATERIALE

[RIF.: EPA (AP-42, SECTION 11.19.2, CRUSHED STONE PROCESSING AND PULVERIZED MINERAL PROCESSING)]

<i>Parametro - PM₁₀</i>		Valore	
Fattore di emissione unitario	f_e	$7,1 \cdot 10^{-5}$	kg/tonn
Quantità di materiale trattato giornalmente	Q	2880	tonn
Emissione giornaliera	E	0,2	kg

$$E = f_e \cdot Q$$

5.3.6.2.2.4 Emissioni di NOX legate alle attività di cava e lavorazione inerti

EMISSIONI DI NOX GENERATE DAI MOTORI DEI MEZZI IN TRANSITO SULLA VIABILITÀ DI CAVA E FRANTOIO

<i>Parametro - NO_x</i>		Valore	
Fattore di emissione unitario	f_e	8.89	g/(veicolo·km)
Lunghezza complessiva del tratto di pista considerato	l	1,04	km
Numero automezzi giornalieri in transito	n	582	
Emissione giornaliera	E	5,3	kg

$$E = f_e \cdot n \cdot l$$

EMISSIONI DI NOX GENERATE DAI MOTORI DEI MEZZI D'OPERA

<i>Parametro - NO_x</i>		Valore	
Fattore di emissione specifico	e	5	g/(kW·h)
Potenza complessiva dei mezzi utilizzati ⁷	P	700	kW
Fattore di emissione unitario	f_e	3500	g/h
Durata giornaliera emissione	t	8	h
Emissione giornaliera	E	28.0	kg

$$f_e = e \cdot P$$

$$E = f_e \cdot t$$

Il fattore di emissione relativo agli ossidi di Azoto che caratterizza i motori dei mezzi d'opera è stato ricavato dal valore limite fissato dalla Direttiva 1999/96/CE, la quale veniva a stabilire che a decorrenza del 1 ottobre 2000 non potesse essere più essere effettuata l'omologazione di veicoli che non siano "EURO 3" (cfr.Art. 2 comma 2), per i quali viene appunto ad essere fissato un valore limite di emissione, per i mezzi pesanti di 5 g/kWh, a fronte dei 7

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	75 di 103



indicati per i mezzi "EURO 2". Si ricorda che a far data dal 2009 sarà in vigore la nuova normativa "EURO 5" che abbatta ulteriormente il fattore di emissione a 2 g/kWh e pertanto, in funzione della composizione del parco veicoli si ritiene che il valore di 5 grammi sia sufficientemente cautelativo, anche in ragione dei tempi necessari per il completamento dell'attività di cava ed i normali tempi di aggiornamento del parco mezzi: un mezzo "EURO 3" è infatti un mezzo immesso sul mercato successivamente al 2001.

Dai valori riportati in tabella si evince come il fattore di emissione maggiore sia quello delle polveri sottili (circa 6 volte maggiore rispetto agli ossidi di azoto) e pertanto, avendo trascurato per queste ultime la ricaduta, la valutazione della diffusione in atmosfera dell'inquinante PM₁₀, a fronte di una quasi concordanza dei limiti (40 e 40 µg/Nm³ su base annua, 50 µg/Nm³ su base giornaliera) lascia supporre il rispetto anche per il parametro NO_x.

SORGENTE	INQUINANTE	EMISSIONE GIORNALIERA NON MITIGATA
Piste (non pavimentate)	PM ₁₀	301,9 kg
Motori mezzi in transito	PM ₁₀	0,2 kg
	NO _x	5,3 kg
Attività di escavazione	PM ₁₀	6,2 kg
Attività di movimentazione materiale cava	PM ₁₀	1,0 kg
Motori mezzi d'opera	PM ₁₀	4,8 kg
	NO _x	28,0 kg
Attività impianto di frantumazione	PM ₁₀	8,3 kg
Attività di movimentazione materiale frantoio	PM ₁₀	0,2 kg
Totale emissioni PM ₁₀	PM ₁₀	322,9 kg
Totale emissioni NO _x	NO _x	33,3 kg

Tabella 30 - Emissioni PM10 ed NOX cava MI1

Nella tabella che segue sono invece aggregati fra loro i valori di emissione giornaliera di polveri derivanti dai motori e dal transito, e dalla riduzione di tali emissioni in funzione della mitigazione prevista consistente in una calibrata attività di umidificazione del fondo delle piste. Tali elementi, descritti tra le mitigazioni per la componente atmosfera, dovranno essere realizzati in tutte quelle zone dove abitazioni si trovino a distanze minori di 50 metri dalle piste e potranno essere realizzati anche con teli e barriere mobili purché di altezza superiore a 1.5 metri e disposti a bordo pista, al fine di intercettare il quantitativo massimo possibile di polveri.

⁷ Il dato tiene conto dell'effettivo fattore di utilizzo contemporaneo dei diversi mezzi

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	76 di 103



SORGENTE	EMISSIONE GIORNALIERA PM10	EMISSIONE GIORNALIERA PM10
	<i>SENZA MITIGAZIONI</i>	<i>CON MITIGAZIONI</i>
Totale emissioni da <u>TRANSITI</u> su piste	301.9 kg	60,4 kg
Totale emissioni da MOTORI ed ATTIVITA' MOVIMENTO TERRA	21,0 kg	21,0 kg
Totale emissioni	322,9 kg	81,4 kg

Tabella 31 - Confronto emissioni di PM10 nei casi con e senza mitigazioni

Le stime sopra riportate evidenziano come le emissioni dovute ai motori siano nettamente inferiori rispetto alle polveri sollevate dal transito dei mezzi stessi e come le emissioni di NOX siano molto inferiori alle polveri “non mitigate”.

Inoltre, sempre in base alle tabelle precedenti, l'emissione totale giornaliera non mitigata risulta approssimativamente di 320 kg, di cui circa 300 Kg dipendono esclusivamente dal transito di mezzi su piste non asfaltate. A questo proposito si osserva che l'efficacia di un'opera di mitigazione come la bagnatura delle piste viene valutata in letteratura come in grado di ottenere una riduzione delle emissioni dell'80%; pertanto, con opportune mitigazioni, l'emissione dovuta alle piste può essere sicuramente ridotta a circa 60 kg, e l'emissione totale risulterebbe quindi ridotta a circa un quarto di ciò che si stima in assenza di mitigazioni. E' chiaro quindi che un'eventuale opera di mitigazione delle emissioni debba riguardare essenzialmente le piste e le aree di transito dei mezzi in genere.

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 nelle tavole relative alla diffusione in atmosfera del PM₁₀ (Tav. D.5 - Scenario 1 senza mitigazioni, Tav. D.6 - Scenario 2 senza mitigazioni).

I valori forniti dal modello rappresentano la previsione della concentrazione media annuale, senza tenere conto di livelli di fondo preesistenti e senza considerare gli interventi di mitigazione di seguito illustrati (cfr. Tav. D.5 e 5.3.9.6) e che dovranno essere messi in atto contestualmente all'avvio delle attività di cava e lavorazione inerti.

Le linee di isoconcentrazione mostrano che in assenza di interventi di mitigazione, il gruppo di edifici identificato dal toponimo “Cascina Cesarina”, ubicato immediatamente a Est del confine dell'area di cava, risulterà esposto, anche se in modo parziale e limitatamente a soli edifici di uso rurale, a valori superiori a 50 µg/Nm³. Nessuno degli altri edifici posti al contorno dell'area di cava e del frantoio risulterà interessato da un incremento dei valori di concentrazione

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	77 di 103



di Polveri Sottili superiore al limite di legge. Gli incrementi maggiori sono previsti nelle aree adiacenti alla viabilità di ingresso e uscita dalla cava (cioè la viabilità che collega l'area di cava e cantiere in oggetto al cantiere della linea BreBeMi).

Ne consegue che solamente a seguito della messa in atto degli interventi di mitigazione di seguito citati (Tav. D6 – Scenario 2), anche gli edifici più prossimi all'area di cava e alla viabilità di accesso, ancorché a destinazione agricola, non risulteranno soggetti ad incrementi dei valori di PM_{10} tali da determinare il superamento dei limiti di legge. Gli impatti determinati, in funzione delle mitigazioni risulteranno infatti non superiori a $20 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ anche presso gli edifici di Cascina Cesarina, oltre che per tutti gli altri edifici

Gli interventi di mitigazioni indicati nel paragrafo 5.3.9.6 contribuiranno dunque a contenere gli effetti sulla componente atmosfera causati dalle attività di cava e 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.

5.3.7 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).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	78 di 103



5.3.7.1 Fase di esercizio

La linea dell'orizzonte visivo spazia a 360° ma i centri urbani principali, Cassano d'Adda e Treviglio, nonché i piccoli centri storici (Cascine S.Pietro) 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, ubicati nelle immediate vicinanze della cava e del frantoio (C.na Cesarina e C.na Bruciata). Questi, 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, di ordine basso o trascurabile, 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 per la BREBEMI). 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 MI.

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 nell'immediato intorno non sono presenti edifici vincolati ai sensi del D Lgs. 490/99 art.2 (ex L.1089/39).

In ordine alla componente relazionale del paesaggio costituita dai beni singolari storico-paesaggistici non si rilevano interferenze.

Lo spostamento della Strada Cesarina, che comunque non subirà interruzioni determina un impatto negativo trascurabile in quanto a lungo termine ma reversibile lieve e locale.

Un impatto negativo di ordine medio è stimabile sulla componente naturale in ragione della eliminazione di alcuni filari.

La trasformazione di paesaggi consolidati esistenti avrà dunque carattere temporaneo con effetti negativi in fase di cantiere ma 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 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 trascurabile 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).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	79 di 103



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 fase di progettazione esecutiva.

Potenziati perdite di valore di mercato di aree ed abitazioni vicine crea un impatto a breve termine e locale di ordine basso 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.

5.3.8 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.**

5.3.8.1 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, ubicazione del frantoio, preparazione pista di collegamento.

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 delle 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

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	80 di 103



riguarda le emissioni, mentre in relazione alle polveri l'impatto per risollevarlo da transito mezzi è valutato di grado medio.

L'assetto irriguo e scolante del comparto agricolo sotteso risulta subire un impatto negativo trascurabile se pure a lungo termine e non reversibile. Verrà modificata solamente l'idrografia intercettata dalla cava con spostamento sul perimetro dei canali che la attraversano. Il drenaggio dell'area verrà comunque garantito sia durante l'intervento che successivamente così come l'adduzione verso le aree esterne più a valle di cui altrettanto verrà salvaguardata l'efficienza idraulica.

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. Significativo risulta l'impatto dovuto alla perdita di suolo agricolo a seguito del tipo di recupero (a lago)

Le opere preliminari genereranno impatti negativi trascurabili a carico della vegetazione in quanto relativi a specie erbacee infestanti e ruderali, comunque diffuse in tutto il contesto territoriale interessato e di scarso valore conservazionistico. La coltivazione dell'ambito interferirà invece con tratti di filare e siepe presenti attualmente al suo interno oltre che con la limitata vegetazione associata ai corpi idrici che solcano l'ambito di cava. La rimozione è nulla nell'area di cantiere ma nell'ambito di cava risulta invece significativa tanto da variare la densità totale nel contesto di studio, e benché la specie dominante sia l'alloctona *Robinia pseudoacacia*, il solo dato dello sviluppo rimosso riflette una situazione di impatto sulla componente che viene valutato di grado medio.

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, opere relative al frantoio ecc...), le interferenze delle opere previste sono negative di livello medio in quanto significative a livello prospettico soprattutto in relazione alle variazioni di tessuti paesaggistici locali.

Quanto sopra esposto gioca un ruolo decisivo nel poter definire di ordine medio l'impatto negativo della cava sulla popolazione locale.

L'interesse archeologico dell'area è potenziale solo in ragione delle documentate vicende storiche che hanno interessato nel corso dei secoli questo territorio. In termini di impatto sui beni di interesse archeologico si determina un valore negativo benché trascurabile in quanto non esistono elementi oggettivi che confermino la potenziale presenza di reperti. A tale riguardo sono previste verifiche preventive in sede di progettazione esecutiva.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	81 di 103



A livello territoriale gli impatti di valore negativo ma di grado trascurabile in quanto a breve termine reversibile e a carattere locale sono riscontrabili in rapporto alla modificazione della viabilità che subirà uno spostamento lungo il perimetro di cava ma non subirà interruzioni e relativamente alla movimentazione di mezzi e materiali principalmente nella fase di approntamento dell'area.

Fase di esercizio:scavo e recupero

Lo scavo avverrà per lotti successivi, inizialmente soprafalda ad opera di mezzi meccanici e poi raggiunta la profondità necessaria, sotto-falda ad opera di una draga, ed avrà una durata di circa trenta mesi. Il recupero morfologico di ciascun lotto avverrà contemporaneamente allo scavo di quello successivo e così pure il recupero naturalistico previsto. 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) essendo inoltre determinate da scelte programmatiche.

Prelievo di materie: L'utilizzo delle migliori tecnologie sia nei mezzi impiegati che nell'esecuzione dell'intervento induce senza dubbio un impatto positivo elevato in quanto garante di una esecuzione dell'opera in progetto con le migliori e più aggiornate tecniche di prevenzione degli impatti dalla fase di progettazione a quella esecutiva benché il consumo di risorse non rinnovabili costituisca indubbiamente un altrettanto significativo impatto negativo se pure regolamentato dalla pianificazione di settore.

Impatti negativi sono evidenziati in termini di qualità dell'aria e rumori anche di elevata potenza per il funzionamento del frantoio ma valutati di grado trascurabile come altresì 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 sottiacenti 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 medio l'impatto negativo della cava sulla popolazione locale.

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

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	82 di 103



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 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.

Le emissioni di polveri per risollevarimento da transito di mezzi creano un impatto negativo di ordine medio ma mitigabile.

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 anche un impatto positivo basso a livello programmatico in termini di tutela naturalistica. Di valore positivo sono anche gli impatti sulla componente paesaggistica e territoriale

In relazione alle norme urbanistiche che indicano l'area a destinazione agricola, il recupero naturalistico crea un impatto negativo di ordine basso .

Le modificazioni degli assetti superficiali ed alle perdite di suolo agricolo conseguenti alle opere di sistemazione avranno un impatto negativo alto in quanto non reversibili e a lungo termine benché a carattere locale.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	83 di 103



5.3.8.2 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. In relazione alla modificazione della viabilità locale, si è valutato di ordine trascurabile l'impatto indotto dall'intervento sulle infrastrutture interessate.

Lo sviluppo urbano in rapporto alla situazione insediativa attuale, anche dell'intorno della zona di imposta della cava, presenta delle interferenze negative trascurabili, relativamente alla mancanza di vincoli sull'area, e basse in rapporto alle norme urbanistiche vigenti. Di ordine trascurabile sono stati valutati gli impatti sul sistema viario locale in quanto semplicemente deviato lungo il perimetro di cava.

Relativamente ai servizi, se riferiti alla realtà comunale o addirittura provinciale ed extra, si può definire l'intervento migliorativo, quindi con impatto positivo elevato. 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 due risultano con impatto medio in quanto direttamente interferite in termini di variazioni dei potenziali inquinanti aereo dispersi, e per aumento del traffico pesante. Infatti l'area di cava è un'area agricola in sostanziale quiete in cui il clima acustico è esclusivamente definito dal traffico veicolare esistente sulla viabilità pubblica e sulle strade interpoderali e attualmente a norma rispetto ai limiti fissati dalle diverse classificazioni acustiche del territorio, pertanto l'ipotizzato incremento dovuto ai mezzi in opera genererà un impatto negativo medio comunque mitigabile. Gli altri indicatori presentano dunque un impatto negativo ma trascurabile in relazione allo status quo dell'area.

Le testimonianze storico-insediative sono esterne all'area studiata quindi non impattate direttamente ma solo in termini di interferenze visive. La potenziale possibilità di reperire beni di interesse archeologico legate alla storia secolare del territorio crea un impatto negativo benché trascurabile in ordine al fatto che non esistono elementi oggettivi della potenziale presenza di reperti.

Sistema naturale

Per quanto riguarda suolo e sottosuolo le principali interferenze negative di ordine elevato sono riconducibili alle variazioni morfologiche e stratigrafiche dell'area mentre le modificazioni qualitative del suolo a seguito dei rimaneggiamenti risultano a carattere trascurabile.

Le acque superficiali risultano interferite dal progetto in modo trascurabile sia in termini qualitativi che di variazione dei parametri idraulici mentre le acque profonde subiscono un'interferenza maggiore in termini di parametri idraulici dell'acquifero per la realizzazione del lago di cava con un impatto negativo basso.

Il paesaggio naturale risulta privo di una propria identità, con vaste superfici destinate a seminativo. Gli unici elementi di interesse sono identificabili nei filari presenti nell'area di cava e

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	84 di 103



nella vegetazione ripariale associata all'idrografia minore. 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 conservazioni stico in quanto anche i filari di cui è prevista la rimozione costituiscono strutture di secondo livello identificate nel progetto di Rete Ecologica Regionale come semplici vie di passaggio inadatte ad ospitare popolazioni stabili. 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 basso, stimabile sulla componente naturale in ragione della eliminazione di alcuni filari.

Infine si possono ritenere assenti le interferenze sul clima locale, principalmente ad opera delle polveri aereo disperse, negative ma trascurabili quelle a carico dell'atmosfera.

5.3.8.3 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 l'intero intervento di recupero si allinea quindi 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, principalmente, nella valutazione dell'impatto gli effetti dell'opera sulla componente ambientale ad intervento ultimato (fine recupero).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	85 di 103



Sistema antropico

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

Il consumo di risorse non rinnovabili si configura come necessario in termini di servizi quindi in tal senso positivo poiché a lungo termine e di valore strategico.

Gli impatti a livello programmatico hanno carattere negativo in relazione alla presenza di norme ambientali a livello di PTCP, l'area risulta normata anche a livello urbanistico. Il valore dell'impatto si considera trascurabile in relazione alle interferenze con la pianificazione di tutela naturalistica e basso relativamente alla pianificazione urbanistica. 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 (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 medio, ma mitigabile, così come il rumore (anche relativamente al funzionamento dell'impianto di frantumazione e limitatamente alla fase di scavo iniziale, soprafalda).

La sensibilità del paesaggio locale è governata da alcune emergenze architettoniche (cascine), 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 trascurabile 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, ha, dal punto di vista storico-testimoniale, un impatto negativo, in quanto avulsa dal contesto locale.

Lo sviluppo urbano in rapporto alla situazione insediativa attuale, anche nell'intorno, non risulta impattato dalla cava e presenta delle interferenze negative trascurabili relative al rumore.

Gli impatti sul sistema antropico dovuti alle modificazioni previste per la viabilità locale sono trascurabili in termini di sviluppo urbano e servizi. Si rileva altresì che il contesto territoriale nel suo complesso risulterà riqualificato a fine intervento.

Le testimonianze storico-insediative sono esterne all'area studiata quindi non impattate direttamente ma solo in termini di interferenze visive. La potenziale possibilità di reperire beni di interesse archeologico legate alla storia secolare del territorio crea un impatto negativo benché trascurabile in ordine al fatto che non esistono elementi oggettivi della potenziale presenza di reperti e verrà comunque verificata in fase esecutiva.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	86 di 103



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.

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.

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 in termini di patrimonio ambientale gli unici impatti negativi di ordine medio risultano a carico della 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. Mentre l'organizzazione della zona di lavorazione (frantoio), non interferirà con tratti di filare o siepe o con strutture vegetazionali assimilabili.

Dal punto di vista faunistico ed ecosistemico la coltivazione della cava genererà impatti negativi in relazione ad azioni di disturbo antropico ed aumento dell'inquinamento acustico generato dalle operazioni di cantiere, oltre che per sottrazione di aree agricole all'utilizzo faunistico. In ragione del fatto che le superfici interferite sono limitate in relazione alla disponibilità locali di ambiente con caratteristiche simili tali impatti sono valutati di entità trascurabile.

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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	87 di 103



5.3.9 Mitigazioni e monitoraggi

5.3.9.1 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.

5.3.9.2 Acque superficiali e sotterranee

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

- 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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	88 di 103



- andrà impedito 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;
- dovrà essere realizzato 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(da realizzarsi secondo la sezione tipo raffigurata in *Figura 16*).

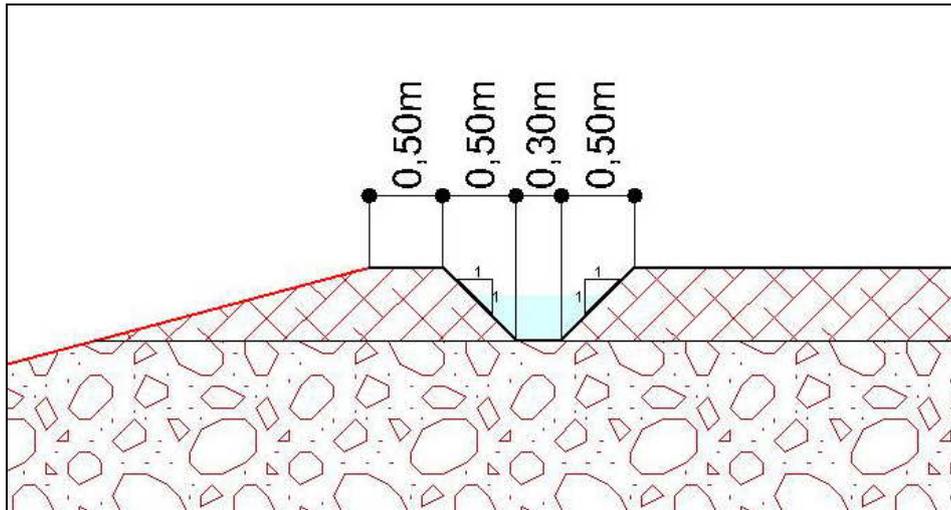


Figura 16 - Sezione tipo del fosso da realizzare al contorno dello scavo

Il fosso perimetrale costituisce un bacino di accumulo delle acque piovane di oltre 800 mc, per cui non sarà necessario collegarlo con la rete scolante naturale. Il fondo in ghiaia infatti consente una adeguata dispersione delle acque accumulate.

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 il collegamento autostradale. In particolare, si prevede di:

- utilizzare, per il monitoraggio della falda, i quattro piezometri realizzati all'interno dell'area estrattiva;
- 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*

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	89 di 103



- *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*
- *Dibromoclorometano*
- *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.

5.3.9.2.1 Operazioni in caso di sversamenti accidentali

L'accezione di incidente ambientale è piuttosto ampia e può far riferimento ad una serie di casi che, naturalmente, necessitano di opportuni accorgimenti, a volte diversi a seconda della fattispecie che si presenta. La casistica per quanto riguarda il cantiere di cava si restringe al solo caso di sversamento di oli usati.

Come oli usati vengono considerati gli oli a base minerale o sintetica esausti, in particolare gli oli dei motori a combustione e dei sistemi di trasmissione, nonché quelli usati nei macchinari o comandi idraulici (Art. 1 del DLgs 95/1992).

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	90 di 103



Gli oli usati richiedono diverse attenzioni per la loro gestione, sia dal punto di vista amministrativo, sia operative, in caso di incidente. Considerato che in cava non è previsto lo stoccaggio di fusti di tali materiali, l'incidente può verificarsi solo in fase di esercizio di un qualsiasi mezzo di cantiere a causa della rottura di una tubazione idraulica e relativo sversamento di olio (quantitativo minimo).

Per far fronte a tale emergenza è necessario prevedere l'approvvigionamento in cantiere di "Kit" di emergenza atti a raccogliere il liquido versatosi accidentalmente e quindi evitare che l'incidente possa avere conseguenze per l'uomo e l'ambiente circostante.

I prodotti che attualmente sono presenti sul mercato presentano delle caratteristiche abbastanza simili quali la linea 3M Assorbitori Universali o equivalenti, realizzati in fibra di polipropilene, semplici da usare e facili da smaltire, tali prodotti sono rivolti sia al controllo che al recupero di sversamenti accidentali.

In caso di sversamenti accidentali il monitoraggio delle acque di falda attraverso prelievo dovrà avere cadenza quindicinale invece che semestrale, fino al ritorno alla normalità dei parametri chimio-fisici.

5.3.9.3 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, sono invece evidenziabili azioni compensative che fanno riferimento a specifici aspetti del progetto di recupero, e che nel caso dell'ambito MI1 possono identificarsi con azioni rivolte esclusivamente al sistema naturale.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	91 di 103



5.3.9.3.1 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 là 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 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 seriali diversi della successione ecologica che conduce dalle comunità di idrofite ed elofite alle praterie igrofile ed infine agli arbusteti e boschi mesoigrofilii.

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 presenti nelle adiacenze di quella di intervento (aree perfluviali dell'Adda).

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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	92 di 103



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 32 - 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 igrofilii	12% Farnia, 12% 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 igrofilii			20% Salice grigio 20% Biancospino monogyna, 10% Sanguinello, 20% Pallon di maggio, 10% Ligustro, 10% Sambuco nero, 10% Frangola

Tabella 33 - Percentuali di applicazione per ciascuna comunità forestale di progetto

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	93 di 103



Le singole comunità di progetto verranno collocate a quote definite dal LIR (Livello Idrico di Riferimento), ovvero il livello medio primaverile della falda qui utilizzato come valore di riferimento.

Si rammenta infatti che all'inizio della primavera i rizomi, usciti dalla fase di quiescenza invernale, germogliano ed è in questo momento che hanno bisogno di "respirare", quindi in pochi mesi i culmi crescono anche di alcuni metri per *Phragmites*, *Nuphar* e *Nimphaea* e diventano meno sensibili alle oscillazioni della falda.

Per la determinazione del LIR si prevede quindi di integrare i dati piezometrici acquisiti, con quelli rilevati durante la fase di ante operam e di corso d'opera (fase di coltivazione con falda scoperta), solo sulla base di questi dati e al momento dell'impianto delle singole comunità verrà definito il LIR e comunicato all'ente competente.

In base a tale previsione progettuale le comunità di legnose non saranno mai soggette a sommersione mentre per le comunità riferibili a praterie igrofile, canneti e lamineti sarà la naturale dinamica della falda a farle evolvere spontaneamente a quote leggermente più basse o più alte rispetto alla collocazione iniziale definita dal LIR

5.3.9.3.2 Monitoraggio

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

- Escursione della falda per la determinazione del LIR
- 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.

5.3.9.4 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,

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	94 di 103



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 sorgente di biodiversità e punto di qualificazione dei corridoi ecologici della zona. A tal proposito si ricorda che il progetto Rete Ecologia Regionale, parte integrante del PTR, individua in questa zona agricola un elemento di secondo livello quale struttura ambientale di raccordo fra il piano fondamentale della campagna e l'elemento di primo livello locale, ovvero il fiume Adda e le sue aree perfluviali .

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, nonchè 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	7,62	31,0
Arbusteti	3,28	13,3
Praterie	2,00	8,1
Canneti	0,76	3,1
Laminanti	0,47	1,9
Acque libere	10,50	42,6
Totale	285	

Tabella 34 - valori di copertura dei tipi di recupero

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	95 di 103



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 e per quale fase del relativo ciclo biologico.

Tipo	Descrizione	Schema	<i>Idoneità alla:</i>	
			Nidificazione	Sosta e/o alimentazione
1	Con vegetazione associata		Anatidi, Rallidi Svassi	Anatidi, Ardeidi Caradriformi
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 35 - tipologie di zattere e loro funzionalità

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	96 di 103



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:

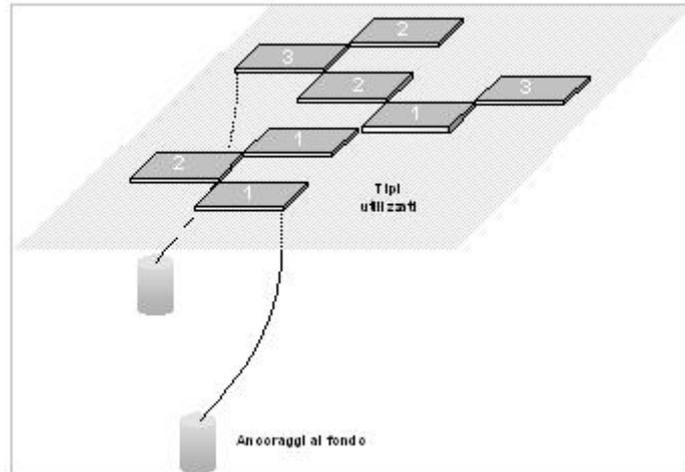


Figura 17 - posizionamento delle zattere e tipi

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 ciotoli, 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.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	97 di 103

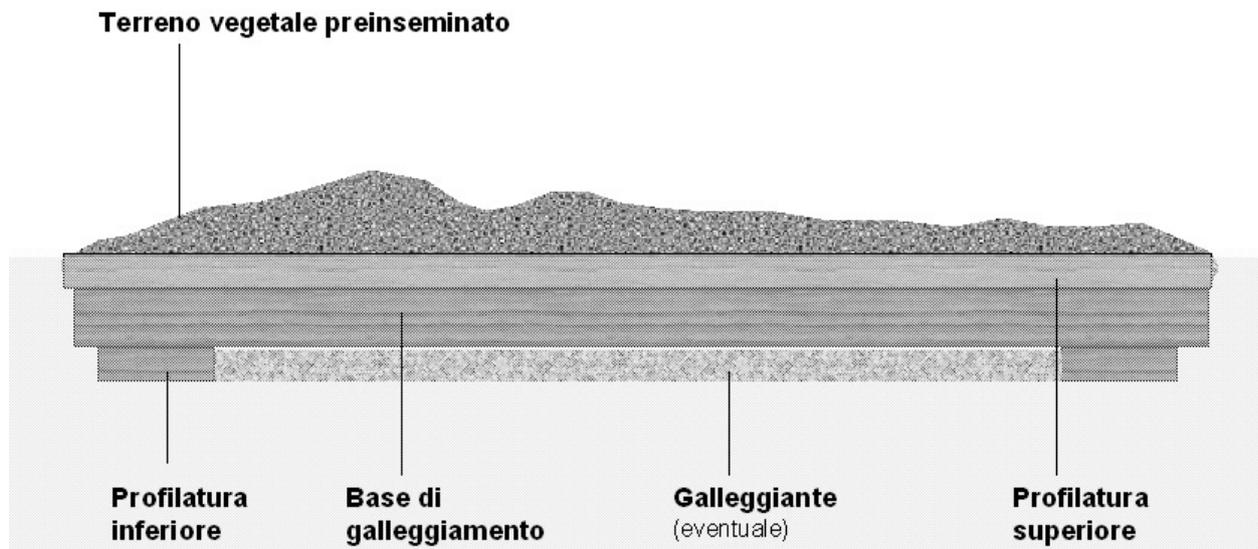


Figura 18 - schema costruttivo della singola isola

Il singolo gruppo di zattere, che costituisce l'elemento base, verrà ancorato al fondo mediante un plinto in cemento munito di un cavetto di acciaio, questo dovrà avere lunghezza di un paio di metri superiore alla massima profondità, calcolata durante il periodo di massima soggiacenza della falda, e ciò per evitare che con le variazioni della falda sistemi di isole possano essere sommerse. Quando la falda scende invece il sistema di isole avrà la possibilità di divagare di alcuni metri attorno ai punti ancoraggio.

All'intero del bacino ottenuto verranno collocati 4 gruppi di isole che dovranno interessare aree non prossime alla riva, mantenendo da questa una distanza minima di 20 - 30 metri.

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.

5.3.9.5 Rumore

Le seguenti disposizioni, già contenute nel § 3.2.5 del SIA BREBEMI, relativo agli impatti derivanti dalla fase di cantierizzazione, sono da intendersi come interventi di mitigazione degli impatti connessi al rumore in fase di esercizio della cava e dell'impianto di frantumazione ad essa eventualmente connesso.

1. Ai sensi della *Legge 447/1995 art. 8 comma 4*, la domanda per il rilascio delle autorizzazione per l'installazione ed esercizio dei cantieri sarà corredata da una documentazione di valutazione dell'impatto acustico. La valutazione sarà predisposta sulla base della *Delibera della Giunta Regionale n° 7/8313 del 08/03/2002* Approvazione del documento "Modalità e

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	98 di 103



criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico'.

2. Salvo casi particolari, 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.
3. Dovranno essere impiegate macchine e attrezzature che rispettino i limiti d'emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa vigente nazionale e comunitaria. 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; dovrà inoltre essere valutata l'installazione, se già non prevista e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi.

Al fine di limitare le emissioni sonore, gli esercenti l'attività di cava e lavorazione inerti dovranno inoltre mettere in atto le seguenti disposizioni ed interventi di mitigazione:

- A. richiedere la deroga ai limiti della classificazione prevista dalla normativa per le attività rumorose temporanee, in particolare per quanto riguarda le attività di predisposizione dell'area di cantiere e di realizzazione al confine di pertinenza di cava e di cantiere di cumuli di materiali nelle aree prospicienti gli edifici più prossimi, particolare l'insediamento agricolo ed abitativo posto ad ovest del cantiere ed il nucleo di Cascina Cesarina ;
- B. durante le prime fasi di coltivazione di cava, realizzare lungo i confini est ed ovest della stessa, un accumulo di terreno (duna) avente altezza superiore a 2 metri; utilizzando il cappellaccio, il terreno di scotico ed il terreno di scarto. Tale materiale potrà essere utilizzato anche per realizzare lungo il confine ovest dell'area di cantiere un rilevato anch'esso di altezza superiore a 2 metri.
- C. disporre le aree di cantiere in modo tale da frapponere fra le zone più rumorose (impianto di frantumazione, zone di movimentazione e scarico, ecc.) ed i recettori circostanti i cumuli del materiale lavorato o da lavorare;
- D. imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi. L'uso scorretto degli avvisatori acustici deve essere vietato, sostituendoli compatibilmente con il mantenimento delle condizioni di sicurezza dei lavoratori, con avvisatori luminosi;
- E. localizzare gli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori esterni privilegiando l'uso di impianti insonorizzati;
- F. orientare gli impianti che abbiano una figura emissiva direzionale in modo da ottenere, lungo la linea congiungente la sorgente con il ricettore, il livello minimo di pressione sonora;

Limitatamente al monitoraggio degli impatti gli esercenti l'attività di cava e lavorazione inerti dovranno:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	99 di 103



- G. verificare che le condizioni di esercizio siano quelle definite nello studio di impatto acustico allegato alla domanda di installazione ed esercizio dei cantieri
- H. accertarsi che le macchine e attrezzature impiegate rispettino i limiti d'emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa vigente nazionale e comunitaria;

Gli aspetti e le indicazioni descritte di cui ai punti da A ad H dovranno essere oggetto di valutazione acustica approfondita in sede di stesura della documentazione di impatto acustico indicata al punto 1 di cui al paragrafo 3.2.5 del SIA BREBEMI.

5.3.9.6 Aria

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. dovrà essere verificato lo stato di umidità dei cumuli di materiale scavato e/o lavorato depositati presso l'impianto di frantumazione. In caso di periodi di perdurante siccità dovrà essere verificata l'eventuale necessità di provvedere ad una costante bagnatura dei cumuli dei materiale 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; particolare attenzione dovrà essere posta alla bagnatura sistematica della viabilità di collegamento tra l'area di cava e di cantiere in oggetto e il cantiere della linea BreBeMi, per limitare il risollevarimento di polveri dovuto al transito dei mezzi
7. 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.
8. dovrà essere effettuato il lavaggio dei pneumatici di tutti i mezzi in uscita sulla viabilità ordinaria;
9. sulle piste le velocità di percorrenza dei mezzi non dovranno superare i 20-25 Km/ora

5.3.9.6.1 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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	100 di 103



5.3.9.7 Archeologia

L'analisi della documentazione disponibile relativa alle problematiche archeologiche non ha evidenziato segnalazioni di emergenze archeologiche nell'area di cava. Tuttavia, in relazione alla possibilità che nell'area siano presenti resti archeologici, il progetto esecutivo dovrà essere corredato da una indagine archeologica di dettaglio sul sito, che escluda vincoli ineliminabili.

5.3.9.8 Matrici di valutazione, valutazione sintetica delle mitigazioni

5.1.5.1.1. 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.

Non si distingue peraltro l'ambito di cava dall'area di cantiere perché solo la prima è soggetta a trasformazione permanente, quindi con cambio di destinazione d'uso definitivo, mentre nel caso dell'area di cantiere questa sarà soggetta solo a trasformazione temporanea e quindi restituita alla conduzione agricola. Quest'ultimo non può quindi configurarsi come intervento compensativo ma piuttosto come mitigazione anche se rivolto ad una componente economica, com'è l'agricoltura, piuttosto che all'ambientale.

Esistono impatti non mitigabili individuati nel consumo di risorse non rinnovabili e nelle interferenze con la dinamica dell'acquifero sottostante, 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, impiego di carburanti a basso tenore di zolfo, bagnatura piste e lavaggio ruote), e ricondotti entro i termini di legge.

Rispetto all'inquinamento accidentale delle acque superficiali le azioni di compensazione previste costituiscono una necessaria prevenzione che annulla l'impatto negativo (per altro 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

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	101 di 103



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 consiste nella verifica del corretto sviluppo delle formazioni di progetto e comprende inoltre, data la specificità della struttura, il monitoraggio dei livelli di falda per la corretta determinazione del LIR (Livello Idrico di Riferimento). La componente ecosistemica richiede oltre alla verifica della corretta esecuzione degli interventi sia al momento della loro esecuzione che al termine delle azioni di manutenzione della vegetazione anche il monitoraggio della frequentazione, eventualmente a solo scopo riproduttivo, delle isole galleggianti.

La potenziale possibilità di reperire beni di interesse archeologico è mitigata da verifiche preventive in fase esecutiva.

5.1.5.1.2. 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, patrimonio storico-culturale.

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, lavaggio dei pneumatici dei mezzi, realizzazione di dune in terra a confine.

Non mitigabili restano gli effetti dello scavo sotto falda ma il carattere temporaneo e locale dell'impatto lo fanno ritenere trascurabile in quanto trattasi di un problema contingente all'escavazione e limitato allo stretto intorno della cava e soprattutto con graduale tendenza al ripristino naturale della situazione ante operam alla sospensione delle operazioni di scavo. Altresì non mitigabile è l'impatto relativo allo spostamento della viabilità esistente ma si tratta in realtà di un problema "fittizio" in quanto la percorribilità della strada è assicurata in ogni fase.

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.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	102 di 103



Le interferenze negative con le acque superficiali sono contenute attraverso la realizzazione di opportuni fossi di scolo perimetrali che svolgono la funzione di presidio rispetto a sversamenti accidentali.

Gli impatti sulle acque sotterranee in relazione alla vulnerabilità sono mitigati dalle azioni di prevenzione adottate 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 dal lavaggio delle ruote dei mezzi e dall'utilizzo di mezzi di ultima generazione per quanto concerne l'abbattimento delle emissioni di gas nocivi e offrono garanzie sufficienti del non superamento dei limiti di legge durante tutta la fase di scavo e recupero.

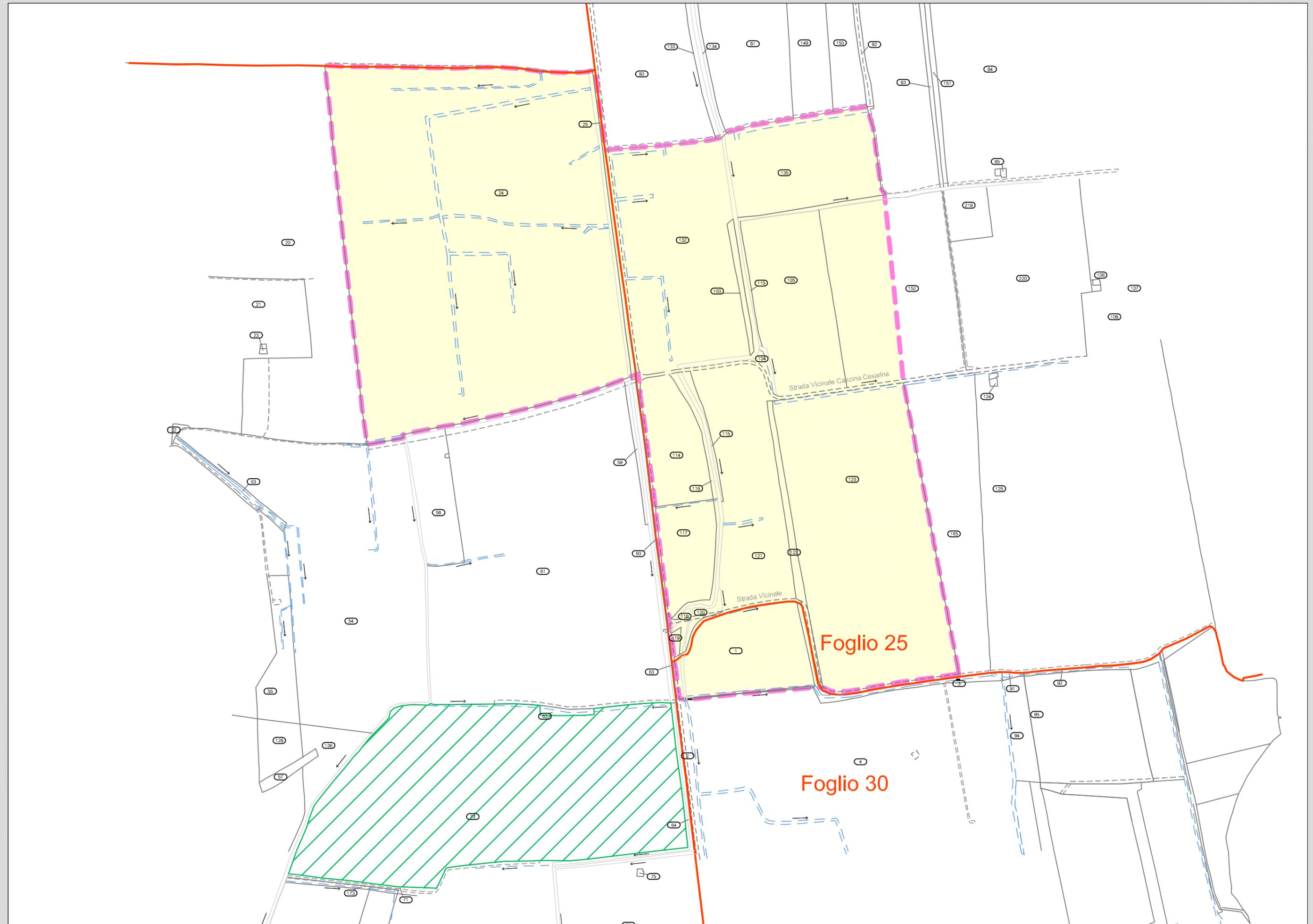
Le azioni mitigatrici e compensative conseguenti alla tipologia di recupero, all'introduzione di nuove specie e grazie alla salvaguardia nel tempo, garantita dal monitoraggio vegetazionale e faunistico di controllo, riducono e compensano gli impatti sul paesaggio ed i beni naturali.

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 non sono mitigabili e comunque compensati da una migliore salvaguardia della falda ad opera del previsto sistema di monitoraggio, non mitigabili restano gli effetti dello scavo sotto falda ma il carattere temporaneo e locale dell'impatto lo fanno ritenere trascurabile in quanto azzerato al termine dell'escavazione.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	6698-D00004RA00000XX022A30 Piano delle cave - Studio di impatto ambientale Cava MI1 - Relazione Parte B	Febbraio 2010	0	103 di 103

LEGENDA

-  Limite area estrattiva MI1
-  Area estrattiva MI1
-  Area di cantiere MI1
-  Limite di mappale catastale
-  Numero di mappale catastale
-  Limite di foglio catastale



LEGENDA

Opere in progetto



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BEMI in progetto



Linea A.V./A.C. in progetto

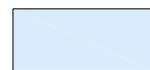
Tutele



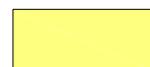
Beni di interesse artistico e storico (D.lgs 490/99 art. 2)



Bellezze d'insieme (D.lgs 490/99 art. 139)



Laghi, fiumi, torrenti e corsi d'acqua (D.lgs 490/99 art. 146 lett. b, c)



Parchi e riserve nazionali e/o regionali (D.lgs 490/99 art. 146 lett. f)



Boschi e foreste (D.lgs 490/99 art. 146 lett. g)



Oasi di protezione (ex L.R. 26/93)



Aree naturali protette (L. 394/91)

Territorio



Confine comunale



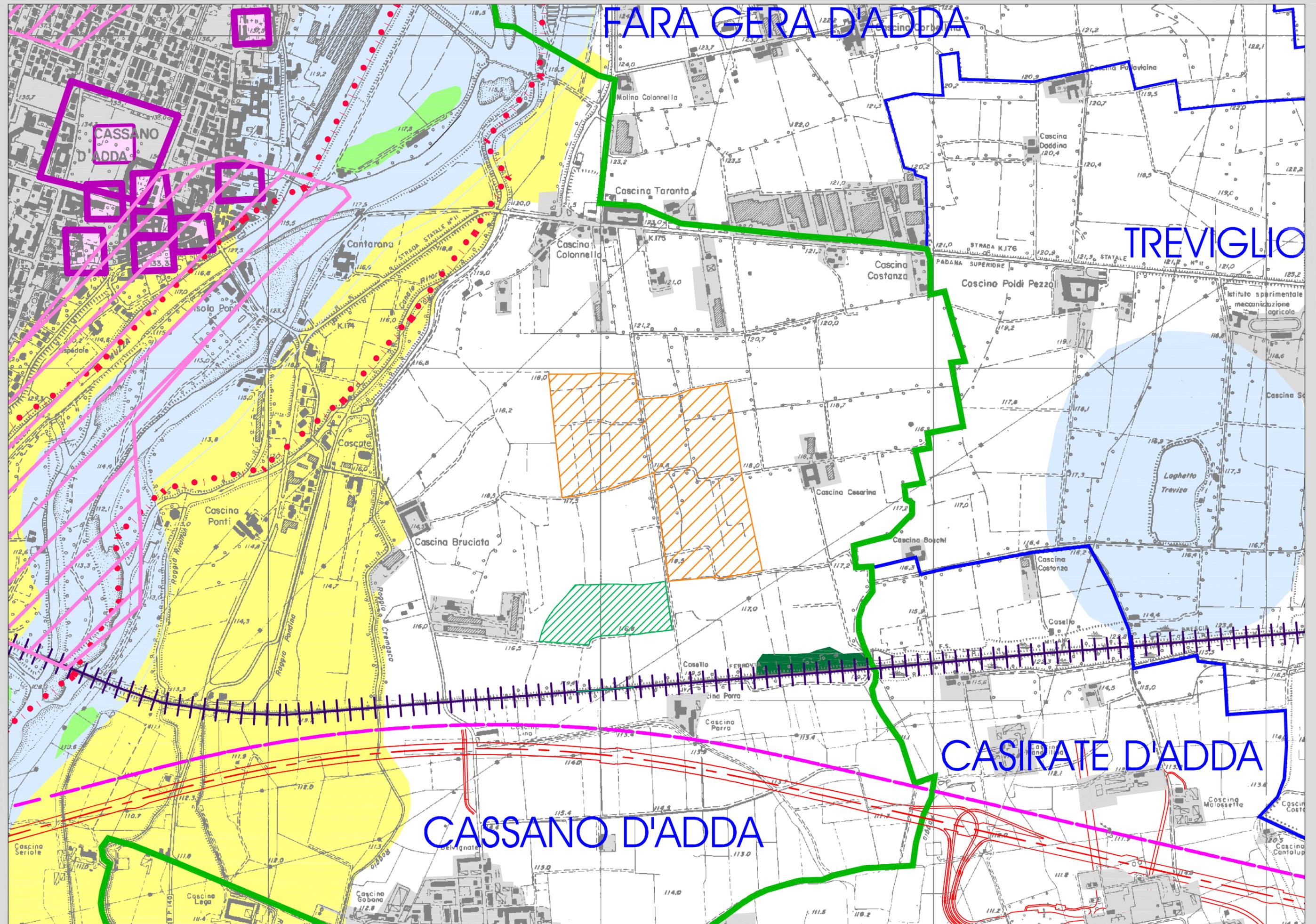
Confine provinciale



Area urbanizzata



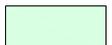
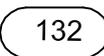
Ferrovia esistente

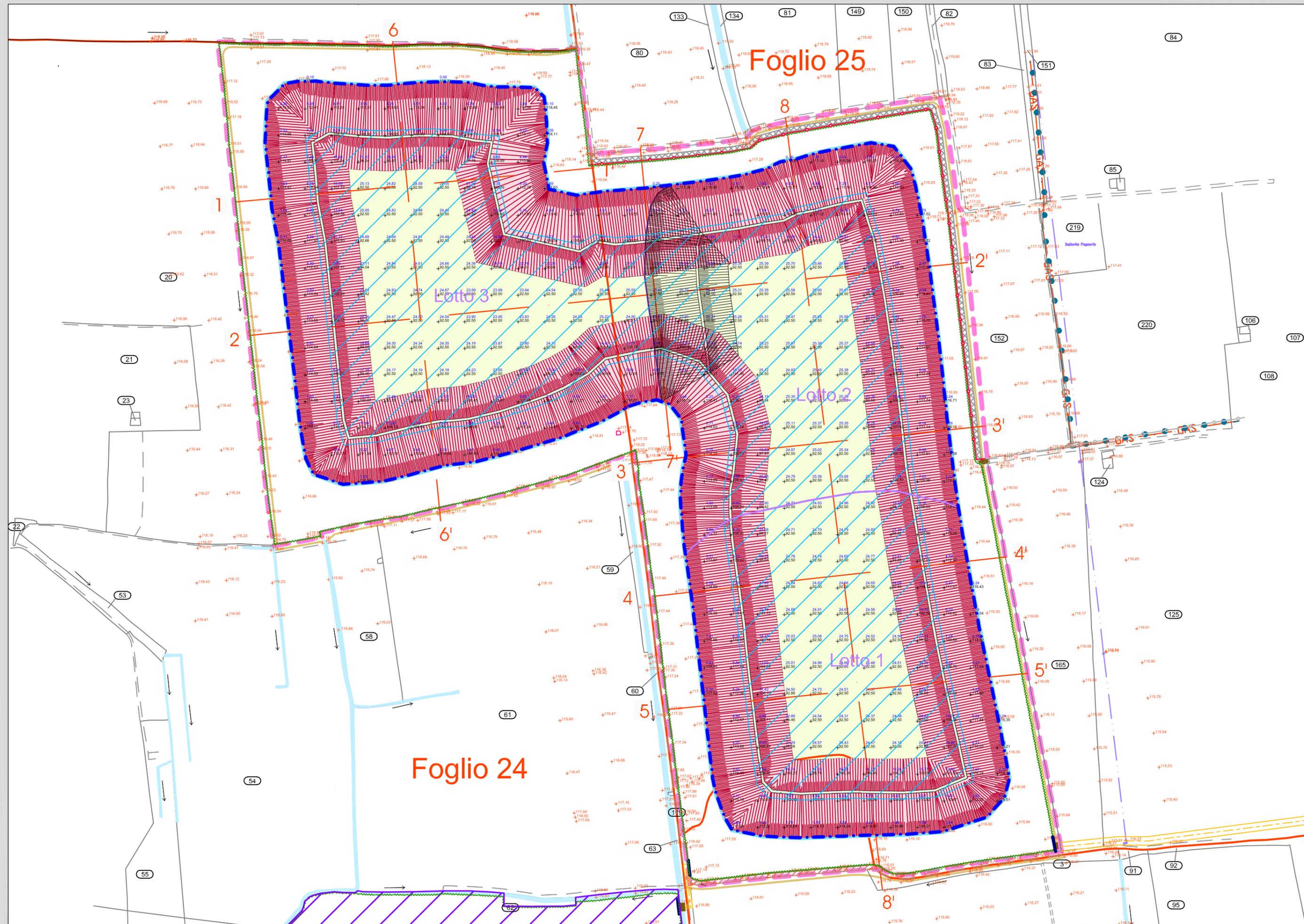


Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano

PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

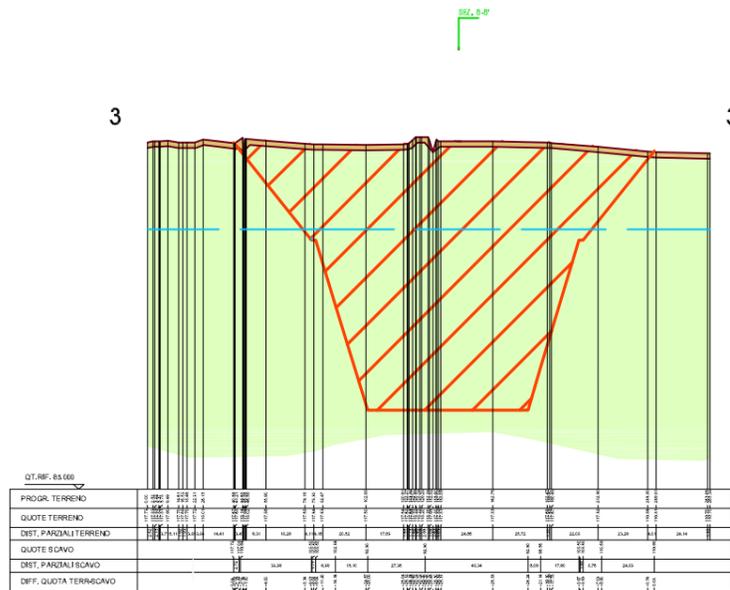
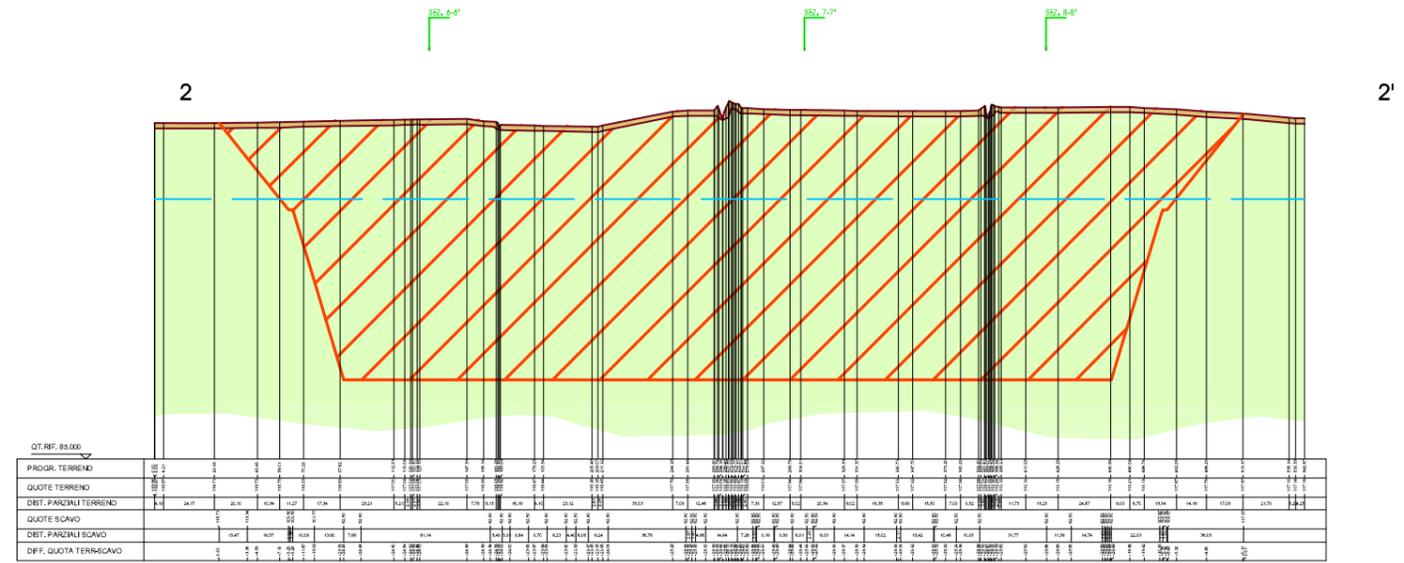
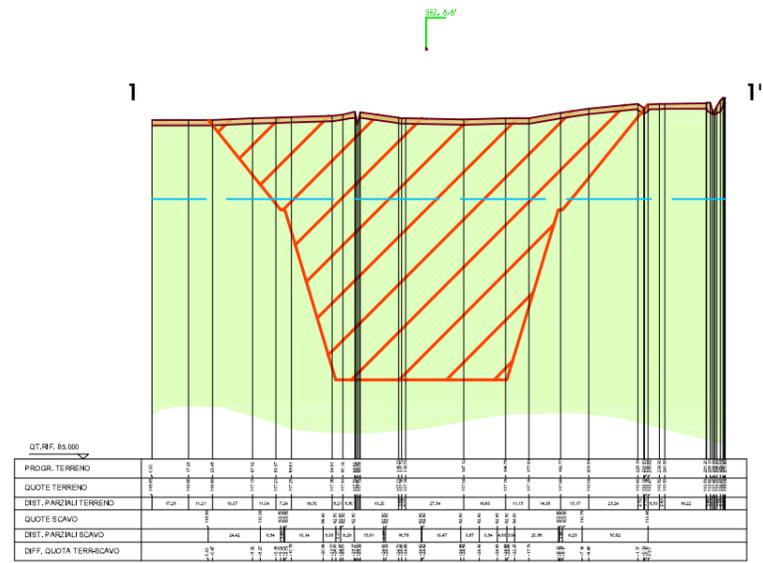
-  Area estrattiva MI1
-  Limite di scavo
-  Canale o roggia esistenti
-  Fosso perimetrale
-  Irrigatrice principale e canalette in progetto
-  Nuova strada asfaltata in progetto
-  Nuova strada ghialata in progetto
-  Sovrappasso per attraversamento canale
-  Quota attuale (m s.l.m.)
-  Quota di scavo (m s.l.m.)
-  Dislivello tra quota attuale e quota di scavo (m)
-  Limite di lotto d'escavazione
-  Superficie di fondo scavo (quota 92,5 m s.l.m.)
-  Banca sub-orizzontale (quota 108,5 m s.l.m.)
-  Superficie del minimo livello di falda (109,5 m s.l.m.)
-  Scarpa di scavo
-  Scarpa e banca suborizzontale da realizzarsi se non viene attivato il lotto 3
-  Recinzione
-  Cancello
-  Limite di mappale catastale
-  Numero di mappale catastale
-  Limite di foglio catastale
-  Traccia di sezione
-  Acquedotto
-  Gasdotto
-  Fognatura
-  Linea telefonica
-  Linea telefonica in progetto
-  Cantiere
-  Pista di cantiere



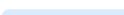
Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano
PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

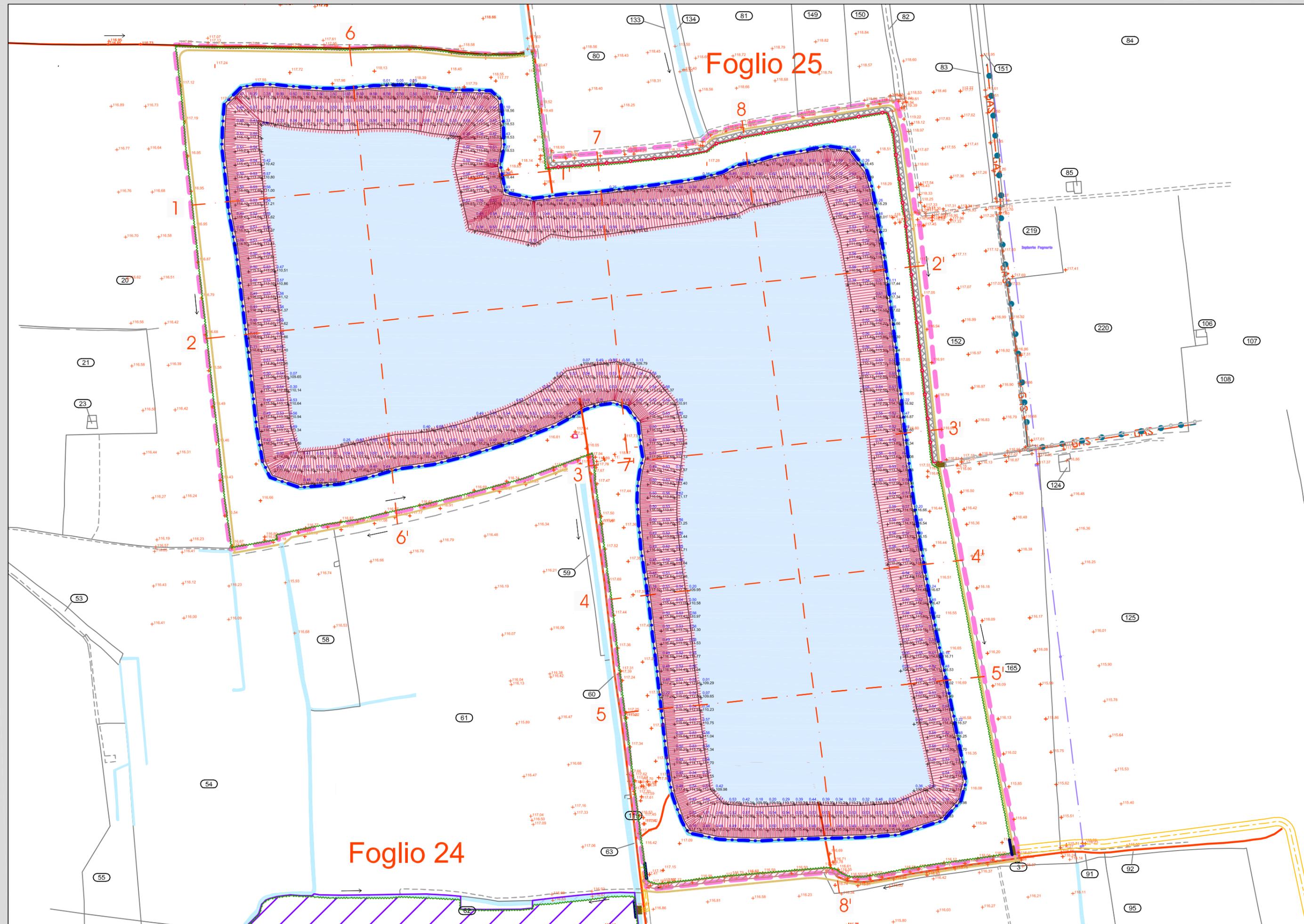
LEGENDA

-  Profilo attuale
-  Profilo di scavo
-  Minimo livello della superficie freatica
-  Area di scavo
-  Suolo agrario
-  Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi
-  Traccla di sezione



LEGENDA

-  Area estrattiva MI1
-  Limite di scavo
-  Canale o roggia esistenti
-  Fosso perimetrale
-  Irrigatrice principale e canalette in progetto
-  Nuova strada asfaltata in progetto
-  Nuova strada ghiaziata in progetto
-  Sovrappasso per attraversamento canale
-  Quota attuale (m s.l.m.)
-  Quota di recupero (m s.l.m.)
-  Dislivello tra quota scavo e quota di recupero (m)
-  Lago di cava (livello minimo 109.5 m s.l.m.)
-  Scarpata di recupero
-  Recinzione
-  Cannello
-  Limite di mappale catastale
-  Numero di mappale catastale
-  Limite di foglio catastale
-  Traccia di sezione
-  Acquedotto
-  Gasdotto
-  Fognatura
-  Linea telefonica esistente
-  Linea telefonica in progetto
-  Cantiere
-  Pista di cantiere



Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano

PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

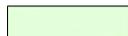
 Area estrattiva MI1

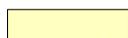
 Limite di scavo

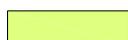
DESTINAZIONE FINALE DELL' USO DEL SUOLO

 Boschi meso-igrofilii

 Arbusteti igrofilii

 Praterie igrofile

 Canneti

 Lamineti

 Acque libere

 Isola artificiale

 Percorsi pedonali

 Canale o roggia esistenti

 Fosso perimetrale

 Irrigatrice principale e canalette in progetto

 Nuova strada asfaltata in progetto

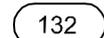
 Nuova strada ghiaziata in progetto

 Sovrappasso per attraversamento canale

 Recinzione

 Cannello

 Limite di mappale catastale

 Numero di mappale catastale

 Limite di foglio catastale

 Linea telefonica esistente

 Linea telefonica in progetto

 Pista di cantiere

Collegamento autostradale di connessione tra le Città di Brescia e Milano
PIANO DELLE CAVE - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LEGENDA

 Linea di scavo



Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi



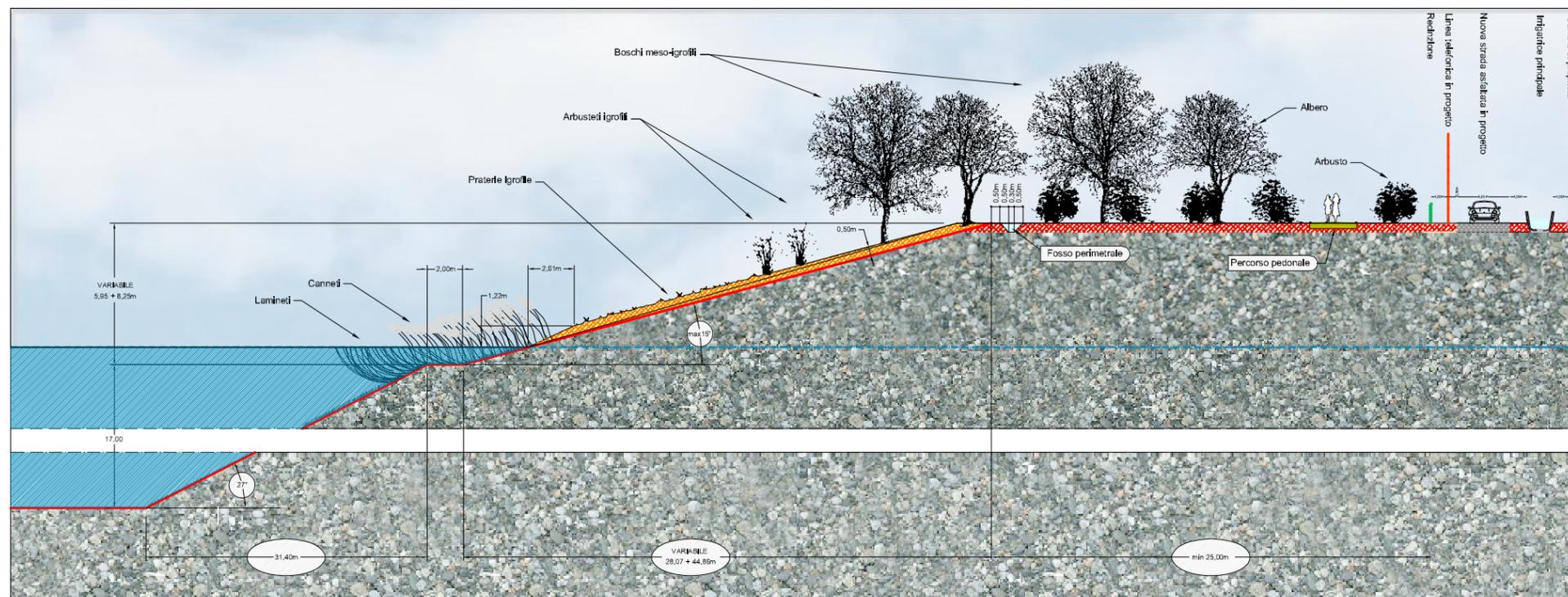
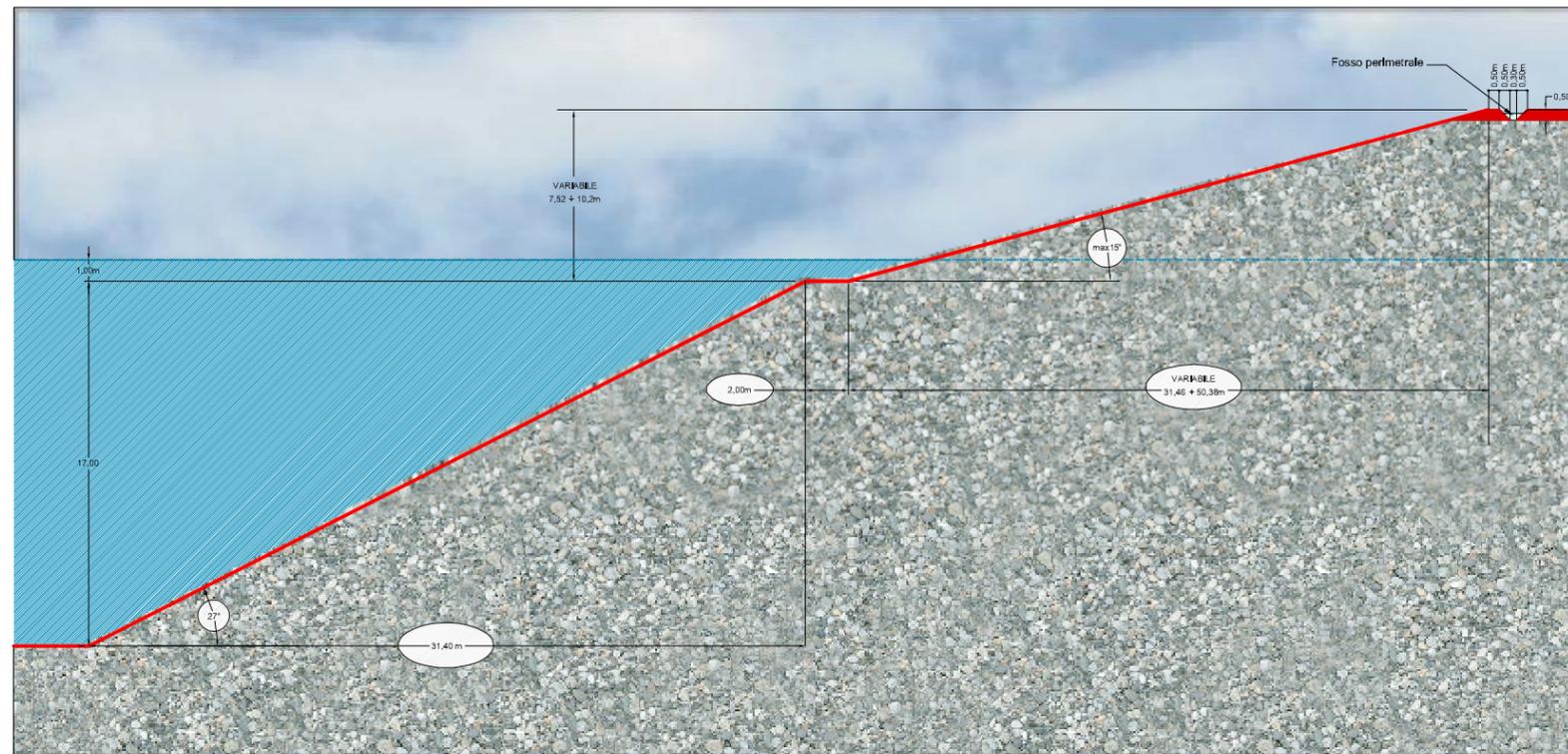
Suolo agrario in posto

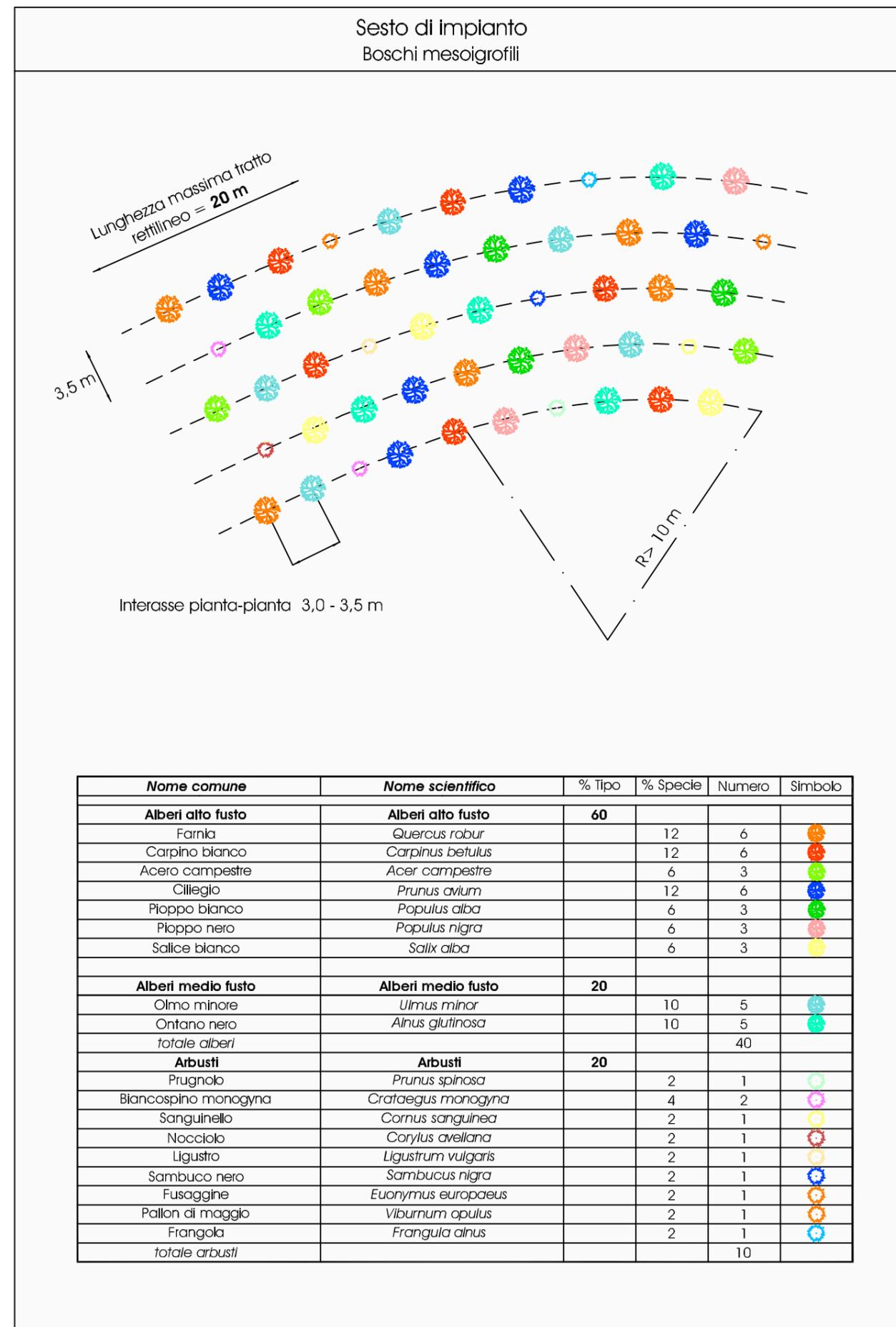
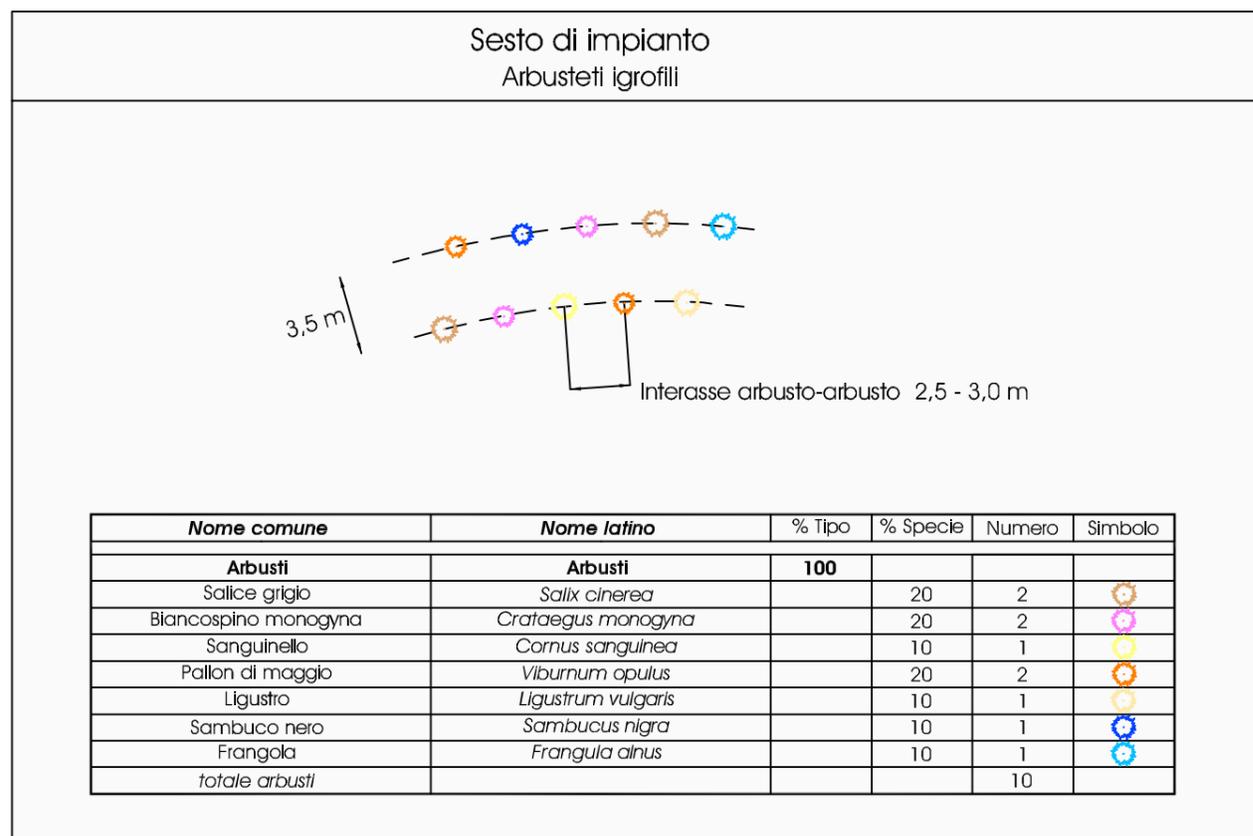


Suolo agrario riportato



Minimo livello della falda





LEGENDA



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BE.MI in progetto



Confine comunale



Confine provinciale

E629A Recettori da S.I.A. BRE.BE.MI.

R16 Recettori considerati nel presente studio

Fasce di RUMORE



Fascia di rumore compresa tra 70dB e 65dB



Fascia di rumore compresa tra 65dB e 60dB



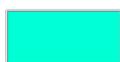
Fascia di rumore compresa tra 60dB e 55dB



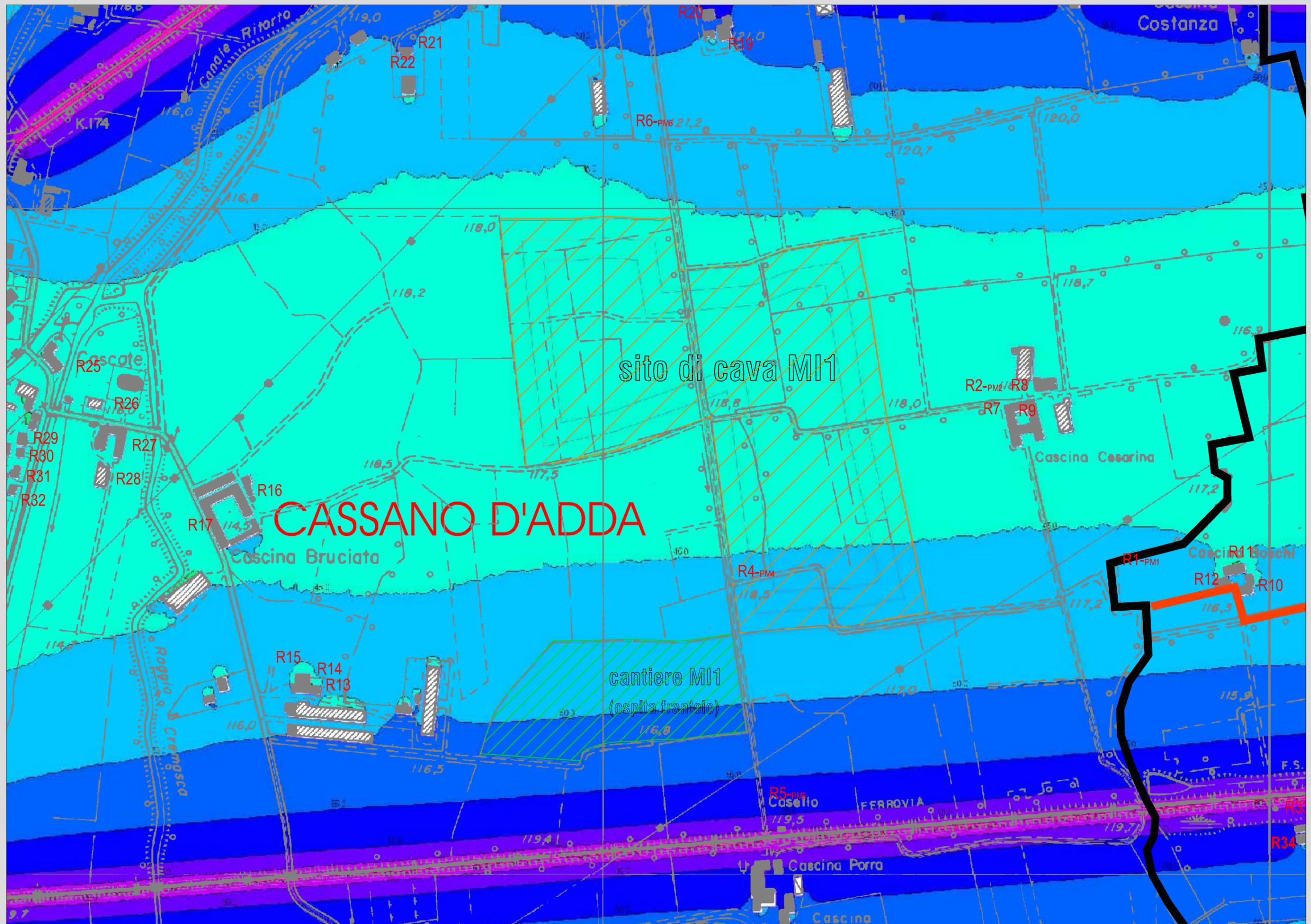
Fascia di rumore compresa tra 55dB e 50dB



Fascia di rumore compresa tra 50dB e 45dB



Fascia di rumore compresa tra 45dB e 40dB



LEGENDA



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BE.MI in progetto



Confine comunale



Confine provinciale

E629A Recettori da S.I.A. BRE.BE.MI.

R16 Recettori considerati nel presente studio

Fasce di RUMORE



Fascia di rumore compresa tra 70dB e 65dB



Fascia di rumore compresa tra 65dB e 60dB



Fascia di rumore compresa tra 60dB e 55dB



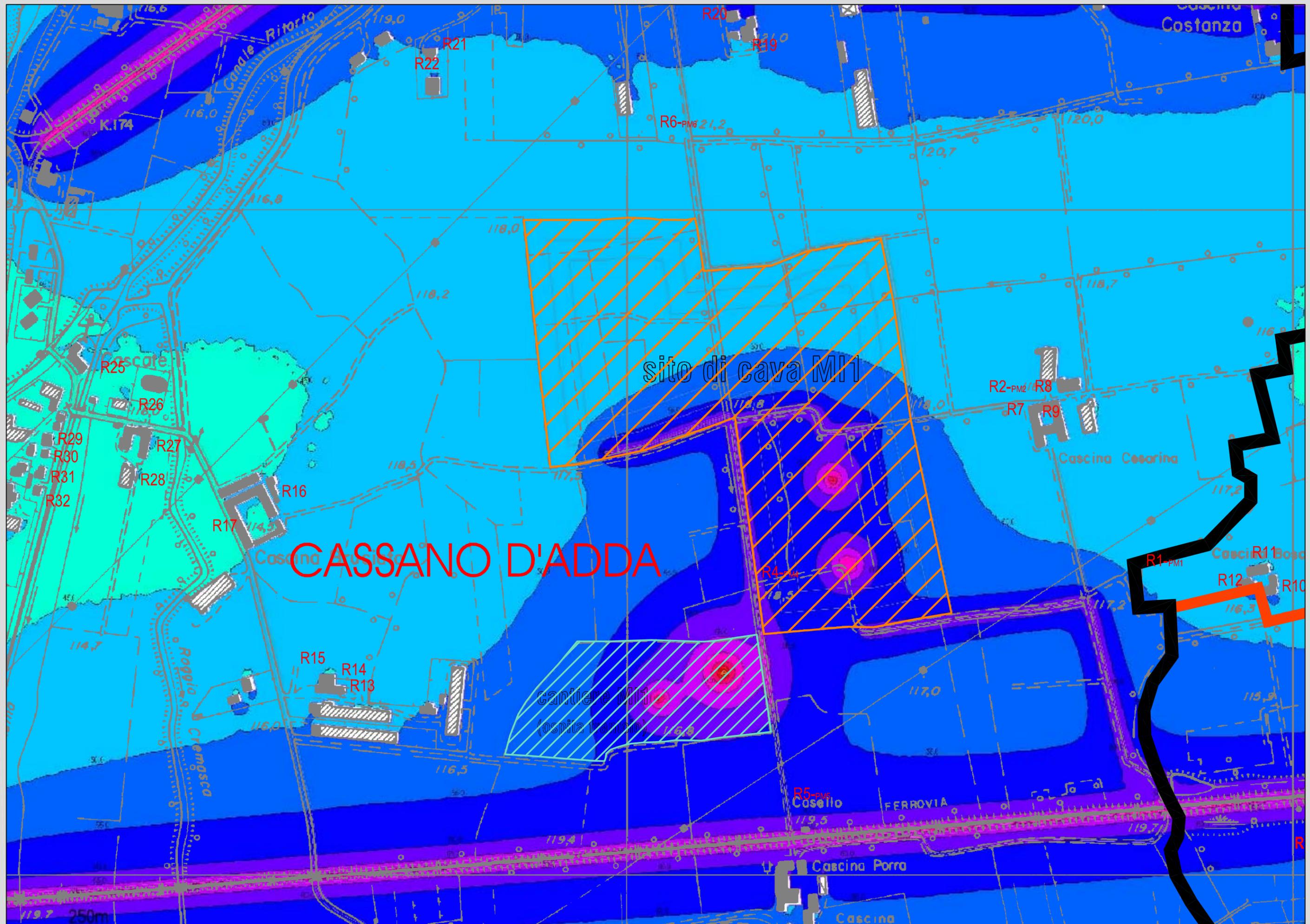
Fascia di rumore compresa tra 55dB e 50dB



Fascia di rumore compresa tra 50dB e 45dB



Fascia di rumore compresa tra 45dB e 40dB



CASSANO D'ADDA

sito di cava MH

cantiere MH1
(ospita transito)

LEGENDA

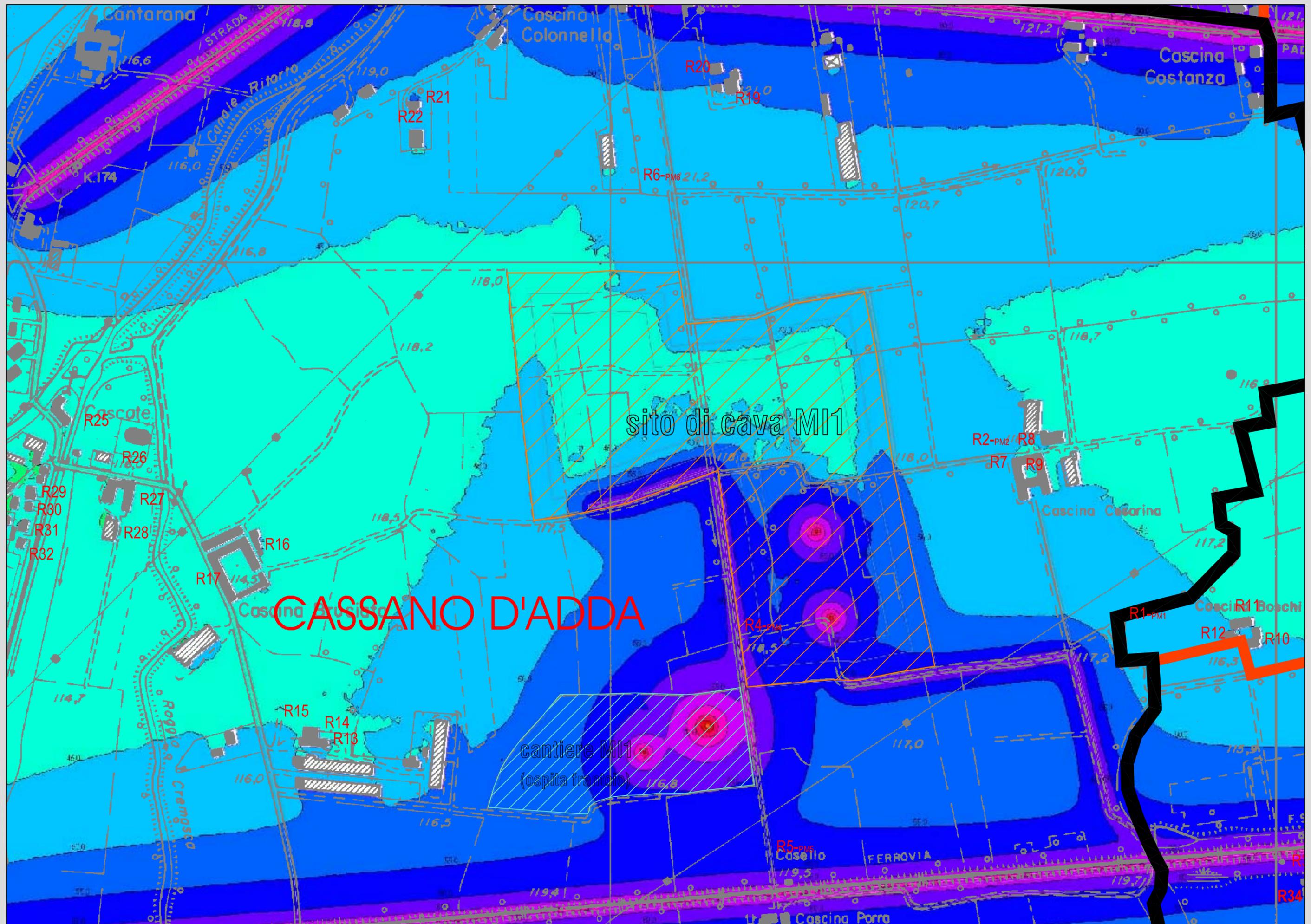
-  Area estrattiva
-  Frantoio
-  Tracciato BRE.BE.MI in progetto
-  Confine comunale
-  Confine provinciale

E629A Recettori da S.I.A. BRE.BE.MI.

R16 Recettori considerati nel presente studio

Fasce di RUMORE

-  Fascia di rumore maggiore di 70 dB
-  Fascia di rumore compresa tra 70dB e 65dB
-  Fascia di rumore compresa tra 65dB e 60dB
-  Fascia di rumore compresa tra 60dB e 55dB
-  Fascia di rumore compresa tra 55dB e 50dB
-  Fascia di rumore compresa tra 50dB e 45dB
-  Fascia di rumore compresa tra 45dB e 40dB



CASSANO D'ADDA

sito di cava MI1

cantiere MI1
(ospita transito)

LEGENDA



Area estrattiva



Frantoio



Tracciato BRE.BE.MI in progetto



Confine comunale



Confine provinciale

E629A Recettori da S.I.A. BRE.BE.MI.

R16 Recettori considerati nel presente studio



Dune di mitigazione realizzate con i materiali di scotico

