

TANGENZIALE EST ESTERNA DI MILANO

CODICE C.U.P. I21B05000290007
CODICE C.I.G. 017107578C

VARIANTE AL PROGETTO ESECUTIVO LOTTO B

PROGETTO ESECUTIVO DELLE CAVE DI PRESTITO

PROGETTO DELLE CAVE DI PRESTITO CAVA DI GHIAIA E SABBIA NEI COMUNI DI POZZUOLO MARTESANA E MELZO RELAZIONE TECNICA

I PROGETTISTI



Dr. Geol. Carlo Caleffi
Ordine dei Geologi
della Lombardia n° 554

Dr. Geol. Francesco Cerutti
Ordine dei Geologi
dell'Emilia-Romagna n° 691

CONSORZIO ARCOTEEM



Dott. Ing. Sabino Del Balzo
Ordine Ingegneri di Potenza n. 631

CONSORZIO COSTRUTTORI TEEM

IL DIRETTORE TECNICO



Dott. Ing. Rocco Magri

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Dott. Ing. Pietro Mazzoli
Ordine Ingegneri di Parma
n. 821

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO

tangenziale
esterna

DIRETTORE DEI LAVORI

A	18/12/2013	REVISIONE	POLIDORO	CALEFFI	MAZZOLI
EM./REV	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE PROGETTUALE	CONTR.	APPROVATO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	ZONA	OPERA	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REV.	DATA: 30/04/2013
B7500	V	B	AB3	00000	0	CP	RT	004	A	SCALA:

INDICE

1.	Premesse	4
1.1	Contenuti e articolazione del progetto	5
1.2	Giustificazione applicazione Art. 38 L.R. 14/98	6
1.2.1	Censimento dei materiali disponibili e ricerca di disponibilità	6
1.2.2	Analisi dei recuperatori autorizzati nelle province interessate dall'opera	10
1.3	Verifiche di disponibilità successive alla approvazione del Piano Cave	11
1.4	Variazioni al Piano Cave e considerazioni sul bilancio ambientale.	12
1.5	Titolarità di ArcoTeem alla richiesta di autorizzazione della cava.....	15
2.	Analisi dello stato attuale	16
2.1	Aspetti generali relativi alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche.....	16
2.1.1	Quadro geologico.....	16
2.1.2	Quadro geomorfologico.....	18
2.1.3	Caratteristiche geotecniche	19
2.1.4	Rischio sismico	20
2.2	Geologia e geomorfologia dell'area d'intervento	22
2.3	Caratteri giacimentologici	23
2.3.1	Campagna geognostica	23
2.3.2	Litostratigrafia.....	29
2.4	Modello geotecnico.....	29
2.5	Sismicità	31
2.6	Idrografia	32
2.6.1	Il reticolo idrografico.....	32
2.6.2	I fontanili	33
2.6.3	Il rischio idraulico	34
2.6.4	Idrografia in corrispondenza dell'area estrattiva	35
2.7	Idrogeologia	37
2.7.1	Inquadramento idrogeologico	37
2.7.2	Geometria degli acquiferi	39
2.7.3	Dinamica delle acque sotterranee	40
2.7.4	Vulnerabilità idrogeologica naturale degli acquiferi	41
2.8	Aspetti pedologici.....	43
2.8.1	Capacità d'Uso del Suolo.....	44
2.8.2	Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee	45
2.8.3	Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque superficiali.....	45
2.8.4	Valore naturalistico dei suoli	45
2.9	Aspetti naturalistici	46
2.9.1	Vegetazione	46
2.9.2	Fauna	49
2.10	Ecosistemi	52
2.10.1	Ecosistema agrario.....	53
2.10.2	Ecosistema antropico.....	53
2.10.3	Ecosistema seminaturale	54
2.10.4	Ecosistema acquatico.....	54
3.	Analisi vincolistica.....	56
3.1	Piano Territoriale Regionale (P.T.R.)	56
3.2	Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Milano	61
3.3	Parco Locale d'Interesse Sovracomunale (PLIS) "Alto Martesana"	64
3.4	Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Agricolo Sud Milano	64
3.5	Strumentazione urbanistica	68
4.	Progetto di coltivazione.....	69
4.1	Rilievo planialtimetrico	69
4.2	Assetto proprietario	69

4.3	Modalità di coltivazione	70
4.3.1	Distanze di rispetto	71
4.3.2	Modifica delle rete idrica	72
4.3.3	Superfici e volumi	73
4.3.4	Mezzi impiegati	74
4.3.5	Destinazione dei materiali e viabilità	74
4.4	Fasi temporali	74
4.5	Verifiche di stabilità delle scarpate di scavo	75
4.6	Valutazione dell'impatto delle escavazioni sulla falda freatica	78
4.7	Principali misure di sicurezza e interventi di mitigazione degli impatti	80
4.7.1	Principali misure di sicurezza	80
4.7.2	Mitigazioni e monitoraggi	80
4.7.3	Interventi di salvaguardia ambientale	84
5.	Progetto di recupero	88
5.1	Criteri di recupero	88
5.2	Recupero morfologico	88
5.2.1	Verifiche di stabilità delle scarpate di recupero	90
5.3	Recupero ambientale	91
5.3.1	Rapporti con gli interventi di mitigazione/compensazione ambientale previsti nella progettazione della nuova Tangenziale e della Bre.Be.Mi.	92
5.3.2	Descrizione delle unità ambientali	93
5.3.3	Prescrizioni tecniche	112
5.3.4	Interventi di manutenzione delle opere a verde e cure colturali	112
5.3.5	Quadro riassuntivo delle opere di rinaturazione	114
5.3.6	Programma dei lavori di recupero ambientale	115
5.4	Calcolo dei costi per il recupero	115
5.4.1	Calcolo della garanzia fidejussoria	117
6.	Analisi preliminare dei principali problemi connessi alla sicurezza del lavoro	118
7.	Dimostrazione dell'ottemperanza alle prescrizioni	121
7.1	Prescrizioni	122
7.2	Raccomandazioni	124

1. PREMESSE

La presente relazione illustra lo stato dei luoghi e descrive il progetto di coltivazione e di recupero di una cava di ghiaia e sabbia ubicata nel Comune di Pozzuolo Martesana (provincia di Milano), in prossimità della connessione tra Tangenziale esterna Est Milano e autostrada Brescia-Bergamo-Milano e in località Cascina Galanta. La cava è destinata a soddisfare i fabbisogni di inerti da rilevato della Tangenziale Esterna Est di Milano (TEEM). Il progetto prevede l'ampliamento di una cava già esistente, autorizzata dal CIPE, sempre a servizio della TEEM, che interessa anche parte del Comune di Melzo (MI).

Il Progetto Definitivo della TEEM, comprendente l'intero Piano delle Cave dell'opera e il progetto della cava di prestito nei Comuni di Pozzuolo Martesana e Melzo, è stato approvato dal CIPE, con prescrizioni e raccomandazioni, in data 3 agosto 2011.

Nel Progetto Definitivo erano previste tre cave: una a Pozzuolo Martesana-Melzo, una a Gorgonzola ed una a Vizzolo Predabissi. Per le cave era stata emessa una dichiarazione di compatibilità ambientale a seguito di VIA.

La mancata attivazione della Cava di Gorgonzola, legato non a problematiche tecniche, ma all'opposizione locale, con connesse azioni legali, ha tuttavia determinato un deficit di volumi di inerti da rilevato che si propone di compensare con l'ampliamento della cava di Pozzuolo Martesana – Melzo. L'ampliamento interessa il solo Comune di Pozzuolo Martesana, che peraltro, oltre ad aver convenzionato la cava già autorizzata, ha già rilasciato un parere favorevole in merito (per entrambi i documenti cfr. Elaborato B7527EBAB3000000CPSM003A Documenti amministrativi).

L'autorizzazione della cava da parte della Regione Lombardia è legata all'ottemperanza alla raccomandazione CIPE n° 5:

“Si raccomanda che il concessionario, con il coinvolgimento e la condivisione dei Comuni territorialmente interessati, ricerchi in tempi successivi, seppure compatibili con il rispetto dei tempi stabiliti per la realizzazione dell'intervento, cave di prestito alternative a quelle di Gorgonzola e Melzo/Pozzuolo Martesana previste nel progetto definitivo. Le suddette eventuali cave alternative dovranno:

- a. essere localizzate in ambiti il più possibile adiacenti al tracciato autostradale;*
- b. permettere il reperimento del materiale con costi sostenibili dal Piano Economico Finanziario, comprendendo a tal fine anche le eventuali opere mitigative e compensative.*

In caso la ricerca porti ad un esito positivo con l'ottenimento della compatibilità ambientale delle nuove cave entro la data di inizio lavori dell'Arco TEM da parte del concessionario, si prescrive di soprassedere, in fase realizzativa, alla coltivazione delle suddette cave di Gorgonzola e Melzo/Pozzuolo Martesana previste nel progetto definitivo. L'autorizzazione/concessione delle eventuali cave di prestito alternative dovrà essere rilasciata con la procedura individuata dalla legge regionale 14/98”.

La soluzione di concentrare tutte le attività estrattive in una sola cava è oggi praticabile per lo slittamento delle fasi costruttive, indipendente dalla volontà del Contraente Generale e di TE. All'atto dell'approvazione del PE 2012 era infatti necessario realizzare contemporaneamente i tratti a nord ed a sud della Linea Ferroviaria Milano-Brescia in assenza del viadotto di scavalco della TEM. Attualmente tale viadotto è in fase di completamento e si prevede che sia agibile a breve per i mezzi di cantiere

Risulta quindi possibile utilizzare gli inerti provenienti dalla sola cava di Pozzuolo Martesana - Melzo anche per alimentare la realizzazione dei rilevati a Nord della linea ferroviaria.

L'individuazione del sito interessato dal presente intervento, le modalità di coltivazione e recupero, il quadro dei vincoli pubblicistici e della strumentazione urbanistica locale sono stati preliminarmente definiti e verificati all'interno di un apposito *Piano di reperimento dei materiali litoidi* (Piano Cave), predisposto nel contesto della progettazione definitiva dell'opera autostradale.

Il richiamato Piano Cave ha inteso inoltre definire un quadro di garanzie ambientali adeguato allo stadio di pianificazione (proprio del medesimo Piano), in funzione delle possibili scelte di siti alternativi o concorrenti ed in esso si dà conto della metodologia seguita e dei criteri adottati per giungere alla puntuale definizione e perimetrazione del sito oggetto della presente Relazione tecnica (si rinvia, nel merito, al citato Piano Cave, ed in particolare alla *Scheda tecnico-descrittiva* n. 6, Pozzuolo Martesana-Melzo, località Cascina Galanta ed allo *Studio di impatto ambientale* ugualmente allegato alla documentazione.

L'autorizzazione per l'esercizio dell'attività estrattiva viene richiesta ai sensi dell'Art. 38 della L.R. 14/98 per una cava di prestito a servizio della Tangenziale Esterna Est di Milano (TEEM).

Per la dimostrazione della capacità tecnico-economica del richiedente e per il piano finanziario complessivo dell'opera, si rimanda alla *Relazione generale* del Progetto Definitivo della TEEM (allegato)

1.1 Contenuti e articolazione del progetto

Il presente progetto, è stato redatto con riferimento a quanto previsto dalla normativa tecnica vigente (in particolare, la L.R. 14/98 e successive modifiche e integrazioni, la D.G.R. 30/12/2010 n° 8/10964 e le NTA del Piano Cave della Provincia di Milano) e tenendo conto di tutte le specifiche relative alle cave di cui alle prescrizioni contenute nella delibera CIPE n. 42/2009.

Esso è stato organizzato in sei sezioni distinte:

- Sezione 1 – Analisi dello stato attuale (Cap. 2) che comprende una serie di valutazioni tematiche relative alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, pedologiche e agronomiche dei terreni interessati dalla coltivazione;
- Sezione 2 – Stato della pianificazione (Cap. 3) nella quale sono presi in esame i piani sovra ordinati nel rispetto dei quali deve essere redatta la proposta progettuale;
- Sezione 3 – Progetto della coltivazione (Cap. 4) in cui vengono descritti, sulla base dei dati geologici ed idrogeologici acquisiti, la consistenza del giacimento coltivabile (superfici e volumi), le modalità di coltivazione, le distanze di rispetto, le scarpate di abbandono, le fasi temporali dello sfruttamento i mezzi impiegati negli scavi e la destinazione dei materiali (con relativa viabilità);
- Sezione 4 – Progetto di recupero (Cap. 5) ove sono definite le modalità di recupero e la sistemazione finale dell'area di cava sotto l'aspetto sia morfologico che ambientale, verificando la stabilità delle scarpate e specificando, oltre alla sistemazione idraulico-agraria degli impianti vegetali, gli interventi da prevedere per la manutenzione degli stessi.
- Sezione 5 - Analisi preliminare dei principali problemi connessi alla sicurezza del lavoro (Cap. 6).
- Sezione 6 – Dimostrazione dell'ottemperanza alle osservazioni (Cap. 7) in cui si rende conto delle modifiche introdotte al progetto in ottemperanza alle prescrizioni CIPE.

A corredo del progetto, oltre alla presente relazione (B7500_E_B_AB3_00000_0_CP_RT_004_A), sono stati redatti i seguenti elaborati:

CODICE	TITOLO	SCALA
B7501EBAB3000000CPDK003A	STRATIGRAFIE SONDAGGI	
B7502EBAB3000000CPPL005A	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	1:25000
B7503EBAB3000000CPCE002A	CARTA GEOLOGICO-MORFOLOGICA	1:5000
B7504EBAB3000000CPSZ011A	SEZIONI LITOSTRATIMETRICHE	1:200/1000
B7505EBAB3000000CPCT007A	CARTA GEOMINERARIA	1:2000
B7506EBAB3000000CPCD003A	CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITÀ	1:10000
B7507EBAB3000000CPCT008A	CARTA PEDOLOGICA	1:5000
B7508EBAB3000000CPCV003A	CARTA DELL'USO REALE DEL SUOLO	1:5000
B7509EBAB3000000CPCT009A	CARTA DEI VINCOLI	1:5000
B7510EBAB3000000CPCW003A	CARTA DELLE RILEVANZE PAESAGGISTICHE E TERRITORIALI	1:10000
B7511EBAB3000000CPPI003A	STRALCIO DA P.G.T.	1:5000
B7512EBAB3000000CPPL006A	RILIEVO PLANIALTIMETRICO E UBICAZIONE DEI PUNTI FISSI	1:1000
B7513EBAB3000000CPP2003A	PLANIMETRIA CATASTALE	1:2000
B7514EBAB3000000CPP1007A	PLANIMETRIA DI SCAVO	1:1000
B7515EBAB3000000CPSZ012A	SEZIONI DI SCAVO	1:200/1000
B7516EBAB3000000CPRH009A	FASI DI COLTIVAZIONE	varie
B7517EBAB3000000CPP5003A	CARTA DELLA VIABILITÀ	1:5000
B7518EBAB3000000CPP1008A	PLANIMETRIA DI RECUPERO MORFOLOGICO	1:1000
B7519EBAB3000000CPSZ013A	SEZIONI DI RECUPERO MORFOLOGICO	1:200/1000
B7520EBAB3000000CPRH010A	FASI DI RECUPERO	1:200
B7521EBAB3000000CPSZ014A	SEZIONI RIEPILOGATIVE IN SCALA NON MODIFICATA	1:1000
B7522EBAB3000000CPP1009A	PLANIMETRIA DI RECUPERO AMBIENTALE	1:1000
B7523EBAB3000000CPSZ015A	SEZIONI TIPO DELLE SCARPATE	1:200
B7524EBAB3000000CPRH011A	ANALISI DI LABORATORIO	
B7525EBAB3000000CPRH012A	MONOGRAFIE CAPOSALDI TOPOGRAFICI	
B7526EBAB3000000CPRC003A	VERIFICHE STABILITÀ SCARPATE	
B7527EBAB3000000CPSM003A	DOCUMENTI AMMINISTRATIVI	
B7528EBAB3000000CPSD001A	STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE	
B7542EBAB3000000CPCO001A	COROGRAFIA DELL'ASSE AUTOSTRADALE E DEGLI ATE DI RIFERIMENTO TAV. 1/2	1:25000
B7543EBAB3000000CPCO002A	COROGRAFIA DELL'ASSE AUTOSTRADALE E DEGLI ATE DI RIFERIMENTO TAV. 2/2	1:25000

1.2 Giustificazione applicazione Art. 38 L.R. 14/98

La previsione estrattiva della Cava trova giustificazione nell'impossibilità di reperire sul mercato tutti i materiali necessari per la realizzazione della TEEM; tale problematica è illustrata nella parte generale del "Piano delle Cave" (Elaborato 2904_D_00_0000_0_CD_RG_03_A_01), di cui il Progetto di coltivazione e recupero è parte integrante; tale "Piano delle Cave", è già in possesso della Regione Lombardia in virtù dei pareri espressi sul Progetto Definitivo, nell'ambito del processo approvativo dello stesso (che si allega per pronta evidenza).

Di seguito si riporta uno stralcio del Piano delle Cave inerente la problematica del reperimento inerti.

1.2.1 Censimento dei materiali disponibili e ricerca di disponibilità

Nell'ambito del Piano cave sono state valutate le disponibilità di inerti sul mercato, ed in particolare:

- è stato effettuato un censimento delle realtà estrattive attualmente autorizzate (con particolare riferimento agli ATE, o ambiti territoriali estrattivi, descritti nei piani cave provinciali);

- è stata verificata la disponibilità di materiali derivanti dal recupero di inerti, compresa la possibilità di riutilizzare gli esuberanti di grandi opere (con particolare riferimento all'Autostrada Pedemontana Lombarda).

1.2.1.1 Censimento dei materiali disponibili negli ATE al contorno dell'asse autostradale

Il presente paragrafo illustra l'attività di selezione ed individuazione preliminare dei siti estrattivi potenzialmente impiegabili per l'approvvigionamento degli inerti necessari per la realizzazione della TEEM, svolta in fase di progettazione definitiva dell'opera.

Lo studio di selezione è stato sviluppato in due fasi:

La prima fase è consistita in una ricerca di base, attraverso l'analisi dei Piani Cave vigenti, per il censimento di tutti i poli estrattivi potenzialmente utilizzabili per le finalità del presente Piano, e nell'acquisizione di informazione attraverso gli enti pubblici territorialmente competenti (nella fattispecie il Servizio Attività estrattive delle province di Lodi e Milano, direttamente interessate dall'opera, e delle province confinanti di Bergamo e Pavia).

Tale attività ha condotto all'individuazione dei poli estrattivi di seguito elencati:

Materiali inerti disponibili negli ATE a contorno dell'asse autostradale

<i>Codifica</i>	<i>Piano Cave prov.</i>	<i>ATE</i>	<i>Ragione sociale</i>
C-01	BG	g2	Bettoni S.p.A.
C-02	BG	g2	Orobica Inerti S.r.l.
C-03	BG	g8	Est Cave - Holcim S.r.l.
C-04	BG	g8	N.C.T.
C-05	BG	g14	Est Cave - Holcim S.r.l.
C-06	BG	g14	Fumagalli Ed. Ind. S.r.l.
C-07	BG	g18	Calcestruzzi Erbesi
C-08	BG	g18	Co.gest.
C-09	BG	g18	Gatti F.lli
C-10	BG	g18	Poletti scavi
C-11	BG	g22	Tecnostrade S.r.l.
C-12	BG	g26	La Fornasetta
C-13	BG	g27	Cava Francesca
C-14	BG	g28	Impresa Pesenti Serafino
C-15	BG	g28	Nuova Demi S.p.A,
C-16	BG	g29	Cava Sabbionera S.p.A.
C-17	BG	g31	Consorzio dell'Isola
C-18	LO	g1	Cosmocal S.p.A.
C-19	LO	g8	Cosmocal S.p.A.
C-20	LO	g9	Cosmocal S.p.A.
C-21	MI	g12-C1	f.lli Borgonovo S.r.l.
C-22	MI	g12-C2	Giussani Emilio S.r.l.
C-23	MI	g13	Checchin S.r.l.
C-24	MI	g14	E. G. E. S. S.p.A.
C-25	MI	g15	Cava Nord S.r.l.
C-26	MI	g16	Consorzio di Senago
C-27	MI	g17	Compagnia delle Cave S.r.l.

<i>Codifica</i>	<i>Piano Cave prov.</i>	<i>ATE</i>	<i>Ragione sociale</i>
C-28	MI	g18	Consorzio di Vaprio
C-29	MI	g19	Calcestruzzi S.p.A.
C-30	MI	g20	R. P. R. S.p.A.,
C-31	MI	g23	Cave Merlini S.p.A.
C-32	MI	g24-C1	Cava Visconta S.r.l.
C-33	MI	g24-C2	La Ginestra S.r.l.
C-34	MI	g25- C1	Aggregati calcestruzzi - Holcim S.r.l.
C-35	MI	g25-C2"	Alceste Cantoni S.r.l.
C-36	MI	g26	F.lli Manara & c. S.r.l. - Holcim S.r.l.
C-37	MI	g27	Aggregati calcestruzzi - Holcim S.r.l.
C-38	MI	g28	Monte Verde Calcestruzzi S.r.l.
C-39	MI	g29	Cosmocal S.p.A.
C-40	MI	g31	Aggregati calcestruzzi - Holcim S.r.l.
C-41	MI	g32-C1	Cave Merlini S.p.A.
C-42	MI	g32-C2	Bonilauri S.r.l.
C-43	MI	g36	Vitali S.p.A.
C-44	MI	Rg6	Comparini F.lli S.r.l.
C-45	MI	Rg8	Aggregati calcestruzzi - Holcim S.r.l.
C-46	PV	g59	Cemencal S.p.A. - Divisione inerti
C-47	PV	g60	Cosmocal S.p.A.

A seguito dei colloqui intercorsi con i gestori delle attività estrattive e dei dati ottenuti, si è provveduto quindi ad individuare quelle attività che - per tipologia di materiale, distanza dalle aree di lavoro, entità di produzione - possono risultare più idonee ai fini del progetto. Per quanto riguarda in particolare la distanza, si sono escluse le attività estrattive poste ad una distanza in linea d'aria superiore a 20 km dal tracciato dell'opera, in ragione dell'incidenza dei costi di trasporto sull'approvvigionamento del materiale e dell'impatto ambientale generato dal trasporto su lunghe distanze.

La seconda fase dello studio si è quindi sviluppata attraverso contatti diretti e sopralluoghi presso le sedi operative delle attività estrattive presenti sul territorio, al fine di raccogliere una serie di dati per la caratterizzazione di ciascuna di esse. I sopralluoghi (ove consentiti dagli esercenti le attività estrattive) hanno permesso di verificare la dotazione impiantistica, l'organizzazione delle società e le caratteristiche dei fronti di scavo e degli aggregati prodotti.

Nelle Tabelle che seguono è riportato un elenco delle attività estrattive individuate secondo i criteri sopra riportati, la descrizione delle tipologie di materiale estratto e la relativa disponibilità: quest'ultima deriva sia dalle indicazioni fornite dai Piani cave, sia dalle informazioni fornite dai titolari delle attività di cava.

Le caratteristiche tecniche di ciascuna attività estrattiva, corredate da stralcio cartografico, foto aeree e foto degli impianti e delle aree di stoccaggio, sono riportate in apposite *Schede tecniche* (elaborato D_00_0000_0_CD_SH_03_a), mentre l'ubicazione sul territorio delle cave è invece illustrata in apposita *Corografia* (elaborato D_00_0000_0_CD_CO_01_A).

Ciascuna attività di cava è stata identificata tramite una sigla (riportata nelle *Schede tecniche*) che identifica la provincia in cui ricade la cava ed un numero progressivo. Per tutte le cave la superficie dell'area estrattiva ed il volume autorizzato riportati sono derivati dal Piano cave e dalle indicazioni fornite dai titolari delle attività estrattive. Si rimanda agli elaborati sopra indicati per maggiori dettagli.

Provincia di Bergamo

La selezione svolta ha portato ad identificare 3 cave autorizzate poste all'interno di tre ambiti estrattivi, potenzialmente impiegabili per l'approvvigionamento di materiali, ed un'attività in attesa di autorizzazione.

<i>nr. scheda</i>	<i>Comune</i>	<i>Ragione sociale</i>	<i>Materiale estratto</i>	<i>Volume autorizzato (m³)</i>	<i>Superficie estrattiva (ha)</i>
BG-01	Pontirolo Nuovo	Aggregati calcestruzzi S.r.l. (gruppo Holcim)	Sabbia e ghiaia		52
BG-02	Treviglio	Aggregati calcestruzzi S.r.l. (gruppo Holcim)	Sabbia e ghiaia		45
BG-03	Brembate	Impresa Pesenti Serafino	Sabbia e ghiaia	200.000	2
BG-04	San Bovio	Tecnostrade S.r.l.	Sabbia e ghiaia	—	80

Provincia di Lodi

Nell'ambito della provincia sono stati individuati 3 siti potenzialmente impiegabili per l'approvvigionamento di materiali.

<i>nr. scheda</i>	<i>Comune</i>	<i>Ragione sociale</i>	<i>Materiale estratto</i>	<i>Volume autorizzato (m³)</i>	<i>Superficie estrattiva (ha)</i>
LO-01	Borgo San Giovanni	Cosmocal S.p.A.	Sabbia e ghiaia	350.000	8.92
LO-02	Montanaso Lombardo	Cosmocal S.p.A.	Sabbia e ghiaia	1.685.000	8.40
LO-03	Graffignana	Cosmocal S.p.A.	Sabbia e ghiaia	200.000	4.26

Provincia di Milano

La selezione svolta ha portato ad identificare 9 siti estrattivi di possibile interesse per l'approvvigionamento di aggregati. Nella Tabella è stata inoltre inserita anche una cava di recupero (MI-03), posta in prossimità delle opere da realizzare, in comune di Segrate, per la quale il paino Cave fissa una significativa volumetria estraibile prima di procedere alle attività di ripristino ambientale.

<i>nr. scheda</i>	<i>Comune</i>	<i>Ragione sociale</i>	<i>Materiale estratto</i>	<i>Volume autorizzato (m³)</i>	<i>Superficie estrattiva (ha)</i>
MI-01	San Giacomo	Bonilauri S.p.A.	Sabbia e ghiaia	175.000	4
MI-02	San Donato Milanese	Cosmocal S.p.A.	Sabbia e ghiaia	1.233.000	8.8
MI-03	Segrate	Aggregati calcestruzzi S.r.l. (gruppo Holcim)	Sabbia e ghiaia	1.008.380	71
MI-04	San Bovio	Aggregati calcestruzzi S.r.l. (gruppo Holcim)	Sabbia e ghiaia		82
MI-05	Peschiera	Aggregati calcestruzzi	Sabbia e	775.000	70

	Borromeo	S.r.l. (gruppo Holcim)	ghiaia		
MI-06	San Giacomo	Aggregati calcestruzzi S.r.l. (gruppo Holcim)	Sabbia e ghiaia		65
MI-07	Cernusco sul Naviglio	La Ginestra S.r.l.	Sabbia e ghiaia	200.000	6 7
MI-08	Colturano	Monte Verde Calcestruzzi S.r.l.	Sabbia e ghiaia	650.000	n.d.
MI-09	Pozzuolo Martesana	Cave R.P.R. S.p.A.	Sabbia e ghiaia	3.500.000	15
MI-10	Caponago	Vitali S.,p.A.	Sabbia e ghiaia	2.200.000	19

Provincia di Pavia

L'indagine condotta ha portato all'individuazione di un sito potenzialmente impiegabile per l'approvvigionamento di materiali.

<i>nr. scheda</i>	<i>Comune</i>	<i>Ragione sociale</i>	<i>Materiale estratto</i>	<i>Volume autorizzato (m³)</i>	<i>Superficie estrattiva (ha)</i>
PV-01	Landriano	Cosmocal S.p.A.	Sabbia e ghiaia	500.000	10.84

Le attività di indagine sopra descritte hanno permesso quindi di individuare una serie di siti estrattivi potenzialmente idonei alla fornitura di aggregati per la realizzazione del progetto.

Si precisa tuttavia che per tali siti le autorizzazioni all'attività estrattiva sono basate sui vigenti Piani Cave Provinciali, e pertanto le stime dei quantitativi estraibili tengono conto unicamente del mercato ordinario dell'edilizia e di una serie di opere pubbliche con progetto già sviluppato alla fase esecutiva al momento della predisposizione del piano cave (e non quindi dell'opera in esame).

Le disponibilità di tutte le aziende contattate nei riguardi della fornitura di materiali per l'opera in esame risultano fortemente condizionate dalla situazione del mercato in cui le stesse operano. Gli ingenti volumi richiesti dalla realizzazione della TEEM determinano per ciascuna azienda l'impossibilità di garantire la contemporanea fornitura di materiali ad altri clienti, e quindi la necessità di modificare il proprio mercato di riferimento.

Le verifiche svolte, attraverso contatti e visite di tutte le aziende che hanno dato disponibilità, hanno evidenziato quindi che la produzione degli impianti esistenti sul territorio non è in grado di garantire l'effettivo soddisfacimento delle esigenze legate alla costruzione dell'opera autostradale, sia in termini di volumi complessivi che di produttività giornaliera media.

1.2.2 Analisi dei recuperatori autorizzati nelle province interessate dall'opera

Attraverso un'indagine condotta presso i competenti uffici delle province di Milano, Bergamo e Lodi sono stati individuati i soggetti autorizzati all'attività di recupero di rifiuti con codici CER 17 05 04 (terre e rocce da scavo) e CER 17 09 04 (rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 1 17 09 03) ai sensi del D. M. 5/2/98 e s. m. i.

Di seguito si allega l'elenco dei soggetti autorizzati al recupero per le suddette province.

Provincia di Milano

Ragione sociale	Indirizzo impianto	Comune
Cava Balzarotti S.r.l.	Via Pace n.36	Bollate
Ecoinerti S.r.l.	Via San Dionigi n. 115	Milano
Rip. Am S.r.l.	Via Friuli Venezia Giulia	Bollate
Eureko S.p.A	Loc. Cascina Fornace	Peschiera Borromeo

Provincia di Bergamo

Ragione sociale	Indirizzo impianto	Comune
Giudici S.p.A.	Via Monte Grappa	Rogno
La Fonte Costruzioni Srl	Via Prato Pieve n. 19	Casazza
Ravasio Battista Angelo & C. Snc	Via Divisione Tridentina n. 3	Villa di Serio
Vitali S.p.A.	Via Bisone n. 7	Cisano Bergamasco

Provincia di Lodi

Ragione sociale	Indirizzo impianto	Comune
Gallotta S.p.A	Frazione Beifiorito	Sant'Angelo Lodigiano
Eco Linea S.r.l	Via Emilia n. 34	Guardamiglio
De Fabiani	Via Barbarossa n. 11	Cavenago d'Adda
Baronio Eredi	Via Amendola n. 1	Casalpusterlengo
Gervasi Mario snc	Via S. Pertini n. 58	Codogno

Si ricorda che gli elenchi dei recuperatori di inerti forniti dai competenti uffici delle province sopra elencate, vengono periodicamente aggiornati sulla base delle autorizzazioni rilasciate.

Secondo quanto indicato in Premessa al presente Piano, la società concessionaria intende pertanto procedere ad un costante monitoraggio delle aziende autorizzate al trattamento di questi materiali e dei volumi effettivamente disponibili e reperibili sul mercato, immediatamente dopo l'approvazione del progetto da parte del CIPE, al fine di potere disporre di progetti e proposte operative in tempo utile per l'avvio ed il successivo sviluppo della cantierizzazione, soprattutto in considerazione delle particolari caratteristiche di questo specifico mercato, di cui è difficilmente prevedibile l'andamento a medio-lungo termine.

Come già specificato al paragrafo precedente relativo alla possibilità di reperire materiale idoneo alla realizzazione dell'opera presso gli ATE esistenti, anche per i recuperatori si evidenzia che l'eventuale disponibilità risulta fortemente condizionata dalla situazione di mercato e dalla richiesta derivante da altri clienti.

Infine, in relazione all'art. 13 della L.R. n. 10 del 29 giugno 2009, appare di assai difficile praticabilità il ricorso a materiali inerti derivanti da attività di lavorazione di materiali di prima categoria (materiali e sostanze di miniera), di cui al R.D. n. 1443/1927, considerata l'inesistenza in tutta la pianura lombarda ed in prossimità delle aree di cantiere, di questo tipo particolare di materiali.

1.3 Verifiche di disponibilità successive alla approvazione del Piano Cave

In ottemperanza alle prescrizioni n° 41, n° 51 e n° 79 della Delibera CIPE 51/2011, con riferimento a:

- possibilità di utilizzare inerti provenienti da recupero per la realizzazione dei rilevati (prescrizione n. 41);

- aggiornamento della ricognizione dei siti di cava e discarica disponibili, anche con riferimento alle disposizioni dei Piani cave provinciali (prescrizione n. 51);
- utilizzo di materiale proveniente dai diversi impianti ubicati sui territori provinciali che svolgono attività di recupero di rifiuti inerti oltre che materiali di scavo provenienti da cantieri stradali per poter ridurre le dimensioni delle cave di prestito previste (prescrizione n. 83).

Il Contraente Generale Consorzio Costruttori TEEM (CCT), con le sue articolazioni operative, le assegnatarie Norte Scarl, Consorzio Arcoteem e Lambro Scarl ha proceduto:

- alla stipula di contratti di fornitura di inerti per rilevati da cave ordinarie;
- alla stipula di contratti per la fornitura di calcestruzzi da impianti esistenti;
- alla ricerca di impianti idonei di produzione di riciclato da demolizioni civili ed edili. Relativamente a quest'ultimo punto, i requisiti tecnici previsti dalla normativa vigente e richiesti da capitolato di contratto hanno permesso alla Direzione Lavori di qualificare solo alcuni impianti per modestissime quantità, di cui si relaziona nel seguito, utilizzate per cantierizzazioni.

Tale attività, documentata dalla Relazione del DL Ing. M. Zanetti datata 23/1/2013 (integralmente riportata in allegato nell'Elaborato B7527EBAB3000000CPSM003A Documenti amministrativi), ha portato al reperimento di:

- 237.640 mc di inerti per rilevati
- 149.930 di inerti per calcestruzzi
- 18.000 me da riciclo da demolizioni.

Rimane pertanto pressoché inalterata la necessità di ricorrere a cave di prestito per soddisfare i fabbisogni di inerti.

1.4 Variazioni al Piano Cave e considerazioni sul bilancio ambientale.

Si riporta di seguito una tabella di sintesi che riporta le variazioni intervenute relativamente ai volumi estraibili dalle cave di prestito.

Cave	Situazione PD	Situazione aggiornata a seguito abbandono Gorgonzola e ampliamento Pozzuolo
Gorgonzola	1.744.950	-
Pozzuolo Melzo	2.316.500	2.506.580
Ampliamento Pozzuolo Melzo	-	1.115.000

NB: La variazione positiva dei volumi utili rispetto al PD è dovuta all'impiego, previo trattamento a calce/cemento, del materiale sterile della cava

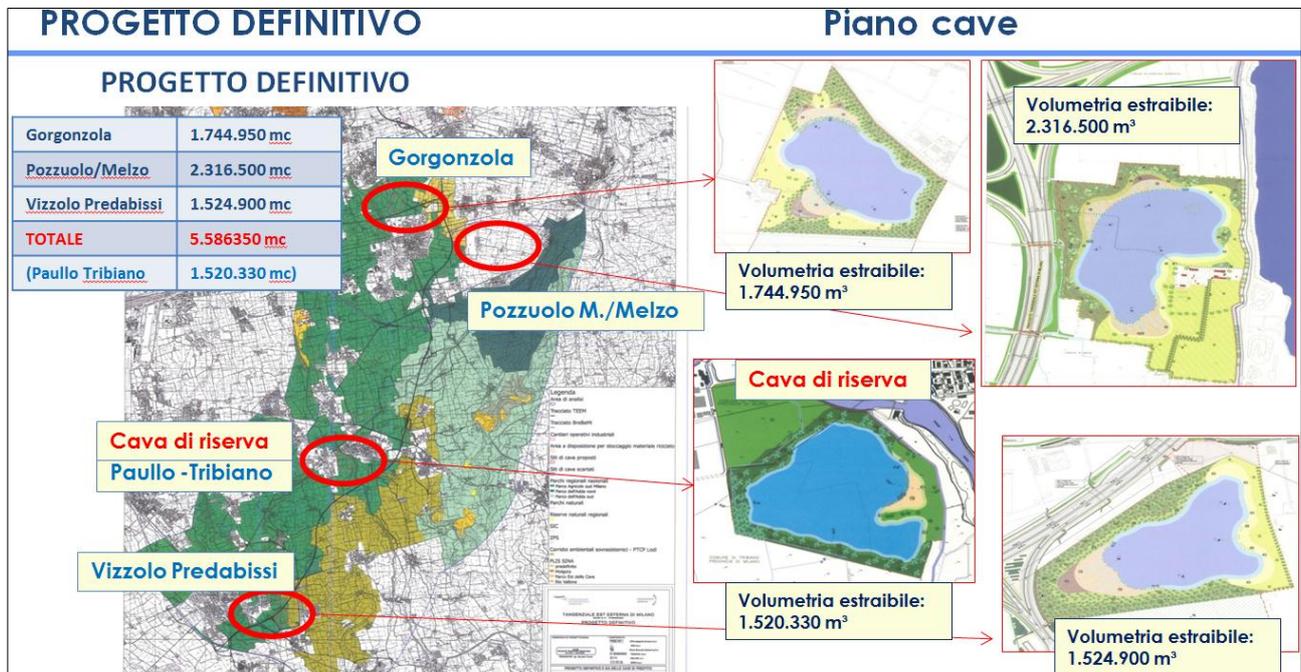
Vizzolo Predabissi	1.524.900	1.373.280
Totale	5.586.350	4.994.860

Il bilancio ambientale di tale adeguamento è nettamente positivo, in quanto:

- il numero delle cave di prestito si riduce da 4 a 2;
- La mancata apertura della cava di Gorgonzola consente un risparmio di suolo pari a 214.711 mq;
- La mancata apertura della cava di Paullo Tribiano consente un risparmio di suolo pari a 278.600 mq;
- L'ampliamento cava di Pozzuolo Martesana occupazione di suolo destinato all'escavazione pari a 78.439mq. Mentre non comporta alcun aumento del suolo destinato a cava nel suo complesso;
- Il risparmio di suolo complessivo è pari a 414.872 mq.
- il volume estratto dalle cave di prestito diminuisce di circa 600.000 mc;
- viene eliminata la cava di Gorgonzola, ubicata nel Parco Sud Milano, a fronte dell'ampliamento di una Cava già in opera e collocata in un'area resa marginale dai tracciati TEEM e BreBeMi;
- alla stato attuale di avanzamento dei lavori e considerando il bilancio tra fabbisogni di inerti e disponibilità, la cava di riserva di Paullo-Tribiano è da considerarsi non più necessaria.

Si sottolinea, inoltre, che la cava prestito di Vizzolo Predabissi, approvata dal CIPE per un volume pari a 1.524.900 mc, verrà coltivata solo per 1.373.280 mc, con un connesso ulteriore risparmio di superficie.

Per una miglior comprensione di quanto esposto, si riporta nelle immagini seguenti dei grafici riassuntivi



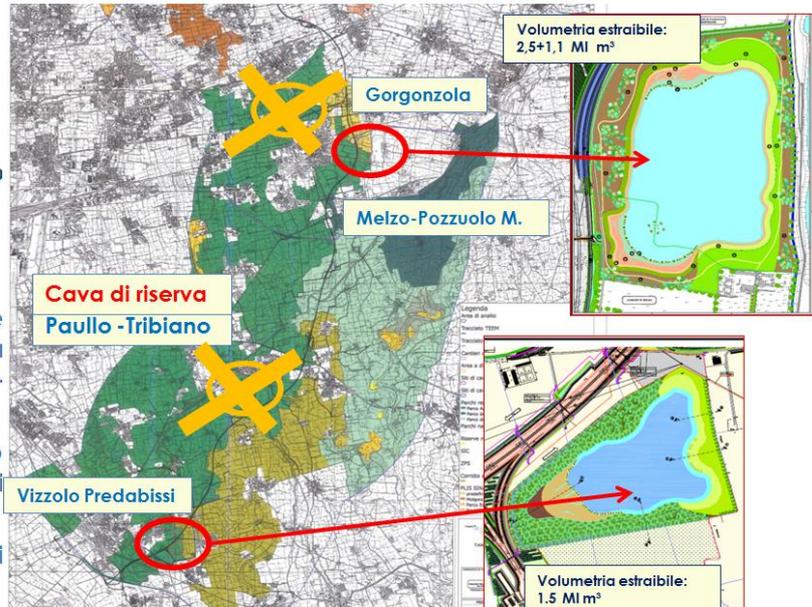
PROGETTO ESECUTIVO

Piano Cave

Pozzuolo/Melzo	2.506.580 mc
Ampl. Pozzuolo	1.115.348 mc
Vizzolo Predabissi	1.524.900 mc
TOTALE	5.146.828 mc

Il PIANO CAVE del Progetto Esecutivo è stato revisionato,

- eliminata la cava di Gorgonzola
- autorizzato dalla Regione Lombardia l'ampliamento della cava di Melzo/Pozzuolo Martesana - attualmente in fase di scavo
- confermata la cava di Vizzolo Predabissi - pronta per la fase di scavo
- eliminata la necessità della cava di riserva di Paullo - Tribiano



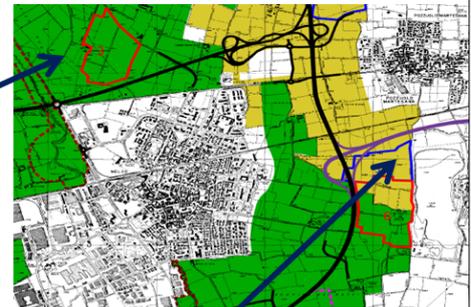
PROGETTO ESECUTIVO

Piano Cave

IL NUOVO PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA CAVA DI POZZUOLO M./MELZO COMPORTA UN BILANCIO POSITIVO

DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE-PAESAGGISTICO:

- minori superfici utilizzate per l'estrazione di inerti;
- le superfici non più utilizzate, ricadenti in Comune di Gorgonzola, sono inserite nel PARCO AGRICOLA SUD MILANO e riguardano un contesto agricolo esteso;
- le nuove superfici previste, ricadenti in Comune di Pozzuolo M., sono già territorialmente compromesse, in quanto adiacenti all'ambito estrattivo "cava di Bisentrato".
- L'area relativa alla nuova ipotesi di cava in Pozzuolo M./Melzo, è interclusa tra TEEM e BREBEMI e residuale dal punto di vista delle previsioni urbanistiche e di basse potenzialità fruttive.



1.5 Titolarità di ArcoTeem alla richiesta di autorizzazione della cava

Di seguito vengono sinteticamente illustrati i passaggi giuridico-amministrativi che evidenziano i titoli in forza dei quali il Consorzio ARCOTEEM è legittimato alla realizzazione del Lotto B della Tangenziale Est Esterna di Milano .:

- a) con deliberazione del 21/12/2001, n. 121, il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (di seguito anche il "CIPE") ha approvato il 1° Programma delle Infrastrutture Strategiche di Preminente interesse nazionale, che comprende anche la Tangenziale Est Esterna di Milano (di seguito anche il "Collegamento Autostradale");
- b) con deliberazione del 29/07/2005 n. 95, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 23/03/2006 n. 69, il CIPE ha approvato, con prescrizioni, il Progetto Preliminare del Collegamento Autostradale, ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 del D.Lgs. 190/2002 anche ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio;
- c) in data 05/11/2007 è stato sottoscritto l'Accordo di Programma tra Ministero delle Infrastrutture, Regione Lombardia, Province di Milano e Lodi, Concessioni Autostradali Lombarde S.p.A., Anas S.p.A. e la rappresentanza dei Comuni per la realizzazione dell'Infrastruttura;
- d) in data 29/07/2010 è stata sottoscritta, tra Concessioni Autostradali Lombarde SpA e Tangenziale Esterna SpA (di seguito, per brevità, anche "TE"), la Convenzione relativa alla Concessione per la progettazione definitiva ed esecutiva, la costruzione e l'esercizio del Collegamento Autostradale;
- e) Tangenziale Esterna SpA ha deciso di avvalersi, ai sensi dell'art. 174 co. 3 del d.lgs. n. 163/2006, di un Contraente Generale per l'esecuzione delle attività di progettazione e realizzazione con qualsiasi mezzo delle opere di cui trattasi;
- f) a tal fine è stato individuato nel Consorzio Costruttori TEEM (di seguito, per brevità, anche "CCT"), costituito giusta Atto per Notaio Alfonso Colombo in Milano, Rep. 149.511 - Racc. 24.451 in data 07/09/2011 dalle Imprese Costruttrici socie della Società di Progetto TE, il soggetto idoneo a rivestire la qualità di Contraente Generale;
- g) in data 11/06/2012 tra Tangenziale Esterna SpA e CCT è stato stipulato apposito Contratto di affidamento a Contraente Generale ai sensi e per gli effetti degli artt. 174 e 176 e ss. del d.lgs. n. 163/2006;
- h) con delibera del 22/11/2011 il Consiglio di CCT, ha deciso di provvedere alla esecuzione delle attività e delle prestazioni oggetto del predetto Contratto, direttamente mediante assegnazione ai consorziati di 3 lotti distinti denominati lotto A, lotto B e lotto C;
- i) in data 19/09/2011 è stato costituito fra le società Impresa Pizzarotti & C. S.p.A., UNIECO Società Cooperativa e C.M.B. Società Cooperativa, già consorziate di CCT, il Consorzio ArcoTEEM;
- j) i lavori e le prestazioni ricomprese nel lotto B, e cioè dalla progressiva 6+150 alla progressiva 21+973, incluse le viabilità connesse CD 4, CD 5, CD 6, CD 7, CD 8, CD 9, CD 10, CD 16, CD 18, CD 19, CD 20, sono stati assegnati da CCT al Consorzio ARCOTEEM con Atto di Assegnazione del 29/06/2012;
- k) nella seduta del 03/08/2011 il CIPE, registrata dalla Corte dei Conti in data il 24/02/2012 e pubblicata sulla G.U.R.I. n. 53 del 03/03/2012, ha approvato, con prescrizioni, il progetto definitivo della Tangenziale Est Esterna di Milano e il progetto definitivo di varianti parziali dell'asse autostradale e valutato positivamente il 1° atto aggiuntivo alla convenzione unica tra CAL S.p.A. e TEEM S.p.A.

2. ANALISI DELLO STATO ATTUALE

2.1 Aspetti generali relativi alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche

2.1.1 Quadro geologico

La pianura lombarda è il risultato di un'evoluzione geologica cominciata nel Pliocene e caratterizzata dagli effetti delle glaciazioni quaternarie prima e dall'azione fluviale poi.

Nel passaggio da condizioni glaciali a fluvioglaciali, i cospicui depositi morenici situati al piede delle prealpi sono stati progressivamente smantellati dalle acque superficiali.

L'idrografia superficiale, all'inizio scarsamente gerarchizzata, ha provveduto a ridistribuire uniformemente sul sottostante territorio di pianura, formato da sedimenti marini (Pliocene) e continentali (Pleistocene inferiore), notevoli spessori di materiale.

Successivamente, il contesto idrografico superficiale si è progressivamente organizzato dando luogo alla situazione attuale dove i fiumi rappresentano le più importanti vie di deflusso delle acque superficiali.

Come indicato nei fogli Milano (cfr. Fig. 1) e Treviglio della Carta Geologia d'Italia (scala 1:100.000) e nella Carta Geologica della Lombardia (scala 1:250.000), nel contesto dell'area di studio, i terreni affioranti, a partire dai termini più recenti verso i più antichi, possono essere distinti nelle seguenti unità:

- alluvioni ghiaioso sabbiose limose (Alluvium Attuale e Recente, Olocene). Tali depositi si rinvencono negli alvei abbandonati ed attivi dei corsi d'acqua principali. Sono costituiti prevalentemente da ghiaie, sabbie e in subordine da limi. Non presentano alcuno strato di alterazione superficiale;
- alluvioni sabbiose e ghiaiose poligeniche (Alluvium Medio e Antico, Olocene). Costituiscono il sistema di terrazzi sottostanti al Livello Fondamentale della Pianura e sono caratterizzate da uno strato di alterazione superficiale mancante o molto ridotto;
- alluvioni fluvioglaciali (Wurm-Riss) sabbiose e ghiaiose per lo più non alterate, corrispondenti al Livello Fondamentale della Pianura (Diluvium Recente, Pleistocene superiore). Si tratta di depositi fluvioglaciali derivati dallo smantellamento dei depositi glaciali di provenienza alpina relativi all'ultima glaciazione. Presentano uno strato di alterazione generalmente limitato a 40÷60 cm, di colore brunastro.

L'Alluvium recente e quello attuale comprendono rispettivamente: le alluvioni dell'alveo di piena e quelle che formano il letto fluviale normalmente occupato dalle acque. Si tratta essenzialmente di ghiaie e ghiaie sabbiose, mentre la presenza di sabbie, limi e argille, in orizzonti lenticolari più o meno allungati, è strettamente legata alle divagazioni dei corsi d'acqua. La definizione "recenti e attuali" è da imputarsi al fatto che questi depositi risultano ancora morfologicamente attivi, cioè soggetti all'azione modificatrice del corso d'acqua e prive di alterazione superficiale.

L'Alluvium antico è costituito in prevalenza da ghiaie poligeniche e sabbie con lenti argilloso-limose. Affiora nel contesto dei terrazzi sviluppati a diverse altezze lungo i corsi d'acqua principali, con dislivelli anche oltre i 20 m rispetto all'alveo attuale. I depositi più antichi sono costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose. La natura dei clasti è estremamente eterogenea. Prevengono comunque gli elementi derivanti da rocce sedimentarie quali: calcari, calcari marnosi, dolomie e arenarie. La denominazione di "alluvioni antiche" deriva dal fatto che esse sono ormai morfologicamente stabilizzate, cioè non più soggette all'azione modellatrice del corso d'acqua.



Fig. 1 – Stralcio del foglio Milano della Carta Geologia d'Italia (scala 1:100.000) Legenda: q3 = diluvium recente

Il Diluvium recente occupa la restante area della pianura. Sotto questa formazione vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbiosa-argillosa che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.). I caratteri litologici non sono uniformi e sono caratterizzati dalla presenza di uno strato superiore di alterazione di spessore inferiore al metro. Tale strato di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa non sempre è conservato a causa del rimaneggiamento operato dalle pratiche agricole e dell'azione della vegetazione spontanea.

Nel contesto del Diluvium recente si distinguono una frazione ghiaioso-sabbiosa prevalente nella porzione settentrionale della formazione e una frazione a limi e argille prevalente in quella meridionale. Il passaggio tra un tipo e l'altro è per lo più graduale.

Le zone a ghiaie prevalenti, tipiche dell'area in esame, sono caratterizzate da ciottoli arrotondati di dimensioni variabili da medie a grosse con frequente tendenza verso forme ovali. La stratificazione riconoscibile all'interno di questi depositi grossolani è per lo più determinata da una successione di lenti e strati a granulometria diversa, ma composti ciascuno da elementi di dimensioni simili tra loro. Sono frequenti straterelli sabbiosi che si alternano con ghiaie più o meno grossolane. L'argilla presente negli strati superficiali talora si mescola con la ghiaia e la sabbia fino ad una certa profondità.

Le zone a sabbie prevalenti presentano una composizione sensibilmente più costante di quella ghiaiosa. Le sabbie hanno una grana uniforme anche dove la composizione mineralogica è differente. Il colore varia dal grigio al giallo e nella parte superiore sono alterate come le ghiaie.

Malgrado non affiorino direttamente nella porzione di territorio in esame, al di sotto dei sopramenzionati depositi si rinvengono conglomerati poligenici a matrice arenacea e cemento carbonatico della formazione del Ceppo Lombardo (Pleistocene inferiore, Pliocene superiore). Questa unità si contraddistingue per la presenza di

frequenti banchi massicci sub-orizzontali o intercalazioni lentiformi di arenarie, distribuiti irregolarmente, e di ghiaie e sabbie sciolte, a causa di una disomogenea distribuzione del grado di cementazione. Il contatto con le formazioni ghiaioso-sabbiose soprastanti è fortemente irregolare.

Sotto l'aspetto tettonico, il tratto di Pianura Padana in esame è stato interessato a partire dal Pliocene da un'intensa attività che ha disarticolato profondamente il substrato pre-pliocenico, costituito da formazioni prevalentemente arenacee, marnose e carbonatiche, suddividendolo in zolle più o meno sprofondate e sollevate. I fronti di sovrascorrimento pur presentando un andamento arcuato, sono disposti in generale lungo un allineamento NO-SE e sono interrotti da sistemi di faglie trasverse con direzione da NO-SE a NE-SO.

Nella zona pedemontana alpina, il raccordo fra i fronti sepolti dalla pianura e le strutture alpine più meridionali si attua attraverso un graduale innalzamento del substrato pre-pliocenico, interessato da faglie plio-quadernarie.

L'attività tettonica deformativa ha raggiunto il massimo sviluppo nel Pliocene inferiore e medio, proseguendo poi fino al Quaternario e coinvolgendo anche i depositi di questo periodo, tanto da determinare brusche e notevoli variazioni di spessore e di facies in corrispondenza delle strutture tettoniche sepolte, riscontrabili anche negli orizzonti più superficiali e recenti.

L'attività neotettonica risulta distribuita in modo non uniforme. In particolare gli elementi tettonici rilevati risultano concentrati nelle zone tra Brescia e Verona.

Nel settore della pianura bresciana, gli studi stratigrafici esistenti, mettono in evidenza elementi riconducibili ad attività tettonica successiva al Pliocene medio, individuando faglie e fratture che interessano i termini inferiori della serie stratigrafica delle colline di Castenedolo e Ciliverghe.

Dati più recenti rilevano inoltre la presenza nella zona tra Montichiari e Brescia di una serie di elementi plicativi e disgiuntivi che interessano i depositi quadernari.

Ad ovest di Brescia, nel bergamasco e nel milanese, non si riscontrano tracce di elementi tettonici di rilievo. Sono segnalati invece nell'area del Garda sovrascorrimenti e faglie inverse appartenenti al sistema delle Giudicarie, classificati come attivi.

2.1.2 Quadro geomorfologico

La porzione di territorio in esame interessa un territorio a morfologia pianeggiante con valori minimi in corrispondenza degli alvei attuali dei principali fiumi che attraversano la zona.

La pendenza della superficie topografica è, sia in direzione est-ovest, che nord-sud, sempre dell'ordine di qualche unità per mille. Costituiscono un'eccezione le scarpate dei terrazzi fluviali che marcano le valli dei corsi d'acqua maggiori.

Il Livello Fondamentale della Pianura consiste in una superficie pressoché pianeggiante ed uniforme, interrotta soltanto dagli alvei degli attuali corsi d'acqua fiancheggiati da più ordini di terrazzi.

Altre irregolarità sono date da scavi e riporti di origine antropica (cave, discariche, rilevati arginali, etc.).

La valle dell'Adda è caratterizzata, nel tratto in esame, da una larghezza di oltre 5,0 km. Per l'intensa attività alluvionale, appare ben incisa all'interno della quota principale della pianura, alla quale si raccorda con una serie di terrazzi, spesso mascherati dalle pratiche agricole. Le scarpate che contraddistinguono tali terrazzi presentano altezze fino a 5 m (destra idrografica) e 10 m (sinistra idrografica). Il dislivello massimo tra il fondovalle e la pianura circostante è di circa 11 m.

Caratteristica comune a tutta l'area di studio è la presenza di numerosi paleoalvei, testimonianze delle antiche divagazioni dei corsi d'acqua principali e secondari.

2.1.3 Caratteristiche geotecniche

Da un punto di vista geotecnico, i terreni descritti nel paragrafo 2.1.1 presentano sinteticamente le seguenti caratteristiche:

- unità postglaciali (Alluvium Antico, Recente e Attuale). Mostrano caratteristiche geotecniche variabili in funzione della granulometria dominante. La permeabilità è elevata dove prevalgono ghiaie e sabbie, bassa dove prevalgono sabbie limose e limi argillosi. I valori di compressibilità sono elevati, soprattutto nelle aree di paleoalveo. La quantità di frazioni fini presenti condiziona la qualità dei terreni che è classificabile come accettabile. Possono presentare potenziali rischi di instabilità in corrispondenza delle scarpate di terrazzo più acclivi.
- complesso fluvio-glaciale Wurm-Riss (Diluvium Recente). Sono depositi che presentano buone caratteristiche geotecniche. La permeabilità è solitamente elevata. In generale risultano essere mediamente addensati e con un buon drenaggio superficiale.

Riassumendo, si è osservato che terreni con caratteristiche geotecniche molto buone occupano buona parte dell'ambito analizzato, in particolare nelle aree distanti dai corsi d'acqua, al di sopra dei terrazzi più esterni.

Avvicinandosi ai corsi d'acqua le caratteristiche geotecniche peggiorano, tanto che in corrispondenza degli alvei si possono rinvenire anche terreni da scadenti a molto scadenti.

Per la caratterizzazione geotecnica dei depositi all'interno dell'area estrattiva, descritta nel paragrafo 2.4, sono stati presi in esame i dati desunti nel corso di una specifica campagna geognostica effettuata per la presente progettazione.

In particolare, la parametrizzazione dei terreni granulari si è basata sui risultati delle prove in sito (prove penetrometriche dinamiche SPT), utilizzando correlazioni empiriche richiamate di seguito, e facendo riferimento al laboratorio solo per quanto riguarda la composizione granulometrica.

1. Densità relativa (DR): come indicato da *Gibbs e Holtz (1957)*

$$D_R = \left(1.5 \cdot \left(\frac{N_{SPT}}{F} \right)^{0.222} \right) - 0.6$$

dove $F = 0.0065 \times \sigma_{v0}^2 + 1.68 \times \sigma_{v0} + 14$

essendo:

σ_{v0} = pressione verticale totale geostatica (t/m²);

N_{SPT} = numero di colpi per 30 cm di infissione;

D_R = densità relativa (%).

2. Angolo di resistenza al taglio (ϕ'): come indicato da *Shioi e Fukuni (Japanese National Railway 1982)*

$$\Phi' = \sqrt{15 \cdot N_{SPT}} + 15$$

2.1.4 Rischio sismico

Le zone sismicamente più attive in Lombardia sono localizzate al margine della pianura padana nella zona di Brescia e all'estremità sud delle Giudicarie nella zona del lago di Garda. Alcuni settori minori insistono sul Lodigiano ed in prossimità di Cremona. Più a sud si segnala la fascia appenninica del parmense-reggiano interessata da una sismicità continua di media energia.

I terremoti avvengono tutti nella crosta superiore con ipocentri tra 5 e 15 km circa di profondità.

L'attività sismica è correlabile alla presenza di faglie ancora attive anche se sepolte al disotto di una coltre di depositi alluvionali apparentemente non deformati. La struttura geologica fino a 10 km circa evidenzia numerose superfici di sovrascorrimento nell'area bresciana.

Una ricostruzione del flusso medio tettonico (energia prodotta dai terremoti che attraversa l'unità di superficie nell'unità di tempo) valutato negli ultimi 1000 anni, ha messo in evidenza come in Lombardia i valori più elevati si siano raggiunti al margine della pianura bresciana.

In generale appare evidente una graduale decrescita dell'energia rilasciata dai sismi procedendo da est verso ovest. Tale decremento non avviene in maniera costante e continua, e infatti lungo ipotetici profili est-ovest, si nota come ad aree sismicamente attive siano interposte zone a minore o a bassissima attività, che le distinguono isolandole.

Nel settore di territorio in esame, studi eseguiti anche nel campo macrosismico indicano una sismicità con caratteri di alta superficialità (10 km) associata a terremoti più significativi, più profondi, localizzati in corrispondenza del basamento rigido padano, che si incunea sotto le strutture sia alpine che appenniniche.

Per quanto riguarda la classificazione sismica, l'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, suddivide il territorio italiano in 4 zone con diversi livelli di accelerazione sismica di progetto.

Tutti i comuni rappresentati nell'Inquadramento geografico di cui all'elaborato B7502 si collocano nella IV categoria o zona 4 (cfr. Fig. 2).

Facendo, invece, riferimento alle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C.) di cui al D.M. 14.01.2008 e, in particolare, all'allegato documento sulla pericolosità sismica (Allegato A), l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base, più semplicemente chiamata pericolosità sismica che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche mentre le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

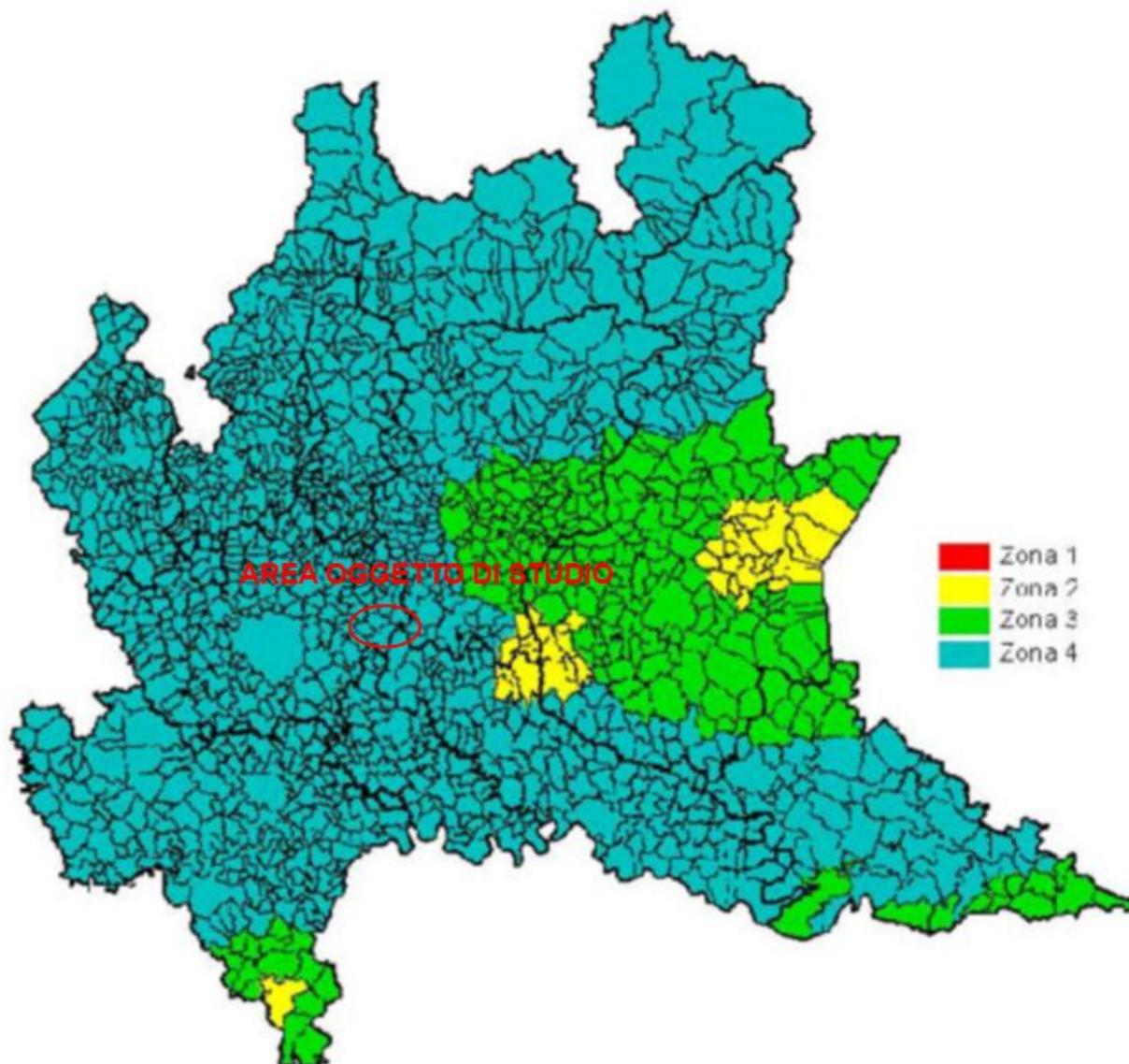


Fig. 2 – Classificazione sismica vigente dei Comuni lombardi

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento), i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 2475 anni).

Per determinare il tempo di ritorno da utilizzare per le verifiche geotecniche delle opere in progetto sono stati assunti i seguenti parametri:

- tipo di opera: *“Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”* la cui vita nominale è $V_n \geq 50$ anni (come definito dalla Tab. 2.4.I delle N.T.C. 01/2008);
- classe d’uso: *Classe II: “Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali”* (come definito dal paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 01/2008). Con conseguente coefficiente d’uso $C_u=1.00$ (cfr. Tab. 2.4.II delle N.T.C. 01/2008).

Da tali parametri si ottiene il periodo di riferimento della costruzione che è dato da:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1 = 50 \text{ anni}$$

Quanto ai requisiti previsti per le opere in progetto si è assunto cautelativamente che esse garantiscano la sicurezza nei confronti gli stati limite ultimi di Salvaguardia della Vita (SLV), cui corrisponde una probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR pari al 10% (vedi Paragrafo 3.2.1 e Tab. 3.2.I delle N.T.C. 01/2008).

Per il sito in esame i valori dei parametri a_g, F_0, T_C^* sono stati ricavati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto corrispondente al centro dell'area d'intervento, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, dovendo valutare l'effetto della risposta sismica locale e definire le categorie di sottosuolo di riferimento (il D.M. 14.01.2008 definisce 7 categorie in cui suddividere i terreni d'imposta in base ai valori di velocità delle onde sismiche trasversali nei primi 30 m di profondità), si osserva che nel territorio in esame dominano le seguenti categorie:

- *Categoria B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- *Categoria C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Non andranno, invece, considerati effetti di amplificazione topografica, sia perché i pendii avranno altezze inferiori a 30 m, sia perché risulteranno costituiti da materiali con valori di V_s sempre inferiori ad 800 m/s.

2.2 Geologia e geomorfologia dell'area d'intervento

L'area d'intervento appartiene al livello fondamentale della Pianura Milanese in destra idrografica dal fiume Adda che scorre circa un chilometro più ad est.

La superficie topografica è pianeggiante, degradante verso Sud e leggermente ondulata. Le quote del piano campagna sono comprese tra i 110 e i 115 m s.l.m.

Le principali caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area d'intervento e dell'intorno d'interesse sono state rappresentate nella Carta geologico-morfologica, redatta alla scala 1:5.000 (cfr. elaborato B7503).

Dall'esame di tale elaborato grafico si osserva che in zona sono presenti depositi fluviali e fluvioglaciali a litologia di superficie prevalentemente sabbiosa. Queste informazioni sono state desunte dal SIT della Regione Lombardia ove sono riportati i risultati di un rilevamento pedologico realizzato attraverso l'effettuazione di sondaggi e relative analisi e descrizioni (profili, trivellate e osservazioni di campagna) sino alla profondità di 2 m dal piano di campagna. Per la definizione delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni sottostanti, ricostruita sulla base di indagini profonde, si veda, invece, il paragrafo 2.3.

Gli unici elementi geomorfologici naturali raffigurati sulla Carta geologico-morfologica, sono degli alvei abbandonati, situati allo stesso livello della pianura circostante, che attraversano la porzione più occidentale del territorio in esame, con andamento prevalentemente nord-sud. Conseguentemente, si può affermare che, in

zona, non sono presenti forme di particolare pregio; così come non è stato osservato alcun tipo di problematica di dissesto.

Un elemento antropico di particolare evidenza è la grande cava di Bisentrato, adiacente, sul lato est, all'area in esame. Detta cava ha una superficie coltivata in falda di quasi 500.000 mq di lago e una profondità massima di scavo pari a 40 m.

Nella Carta geologico-morfologica sono rappresentati anche i principali elementi idrografici per la cui trattazione si rimanda al paragrafo 2.6.1.

2.3 Caratteri giacimentologici

2.3.1 Campagna geognostica

La campagna geognostica per il progetto esecutivo realizzata all'interno dell'area in esame ha previsto la realizzazione di 3 sondaggi profondi, a rotazione, a carotaggio continuo, la cui ubicazione è rappresentata nella Carta geomineraria dell'elaborato B7505.

In tutti i sondaggi è stata raggiunta sempre la profondità di 40 m dall'attuale piano campagna.

Nel corso dei sondaggi sono state effettuate 25 prove *Standard Penetration Test* (S.P.T.) a punta chiusa.

Il sondaggio S3 ubicato nello spigolo sud occidentale della cava è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto, in modo da poter misurare la soggiacenza dei livelli idrici nel terreno.

Tale piezometro sarà utilizzato anche per il monitoraggio della falda nel corso delle attività di coltivazione e di successivo recupero.

Oltre a queste indagini in sito, per ricavare i parametri caratteristici del giacimento, sono stati utilizzati altri tre sondaggi a rotazione a carotaggio continuo effettuati nel corso del progetto definitivo. La loro ubicazione è rappresentata anch'essa nella Carta geomineraria dell'elaborato B7505. In tutti questi sondaggi è stata raggiunta la profondità di 20 m da piano campagna e durante la loro esecuzione sono state effettuate 10 prove *Standard Penetration Test* (S.P.T.) a punta chiusa.

I risultati dell'intera campagna geognostica effettuata sono riportati nell'elaborato B7501 - Stratigrafie sondaggi.

Nel corso delle indagini sono stati prelevati 41 campioni rimaneggiati, su cui sono state realizzare analisi granulometriche. I risultati delle analisi sono riportate nell'elaborato B7524 – Analisi di laboratorio. Di seguito si riportano i dati relativi alle indagini in sito e di laboratorio. Per queste ultime si riportano soltanto i risultati delle analisi sui campioni prelevati entro i 25 m da p.c., pari alla profondità della cava.

Come si può constatare da Tab. 1 i materiali di cava sono prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, appartenenti alle classi A1a e A1b, raramente A2, della classificazione CNR-UNI 1006. Tutti questi materiali risultano idonei tal quali per la realizzazione i rilevati.

In superficie sono presenti modesti spessori di depositi limoso-sabbiosi o sabbioso limosi, che tuttavia, miscelati ai precedenti, possono essere anch'essi utilizzati per la realizzazione dei rilevati.

SOND	Prof.	Nspt	Falda	Tens. Eff.	Tens. Totale	DR	ϕ''	E
	m da p.c.		m da p.c.	kPa	kPa	%	°	MPa
S1	4,60	36	4,5	86,42	87	97	38	36,00
S1	10,50	41	4,5	140,64	200	83	40	41,00
S1	15,00	54	4,5	182,00	285	83	43	54,00
S1	19,50	92	4,5	223,35	371	93	52	92,00
S1	25,50	74	4,5	278,49	485	77	48	74,00
S1	30,00	R	4,5	319,85	570			
S1	35,00	R	4,5	365,80	665			
S1	40,00	R	4,5	411,75	760			
S2	3,10	26	4,5	58,90	59	93	35	26,00
S2	7,50	57	4,5	113,07	143	100	44	57,00
S2	13,50	73	4,5	168,21	257	96	48	73,00
S2	18,00	69	4,5	209,57	342	86	47	69,00
S2	24,00	42	4,5	264,71	456	63	40	42,00
S2	28,50	R	4,5	306,06	542			
S2	33,00	R	4,5	347,42	627			
S2	38,00	25	4,5	393,37	722	38	34	25,00
S3	4,50	44	4,5	85,50	86	100	41	44,00
S3	9,50	39	4,5	131,45	181	84	39	39,00
S3	14,50	38	4,5	177,40	276	73	39	38,00
S3	19,50	34	4,5	223,35	371	62	38	34,00
S3	24,50	47	4,5	269,30	466	65	42	47,00
S3	29,50	43	4,5	315,25	561	58	40	43,00
S3	34,50	44	4,5	361,20	656	54	41	44,00
S3	39,50	35	4,5	407,15	751	45	38	35,00
Cav-Poz-01	3,50	16	4,5	66,50	67	75	30	16,00
Cav-Poz-01	7,00	30	4,5	108,48	133	83	36	30,00
Cav-Poz-01	12,00	43	4,5	154,43	228	82	40	43,00
Cav-Poz-01	16,00	55	4,5	191,19	304	82	44	55,00
Cav-Poz-03	4,00	28	4,5	76,00	76	91	35	28,00
Cav-Poz-03	11,00	45	4,5	145,24	209	85	41	45,00
Cav-Poz-03	16,50	48	4,5	195,78	314	77	42	48,00
Cav-Poz-04	4,00	52	4,5	76,00	76	100	43	52,00
Cav-Poz-04	13,50	63	4,5	168,21	257	91	46	63,00
Cav-Poz-04	16,50	63	4,5	195,78	314	85	46	63,00

Tab. 1 - Elaborazione dei dati N_{SPT}

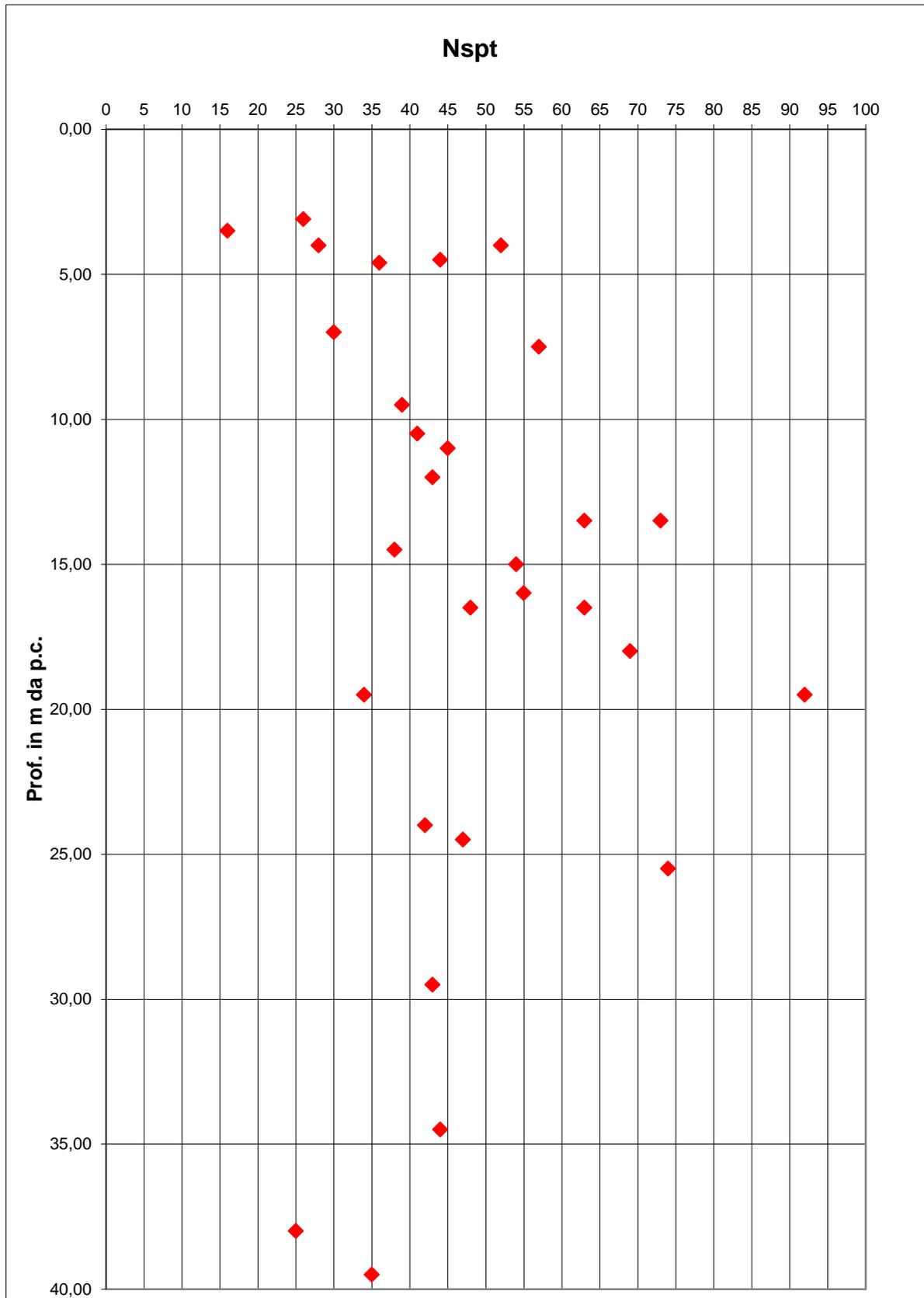


Fig. 3 – Grafico del valore di Nspt in funzione della profondità

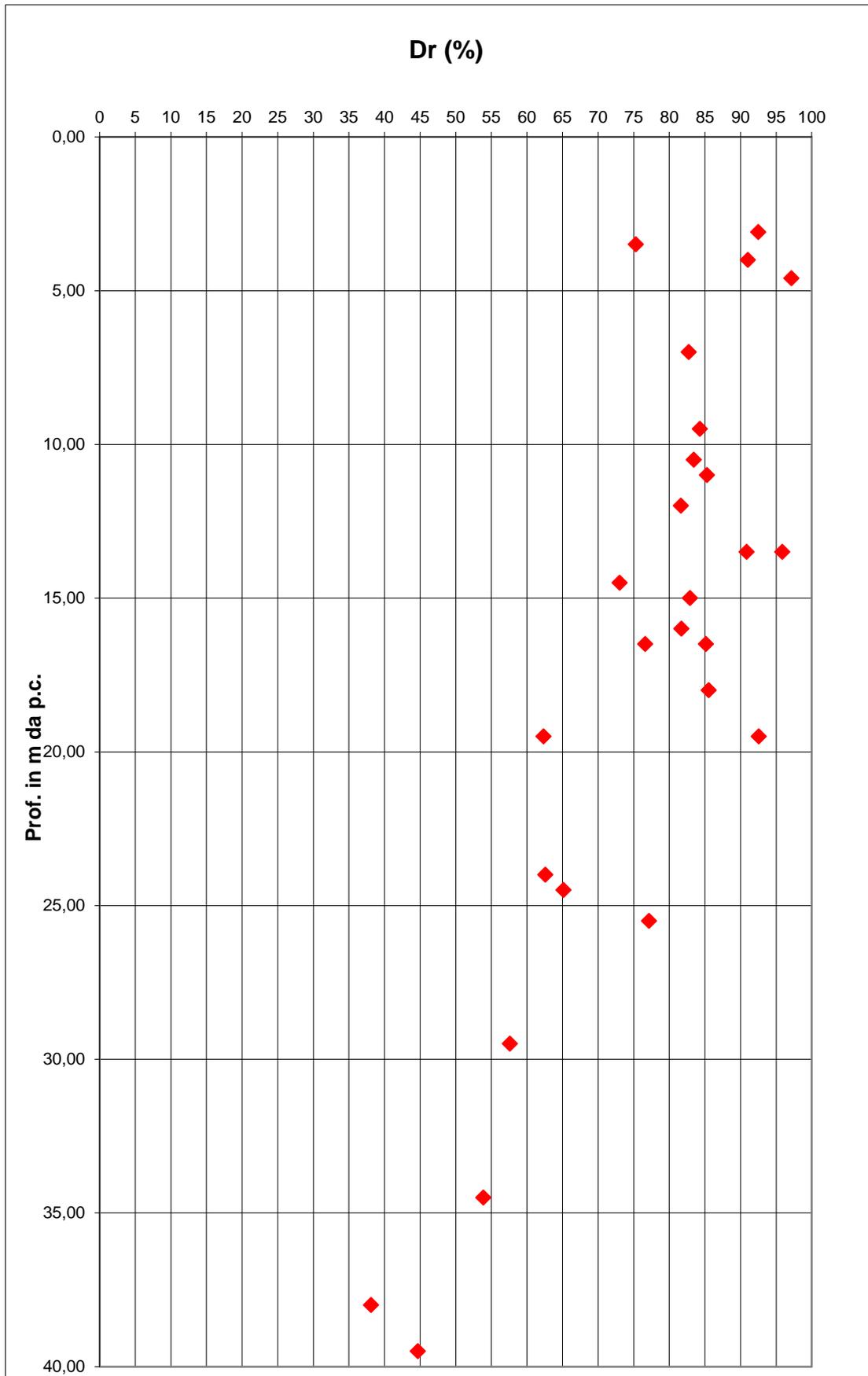


Fig. 4 – Grafico della densità relativa in funzione della profondità

Sondaggio	Campione	Profondità	Analisi granulometrica				CNR-UNI 10006
			ciottoli e ghiaia (%)	sabbia (%)	limo (%)	argilla (%)	
S1	CR1	0.30-0.50	4.00	38.00	48.00	10.00	
	CR2	1.30-1.60	45.00	45.00	10.00		A1a
	CR3	4.60-4.90	54.00	34.00	12.00		A1a
	CR4	10.50-10.80	54.00	38.00	8.00		A1a
	CR5	15.50-15.80	46.00	45.00	9.00		A1b
	CR6	19.50-19.80	75.00	20.00	5.00		A1a
	CR7	25.50-25.80	64.00	27.00	9.00		A1a
S2	CR1	1.00-1.30	28.00	41.00	17.00	14.00	
	CR2	3.10-3.40	50.00	44.00	6.00		A1a
	CR3	7.50-7.80	67.00	27.00	6.00		A1a
	CR4	13.50-13.80	58.00	38.00	4.00		A1a
	CR5	18.00-18.30	73.00	22.00	5.00		A1a
	CR6	24.00-24.30	41.00	51.00	8.00		A1b
S3	CR1	0.30-0.60	3.00	37.00	50.00	10.00	
	CR2	1.40-1.70	35.00	35.00	21.00	9.00	
	CR3	4.50-4.80	70.00	25.00	5.00		A1a
	CR4	9.50-9.60	48.00	40.00	12.00		A1a
	CR5	14.50-14.80	47.00	44.00	9.00		A1b
	CR6	19.50-19.80	57.00	34.00	9.00		A1a
	CR7	24.50-24.80	46.00	35.00	19.00		A1b
Cav-Poz-01	CR1	3,2-3,40	39.00	37.00	18.00	6.00	A2
	CR2	7,50-7,80	68.00	26.00	6.00		A1a
	CR3	13,20-13,40	53.00	35.00	9.00	3.00	A1a
	CR4	18,80-19,00	46.00	49.00	5.00		A1a
Cav-Poz-03	CR1	3,00-3,20	60.00	29.00	10.00	1.00	A1a
	CR2	8,80-9,00	67.00	30.00	3.00		A1a
	CR3	13,20-13,40	51.00	33.00	11.00	5.00	A1b
	CR4	18,80-19,00	50.00	38.00	10.00	3.00	A1a
Cav-Poz-04	CR1	4,00-4,20	8.00	74.00	13.00	5.00	A2
	CR2	8,00-8,20	59.00	32.00	9.00	0.00	A1a
	CR3	13,50-13,70	18.00	72.00	8.00	2.00	A2
	CR4	18,50-18,70	31.00	62.00	7.00	0.00	A2

Tab. 2 – Risultati delle analisi granulometriche

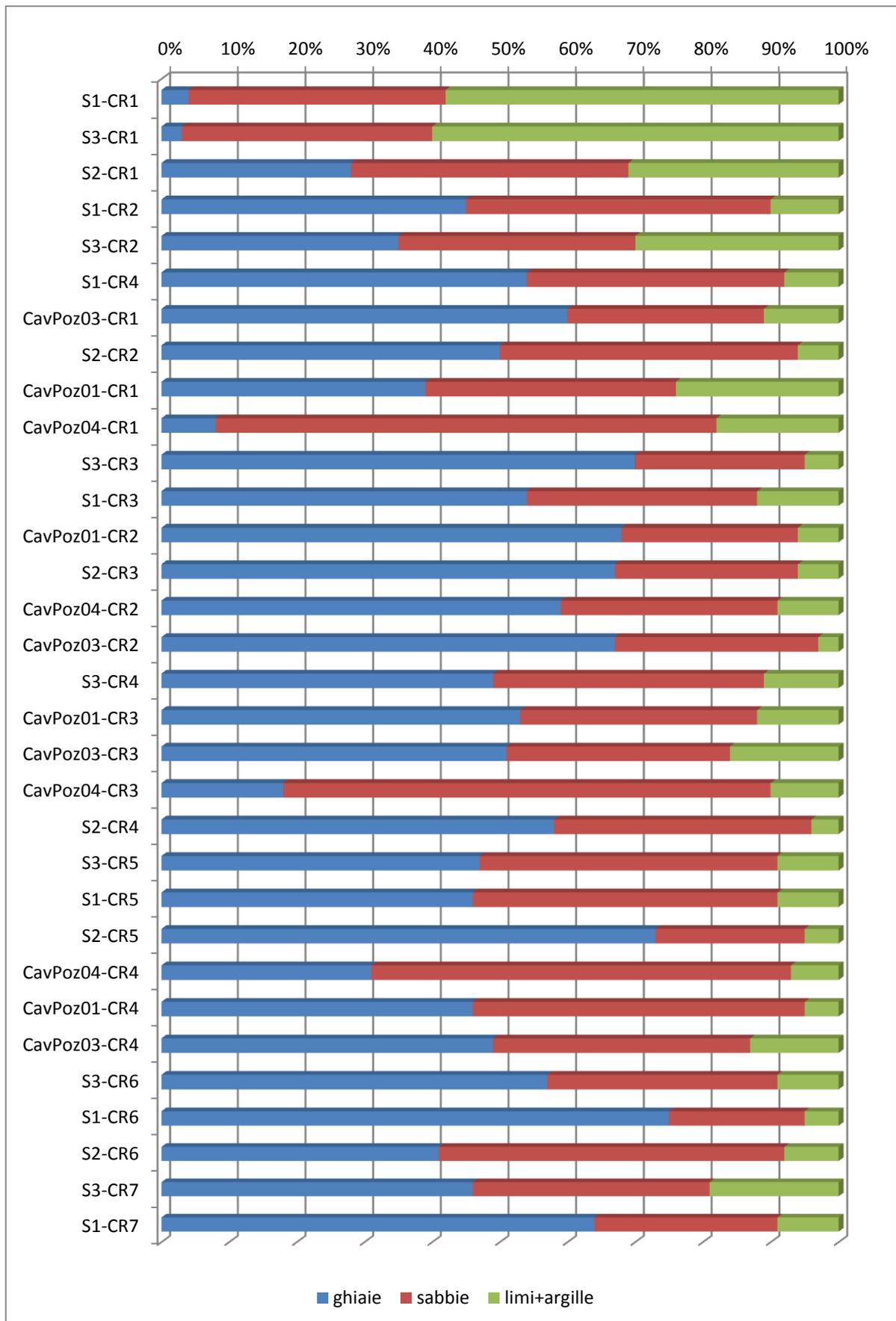


Fig. 5 – Grafico della distribuzione granulometrica

2.3.2 Litostratigrafia

La rappresentazione grafica del sottosuolo oggetto d'intervento è raffigurata, alla scala H=1:200, L=1:1.000, nelle Sezioni litostratigrafiche dell'elaborato B7504.

In sintesi, le indagini hanno evidenziato una situazione stratigrafica abbastanza omogenea all'interno del territorio esaminato: infatti si osserva che, al di sotto di una modesta copertura di circa 60 cm di suolo agrario, fino a 40 m dall'attuale piano campagna (massima profondità indagata), sono presenti, principalmente, terreni di natura incoerente a tessitura prevalentemente ghiaiosa.

Più in dettaglio, si può notare che, in entrambe le sezioni, nel primo sottosuolo, è sempre presente un livello di terreni, a tessitura limoso-sabbiosa, di spessore generalmente di circa un metro.

Spesso fra questo livello e i depositi prevalentemente ghiaiosi sottostanti, è presente uno strato sabbioso, anch'esso con spessore intorno al metro.

Nella parte meridionale della Sezione 1 i depositi più superficiali, limosi e sabbiosi, sopradescritti, aumentano di spessore fino a raggiungere una profondità di oltre 5 m dall'attuale piano campagna.

I terreni ghiaiosi sono organizzati in imponenti strati di ghiaie eterometriche, da subangolari a subarrotondate, in abbondante matrice sabbiosa, intercalati da rari livelli di sabbie con ghiaie o sabbie medie con ciottoli (vedi analisi granulometriche).

2.4 Modello geotecnico

La caratterizzazione geotecnica dei terreni granulari di cava si è basata sui risultati delle prove in sito (35 prove penetrometriche dinamiche SPT, a punta chiusa, realizzate nei sondaggi trivellati a carotaggio continuo), utilizzando correlazioni empiriche.

In Fig. 6 viene proposto il grafico del valore di ϕ' in funzione della profondità.

Come si può constatare i valori dell'angolo di attrito interno si mantengono molto elevati, quasi sempre compresi tra i 36 e i 46 gradi.

Calcolando il quinto percentile della distribuzione della media di tali valori, è stato ricavato il valore caratteristico che risulta pari a 39.6 gradi, che sarà utilizzato nelle successive verifiche geotecniche.

Quanto alla caratterizzazione geotecnica dei terreni coesivi (suolo agrario), più superficiali, si è adottato un angolo di resistenza al taglio in termini di sforzi efficaci (ϕ') = 26° con una coesione efficace di 0.2 Kg/cm² (c').

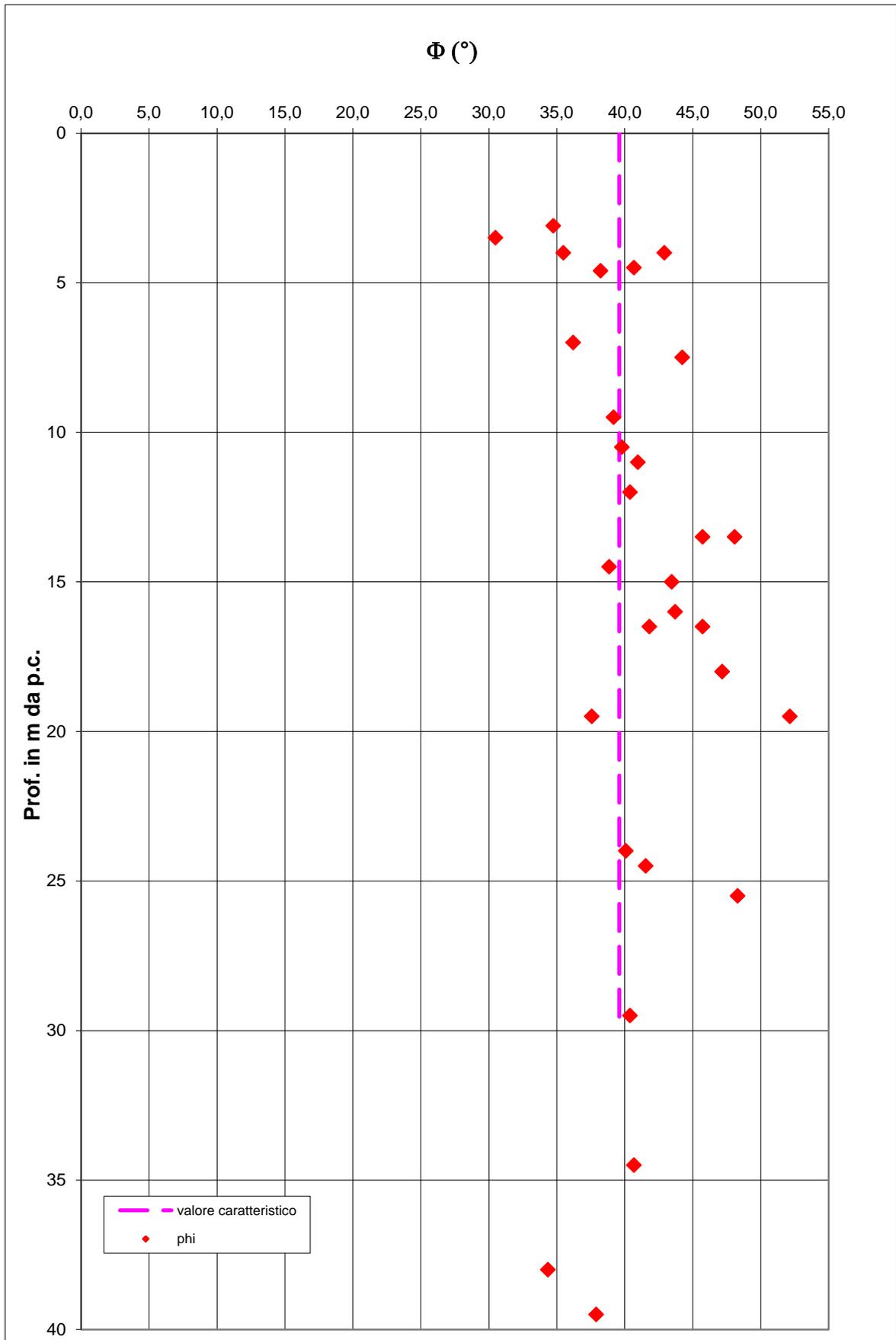


Fig. 6 – Grafico dell'angolo di attrito interno in funzione della profondità

2.5 Sismicità

Si è già visto che le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C. 2008) stabiliscono che l'azione sismica è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base mentre le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nella seguente Tab. 3Tab. 3 sono riportati i tre parametri sopraindicati, calcolati in corrispondenza dell'area in esame e considerando un tempo di ritorno di 475 anni, associato allo Stato Limite ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV).

Stato Limite	Tempo di ritorno T_R (anni)	a_g (g)	F_0	T_c^* (s)
SLV	475	0,077	2,548	0,281

Tab. 3 –Valori dei parametri a_g, F_0, T_c^* per un tempo di ritorno di 475 anni, associato allo Stato Limite ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV)

In Fig. 7 è, invece, raffigurata, la mappatura dell'accelerazione orizzontale massima del terreno (a_g) con lo stesso tempo di ritorno.

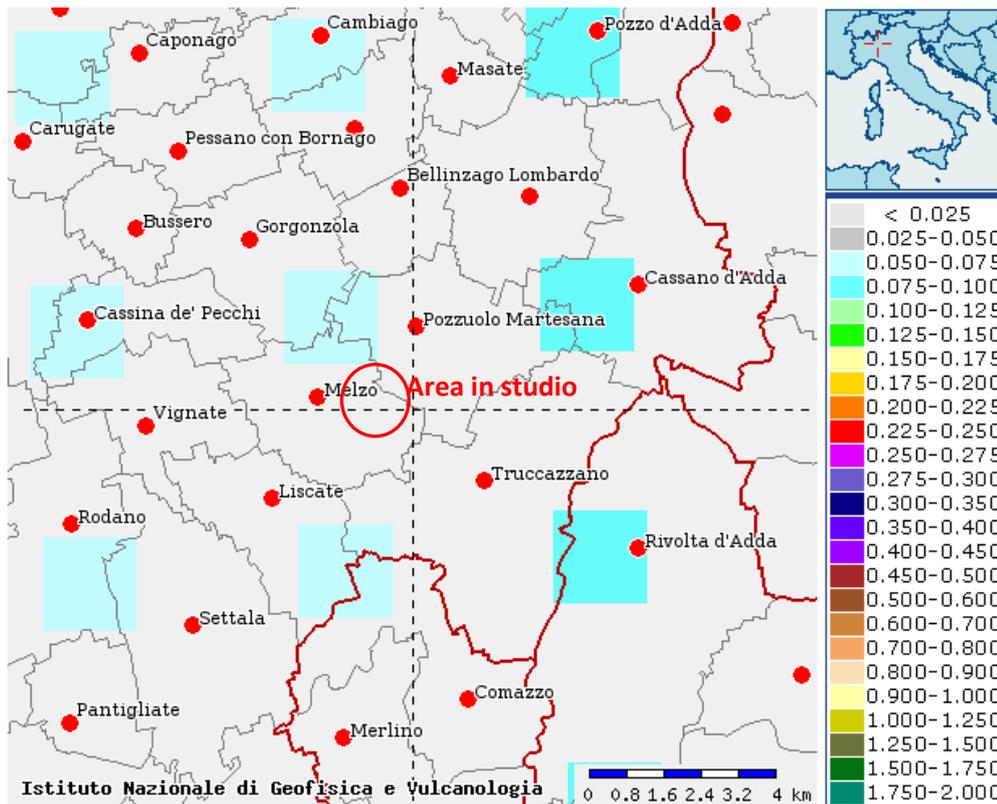


Fig. 7 – Mappatura dell’accelerazione orizzontale massima del terreno (a_g) con tempi di ritorno di 475 anni nell’intorno dell’area in esame

Quanto alla categoria di sottosuolo di riferimento, utilizzando i valori di N_{SPT} desunti dalle prove condotte nei fori di sondaggio, si evince l’appartenenza alla Categoria C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Ne consegue che, al fine di determinare il valore dell’azione sismica di progetto, sempre ai sensi del D.M. 14.01.2008, andrà introdotto un coefficiente S_s che tenga conto dell’amplificazione stratigrafica. Esso è stato calcolato con la seguente espressione, valida per sottosuolo di categoria C:

$$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$$

Pertanto, introducendo il valore di F_0 , relativo al sottosuolo di categoria A, indicato nella Tab. 3, si ottiene un parametro di amplificazione stratigrafica $S_s=1,5$.

Per quanto riguarda l’altro parametro introdotto dal D.M. 14.01.2008, ovvero il coefficiente di amplificazione topografica S_T , esso è stato assunto pari a 1,00: infatti, come anticipato nel paragrafo 2.1.4, i pendii avranno altezze inferiori a 30 m, e risulteranno costituiti da materiali con valori di V_s sempre inferiori ad 800 m/s

Quindi, in conclusione, il valore dell’azione sismica di progetto risulta pari a:

$$a_g \cdot S_s \cdot S_T = 0,077g \cdot 1,5 \cdot 1,00 = 0,127g$$

Dovendo effettuare delle verifiche di stabilità sono stati calcolati anche i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v), utilizzando le formule:

$$K_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} = \beta_s \cdot \frac{S_s \cdot S_T \cdot a_g}{g} \quad K_v = \pm 0,5 \cdot K_h$$

dove $\beta_s = 0,20$ per categoria di suolo C ed accelerazione massima attesa al sito inferiore a 0,1 (cfr. Tabella 7,11.1 delle NTC 2008).

Si sono così ottenuti i seguenti valori:

- $k_h = 0,023$
- $k_v = 0,011$

Infine, sempre in relazione alle caratteristiche sismiche della zona, va ricordato che per quanto riguarda la classificazione sismica, ai sensi dell’Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, il Comune di Pozzuolo Martesana, in cui ricade l’area estrattiva in esame sono entrambi stati identificati in zona 4.

2.6 Idrografia

2.6.1 Il reticolo idrografico

Per quanto riguarda le acque superficiali, vi è da considerare che, nella pianura in esame, la rete idrografica naturale risulta piuttosto semplice con uno sviluppo riconducibile a corsi d’acqua (vedi fiume Adda ubicato circa 1 km a est dell’area oggetto di studio) che scendono dalla fascia pedemontana verso la pianura con direzione N-S, circa paralleli tra loro e con modesta pendenza verso sud.

Tale semplicità è da attribuire alla prevalenza, in superficie, di terreni a permeabilità elevata che consentono una facile percolazione delle acque di precipitazione.

D'altra parte al reticolo naturale si sovrappone una fitta rete di rogge e canali artificiali di diverso ordine, connessi con l'intensa attività agricola della zona, che drenano le acque superficiali dei fiumi e delle risorgive con moto complessivo da nord a sud.

Molte rogge furono derivate dai fiumi anche per fornire energia ai mulini ed alle segherie e, dalla fine dell'800, per produrre energia elettrica: in questi casi l'acqua utilizzata tornava ai fiumi.

Per l'uso irriguo l'acqua estratta viene invece dispersa sul suolo sicché non rientra che in minima parte nell'alveo dei fiumi ma svolge una funzione equilibratrice e di alimentazione della falda superficiale in contrasto con i massicci prelievi di acque sotterranee per usi potabili e industriali.

2.6.2 I fontanili

I fontanili rappresentano la principale emergenza idrologica dell'ambito di studio. Per fontanili si intendono quelle sorgenti costituite dall'emersione della superficie freatica in corrispondenza di modeste depressioni del terreno dette testa del fontanile che si manifestano spontaneamente o sono provocate artificialmente con scavi, al passaggio dall'alta pianura ghiaiosa alla bassa pianura prevalentemente sabbiosa e limosa.

Dal fondo della testa sgorgano piccole polle d'acqua dette occhi che talora si possono sfruttare a mezzo di tubi di ferro o cemento (lungi fino a 3÷4 m) infissi nel terreno. L'acqua, pertanto, esce dalla loro sommità liberamente, come se fosse artesiane e talora può superare i 30 cm al di sopra della superficie della testa.

L'acqua così emersa viene canalizzata nell'asta del fontanile, una via artificiale che ha lo scopo di allontanare e distribuire le acque servendo da canale di irrigazione. Infatti, prerogativa dell'acqua dei fontanili è di avere una temperatura costante (10÷12 °C), mentre le escursioni raggiungono solo eccezionalmente in un anno i 4 °C. Queste caratteristiche termiche fanno sì che l'acqua dei fontanili sia idonea anche d'inverno per usi agricoli. La portata è molto variabile da un fontanile ad un altro: in genere supera 1 l/s, mantenendosi però sempre al di sotto di 1 m³/s.

La zona dei fontanili non è un fatto isolato ma fa parte di una vasta fascia che nella Pianura Lombarda e Veneta si estende da Milano fin quasi al fiume Isonzo. Tale fascia è detta appunto fascia dei fontanili o delle risorgive ed è limitata da due linee che, nel tempo, hanno subito migrazioni, in parte naturali, in parte favorite da fattori antropici, primo fra tutti l'emungimento intensivo operato nei decenni scorsi soprattutto nell'area milanese.

In Lombardia i fontanili sono stati utilizzati dal secolo XII fino a pochi anni fa e la quasi totalità si trova lungo una fascia ben delineata per 100÷150 km.

Si calcola che quando erano attivi erogassero da circa 8.000 bocche o occhi. Oggi non soltanto sono abbandonati, ma spesso si presentano con acque stagnanti utilizzate per lo scarico di reflui e quindi sede d'inquinamento anche per la falda freatica che li alimenta. Molti fontanili inoltre sono stati soppressi dall'espansione edilizia. Prima del 1920 ne erano attivi in provincia di Milano 873, diventati 749 nel 1940 ed ora meno di 400.

A riguardo, va osservato che, come raffigurato nella Carta idrogeologica e della vulnerabilità dell'elaborato B7506, nelle vicinanze dell'area estrattiva, sono presenti alcuni fontanili.

Molti di essi, come riportato nella Relazione Geologica allegata al P.G.T. del Comune di Pozzuolo Martesana, a causa dell'abbassamento generalizzato che ha interessato la falda superficiale, risultano asciutti durante quasi

tutto l'anno, con emergenze idriche solamente nella stagione primaverile-estiva, in concomitanza all'innalzamento della falda conseguente alle consuete pratiche irrigue.

Inoltre molte aste di fontanile risultano collegate al fitto reticolo fluviale di canali artificiali provenienti dal Naviglio della Martesana, venendo di fatto utilizzati come semplici fossi irrigui, non avendo quindi più nessuna caratteristica del fontanile vero e proprio.

Va comunque, precisato, che all'interno dell'area d'intervento non sono presenti teste di fontanili. Infatti, tra queste, quella più vicina è quella posta 150÷200 m a sud dal confine dell'area estrattiva già autorizzata, oltre 500 m dall'ampliamento oggetto del presente progetto.

2.6.3 Il rischio idraulico

Per la valutazione del rischio idraulico da parte dei principali corsi d'acqua che attraversano l'area di studio, in particolare il fiume Adda, si è fatto riferimento alle tavole del PAI nelle quali è riportata la delimitazione delle fasce fluviali della zona in esame.

La perimetrazione delle fasce fluviali rappresenta l'assetto di progetto di un corso d'acqua, determinando i caratteri idraulici dell'alveo in condizioni di piena e le modalità di uso della regione fluviale dalle stesse perimetrata.

Nello specifico, le fasce fluviali sono delimitate in funzione dei principali elementi dell'alveo che ne determinano la connotazione fisica: caratteristiche geomorfologiche, dinamica evolutiva, opere idrauliche, caratteristiche naturali e ambientali.

Il PAI distingue 3 tipi di fasce:

Fascia A - Area di deflusso della piena

Fascia costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento (Allegato 3 delle Norme), ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

Fascia B - Area d'esondazione

Fascia esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena con ricorrenza bicentennale (Q200), il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica dei P.S.F.F. per il tracciato di cui si tratta.

Fascia C – Area d'inondazione per piena catastrofica

Fascia costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento (piena cinquecentennale Q500).

Si è verificato che l'area estrattiva in esame non ricade in nessuna delle fasce sopramenzionate.

Non si segnalano altresì particolari problematiche legate alle esondazioni dei corsi d'acqua minori, in quanto le uniche aree esondabili dell'intorno risultano essere localizzate nel territorio comunale di Pozzuolo Martesana più a nord, appena a monte del concentrico di Melzo, e sono interessate da periodiche esondazioni della roggia Trobbia.

2.6.4 Idrografia in corrispondenza dell'area estrattiva

In corrispondenza dell'area estrattiva in progetto e nel suo stretto intorno, come raffigurato nel Rilievo planialtimetrico di Tav. B7512, l'idrografia superficiale è rappresentata da una rete di canali artificiali, realizzati, principalmente, per assicurare ai terreni agricoli un adeguato apporto idrico durante i mesi asciutti.

Di seguito vengono descritti gli elementi principali:

- *Roggia Molina*

La Roggia Molina, o Torrente Nuovo Trobbia, scorre lungo il margine orientale dell'area e non sarà in alcuna maniera interessata dalle opere di escavazione.

Essa rappresenta una diramazione del Torrente "Vecchio" Trobbia che avviene all'altezza del confine comunale tra Bellinzago Lombardo e Pozzuolo Martesana.

La Roggia, all'altezza dell'area di intervento, presenta una sezione trapezia a fondo naturale con ampiezza alla base superiore ai 3,0 m. Le sponde solo localmente rivestite da massi.



Fig. 8 – Roggia Molina ripresa dal limite orientale dell'area d'intervento

- *Fontana Galanta*

Si origina esternamente all'area di cava, in Comune di Pozzuolo Martesana a ridosso del limite comunale con Melzo.

La sua asta segue il confine amministrativo in direzione E ed entra nell'area d'intervento in corrispondenza dell'angolo nord-occidentale del limite di proprietà, poco più a N della strada di accesso all'omonima Cascina. Attraversando l'area in direzione E e SE e si immette, più a valle, nella Roggia Molina.

Tale canale è stato deviato nell'ambito del progetto già autorizzato ed attualmente scorre al limite sud dell'area estrattiva. Non risulta interessato dall'ampliamento in progetto.

L'alveo della fontana in corrispondenza dell'area si in esame si presenta con sezione trapezia, di ampiezza media superiore a 1,5 m alla base e 1,5 m di altezza.

L'alveo e le sponde non sono rivestite e si presentano in buono stato di conservazione.



Fig. 9 – Fontana Galanta ripresa dal limite occidentale dell'area di intervento

- *Fontana Gabbarella,*

La Fontana Gabbarella si origina esternamente all'area di cava, a SO dell'abitato di Pozzuolo Martesana, in prossimità della tratta ferroviaria Milano–Venezia.

L'asta principale del fontanile esce dal territorio comunale di Pozzuolo dopo pochi metri di percorrenza per entrare in Comune di Melzo, scorrendo in direzione E e SE, delimitando il margine meridionale dell'area.

L'asta principale della Fontana Gabbarella non risulta in alcun modo interessata dall'intervento estrattivo.



Fig. 10 – Fontana Gabbarella ripresa dal limite occidentale dell’area di intervento

Si osserva, inoltre che, a partire dalle aste principali di entrambe le fontane, si dirama un fitto reticolo di fossi adduttori, di piccola sezione, destinati all’irrigazione dei singoli appezzamenti coltivati in cui è frammentata l’area in esame. I diversi rami secondari del citato reticolo irriguo tendono poi a confluire tra loro, mettendo di fatto in comunicazione le due fontane.

2.7 Idrogeologia

2.7.1 Inquadramento idrogeologico

La pianura lombarda, in cui si inserisce l’area oggetto di studio, rappresenta una delle maggiori riserve idriche europee. Infatti, la struttura idrogeologica del territorio è caratterizzata dalla presenza di potenti livelli acquiferi sfruttabili, in particolare nella media e nella bassa pianura.

Lo stato delle conoscenze, relativamente buono e chiaramente descritto nell’Allegato 3 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, “Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura”, consente di distinguere le seguenti aree idrogeologicamente importanti:

- Zona di ricarica delle falde: corrisponde alla parte settentrionale della pianura dove dominano le alluvioni oloceniche e sedimenti fluvioglaciali pleistocenici, a granulometria grossolana, e l’acquifero è praticamente ininterrotto da livelli poco permeabili. Detta area si estende quasi completamente a monte della fascia delle risorgive. In questa zona l’infiltrazione da piogge, nevi e irrigazioni, permette la ricarica tanto della prima falda come delle falde profonde.
- Zona di non infiltrazione alle falde: si trova sempre nella parte alta della pianura ma corrisponde alle aree in cui affiora la roccia impermeabile o dove è presente una copertura argillosa (depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio e antico).

- Zona ad alimentazione mista: è ubicata nella zona centrale e meridionale della pianura, in cui le falde superficiali sono alimentate da infiltrazioni locali, ma non trasmettono tale afflusso alle falde più profonde, dalle quali sono separate da diaframmi poco permeabili. Si tratta dell'area corrispondente alla massima parte della pianura.
- Zona di interscambio tra falde superficiali e profonde: si rinviene in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, soprattutto del fiume Po.

Le caratteristiche idrogeologiche risultano strettamente dipendenti dalla natura dei depositi fluviali e fluvioglaciali in quanto le caratteristiche granulometriche condizionano il grado di permeabilità e di conseguenza le modalità della circolazione idrica sotterranea.

Le principali variazioni litologiche sono contraddistinte dalla progressiva prevalenza di terreni limoso-argillosi, che si verifica sia con l'aumento della profondità sia procedendo da nord verso sud. Gli acquiferi di maggiore potenzialità si trovano entro i primi 100 metri di profondità, sede di falde libere che traggono alimentazione per lo più dall'infiltrazione superficiale delle acque meteoriche e irrigue. Più in profondità, si hanno ulteriori acquiferi sabbiosi o, più raramente, sabbioso-ghiaiosi con falde confinate, intercalati a prevalenti limi e argille, che traggono la loro alimentazione dalle aree poste più a nord e dallo scambio con gli acquiferi soprastanti, laddove i setti argillosi di separazione sono discontinui.

Secondo una ricostruzione idrostratigrafica tradizionale nella pianura lombarda, facendo riferimento alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi e alla loro disposizione geometrica, vengono identificati i seguenti complessi acquiferi principali:

Acquifero tradizionale:

E' l'acquifero superiore, comunemente sfruttato dai pozzi pubblici. La base di tale acquifero è generalmente definita dai depositi superficiali Villafranchiani (Pleistocene Inferiore).

A partire dalla media pianura esso risulta suddiviso, da un livello poco permeabile di spessore variabile, comunque, in aumento verso la bassa pianura, in un acquifero superficiale generalmente freatico e nel sottostante acquifero tradizionale s.s., semiconfinato.

Acquifero profondo:

E' costituito dai livelli permeabili presenti all'interno dei depositi continentali del Pleistocene inferiore ed è a sua volta suddiviso in quattro corpi acquiferi minori (acquifero multistrato), separati da banchi argillosi anche molto spessi e continui.

Differentemente, secondo gli studi effettuati dalla Regione Lombardia in collaborazione con l'Esplorazione Italia dell'Eni Divisione Agip (cfr. "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia", 2002), il bacino padano può essere suddiviso in quattro unità idrostratigrafiche (Gruppi Acquiferi A, B, C, D) separate da barriere impermeabili che si sviluppano a scala regionale.

All'interno di ogni Gruppo Acquifero vi è un'ulteriore compartimentazione in unità idrostratigrafiche di rango inferiore (Complessi Acquiferi), a loro volta separate da setti impermeabili caratterizzati da una più limitata continuità laterale.

Nello studio viene anche proposta una correlazione con le altre interpretazioni idrogeologiche, affiancando i nuovi gruppi acquiferi con le unità idrogeologiche e/o idrostratigrafiche tradizionali sopradescritte (cfr. Fig. 11).

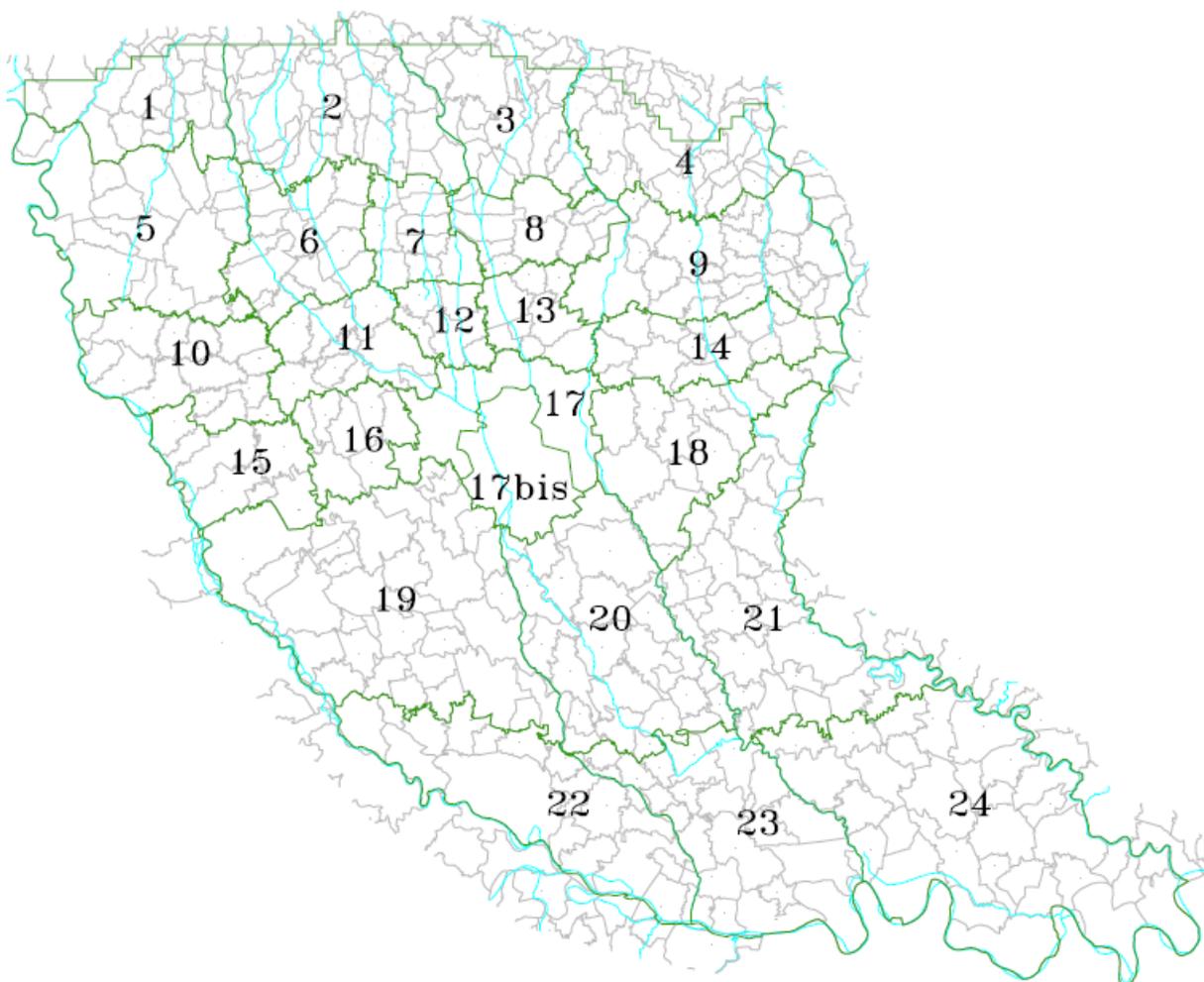


Fig. 12 – Bacino 3 “Adda-Ticino” con relativi settori idrogeologici

Tale settore è definito con struttura idrogeologica caratterizzata da due acquiferi, l’acquifero tradizionale e quello superficiale, separati da un acquitardo. La trasmissività media oscilla tra $6 \cdot 10^{-2}$ (zona ovest) m^2/s e $3 \cdot 10^{-3}$ m^2/s (zona est).

2.7.3 Dinamica delle acque sotterranee

Nel settore di pianura compreso tra il fiume Adda e il fiume Ticino, la falda che ha sede nell’acquifero più superficiale, non essendo delimitata al tetto da depositi impermeabili, risulta a pelo libero (falda freatica).

Viceversa, a maggiori profondità la presenza di lenti meno permeabili ne determina una parziale compartimentazione e uno sviluppo locale di falde in pressione.

La soggiacenza è piuttosto elevata nell’alta pianura (anche 40 m da p.c.), ma diminuisce gradualmente procedendo verso sud, tanto che l’emergenza della falda in più punti della media pianura determina la formazione di sorgenti (fontanili, ovvero quelle sorgenti di emergenza che si manifestano spontaneamente o sono provocate artificialmente con scavi, al passaggio litologico dai sedimenti a granulometria grossolana dell’alta pianura ghiaiosa alla bassa pianura prevalentemente sabbiosa e che costituiscono una fascia continua della Pianura Padana e Veneta che si estende da Ovest di Milano sin quasi all’Isonzo).

La ricarica della falda superficiale è determinata, in parte, dall'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso gli orizzonti maggiormente permeabili, e, in parte, dalla dispersione delle acque dei canali irrigui e dei corsi d'acqua naturali.

I fiumi influenzano notevolmente il flusso sotterraneo, configurandosi sia come elementi di ricarica che come elementi di drenaggio dell'acquifero.

Generalmente, allo sbocco delle valli alpine, i corsi d'acqua poggiano su un substrato a bassa permeabilità e cedono parte del proprio carico appena raggiungono un substrato maggiormente permeabile nella pianura. Più a sud, invece, gli stessi corsi d'acqua, profondamente incisi nei depositi fluvioglaciali e ad una quota inferiore rispetto alla superficie piezometrica, svolgono una funzione drenante.

L'indagine sulla situazione idrogeologica locale è stata approfondita effettuando delle misure nei piezometri realizzati nel corso della campagna geognostica che ha interessato il tracciato e le possibili cave di prestito della TEEM e analizzando i dati relativi all'andamento e alle oscillazioni della superficie freatica raccolti per la progettazione della stessa infrastruttura o derivanti da precedenti studi (vedi, ad esempio, le carte piezometriche a scala provinciale disponibili on-line, realizzate dal Sistema Informativo Falda – Servizio Acque Sotterranee e Banche Dati Idriche - Settore Risorse Idriche, Cave e Acque Superficiali della Provincia di Milano).

Si sono così determinate le profondità della falda al fine di valutare come l'attività estrattiva interferirà con il regime idrico sotterraneo.

Le misure effettuate hanno evidenziato che, in zona, la falda presenta un regime unimodale: la massima quota si registra durante il periodo estivo (luglio-agosto: in concomitanza con il periodo di maggior intensità delle irrigazioni che vengono eseguite, principalmente, per scorrimento con l'impiego di grandi corpi d'acqua); quella minima durante il periodo primaverile (marzo-aprile).

Considerando i valori registrati nel corso di letture effettuate nei piezometri, il gradiente della falda e adottando opportune cautele si è stimato che, in corrispondenza dell'area estrattiva, le quote dei livelli idrici nel sottosuolo possono variare da un minimo di 108 m s.l.m. ad un massimo di 110 m s.l.m. cui corrispondono soggiacenze medie nell'ordine dei 5 m dall'attuale piano campagna.

Conseguentemente, gli scavi previsti in progetto intercetteranno la falda a pochi metri da piano campagna.

Nella Carta idrogeologica e della vulnerabilità, di cui all'elaborato B7506, si è ricostruito l'andamento delle linee isopieze (linee lungo le quali la falda si trova alla stessa altezza sul livello medio del mare) corrispondente con un rilievo effettuato in un periodo di alto piezometrico (settembre 2010).

Il flusso idrico, ortogonale alle linee isopieze, presenta direzione prevalentemente verso sud/sud-est, conformemente a quanto avviene a scala di unità idrogeologica.

Il gradiente si mantiene sempre basso: nell'ordine del 2÷3‰.

Nella stessa tavola sono stati indicati anche i fontanili, già descritti nel paragrafo 2.6.2, e i pozzi pubblici ad uso idropotabile ubicati circa un chilometro più ad ovest dell'area d'intervento.

2.7.4 Vulnerabilità idrogeologica naturale degli acquiferi

Nel presente studio è stata effettuata una valutazione della vulnerabilità idrogeologica intrinseca degli acquiferi nel territorio in esame, dove per vulnerabilità intrinseca si intende l'insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.

Essa rappresenta certamente uno dei più importanti strumenti di protezione ambientale.

Per la valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi si considerano essenzialmente le caratteristiche litostrutturali, idrogeologiche e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi presenti.

Essa, è riferita a inquinanti generici e non considera le caratteristiche chemiodinamiche delle sostanze.

Tra i possibili approcci alla valutazione e cartografia della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (metodi qualitativi, metodi parametrici e numerici), alla luce della disponibilità di dati, della scala di riferimento e della finalità dell'indagine si è optato per adottare un metodo qualitativo, che prevede la zonizzazione per aree omogenee, attraverso la tecnica della sovrapposizione cartografica.

In particolare, si è adottato il percorso metodologico definito nell'Allegato 10 alla Relazione Generale del Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, "Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari", secondo il quale, inizialmente, vengono considerati i due parametri:

- *Soggiacenza della falda*
- *Spessore dei litotipi di copertura a bassa permeabilità*

utilizzando lo schema attributivo riportato nella seguente Tab. 4:

<i>Soggiacenza della falda (m)</i>	<i>Spessore litotipi bassa permeabilità (m)</i>	<i>Grado vulnerabilità</i>
< 5	Argilla < 2 oppure Limo < 4	Estremamente elevato
< 5	Argilla > 2 oppure Limo > 4	Elevato
5 - 15	Argilla < 2 oppure Limo < 4	Elevato
5 - 15	Argilla 2 - 5 oppure Limo 4 - 10	Alto
5 - 15	Argilla > 5 oppure Limo > 10	Medio
> 15	Argilla < 2 oppure Limo < 4	Alto
> 15	Argilla 2 - 5 oppure Limo 4 - 10	Medio
> 15	Argilla > 5 oppure Limo > 10	Basso

Tab. 4 – Attribuzione del grado di vulnerabilità in funzione delle variazioni dei parametri

Quindi, si è introdotto, quale terzo parametro la *capacità attenuativa dei suoli all'inquinamento*: infatti è parere condiviso che il suolo svolga un ruolo importante nel condizionare la dinamica dell'acqua, dei soluti e in generale delle sostanze che in vario modo ad esso pervengono.

Circa la definizione della capacità di attenuazione dei suoli nel territorio in esame, si è fatto riferimento allo strato informativo pedologico contenuto Sistema Informativo Territoriale (SIT) regionale secondo il quale si distinguono tre classi: bassa, moderata e alta.

La sovrapposizione del tematismo “ruolo protettivo del suolo” sul grado di vulnerabilità precedentemente definito, secondo lo schema di incrocio riportato nella seguente Tab. 5,

<i>Vulnerabilità idrogeologica</i>	<i>Capacità protettiva dei suoli</i>		
	<i>Bassa</i>	<i>Moderata</i>	<i>Alta</i>
<i>Bassa</i>	Bassa	Bassa	Bassa
<i>Media</i>	Media	Media	Bassa
<i>Alta</i>	Alta	Media	Media
<i>Elevata</i>	Elevata	Alta	Alta
<i>Estr. Elevata</i>	Estr. Elevata	Estr. Elevata	Estr. Elevata

Tab. 5 – Schema d’incrocio della vulnerabilità idrogeologica e della capacità protettiva dei suoli

ha consentito di distinguere 5 classi di vulnerabilità: bassa, media, alta, elevata ed estremamente elevata.

Le risultanze dell’analisi, rappresentate nella Carta idrogeologica e della vulnerabilità, di cui all’elaborato B7506, evidenziano come l’intera area cartografata sia caratterizzata da una vulnerabilità estremamente elevata. Ciò deve essere messo in relazione alla concomitanza di due fattori: la soggiacenza ridotta della falda e il fatto che nel sottosuolo dominando i depositi granulari con elevati coefficienti di permeabilità.

2.8 Aspetti pedologici

I dati relative alle caratteristiche dei suoli nell’area di studio sono stati desunti dalla Carta Pedologica consultabile all’interno del geoportale della Regione Lombardia (www.cartografia.regione.lombardia.it).

Tale base informativa, gestita dall’Ente Regionale per i Servizi all’Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) è il risultato di un progetto effettuato con l’obiettivo di rilevare sistematicamente i suoli della pianura e della pede-collina lombarda, alla scala di semi dettaglio, cartografando, descrivendo ed analizzando i principali tipi di suolo presenti.

Il rilevamento si è svolto in un arco temporale di circa 15 anni a partire dalla metà degli anni 80 ed è stato organizzato suddividendo il territorio di studio in 38 aree. Su ciascuna delle aree indagate sono stati predisposti degli elaborati quali la carta dei suoli, le carte derivate che si ottengono dalla rielaborazione dei dati contenuti nella carta pedologica e forniscono un supporto alla gestione della risorsa suolo in relazione alle altre risorse ambientali, delle note illustrative che descrivono le caratteristiche dell’area oggetto di studio, la metodologia usata nel rilevamento e le specifiche tecniche a completamento della cartografia allegata.

Grazie ad una successiva revisione dei dati acquisiti, le 38 aree rilevate iniziali sono state tra loro ricorrelate ed aggiornate. L’armonizzazione delle informazioni acquisite ha consentito di creare all’interno del Sistema Informativo Territoriale (SIT) regionale uno strato informativo pedologico integrato secondo regole e strutture comuni e concordate in modo da rendere facilmente accessibili all’utenza regionale le informazioni sui suoli.

Alle singole unità cartografiche (elementi geografici elementari) è associato un set di informazioni riguardanti le seguenti proprietà:

- pedopaesaggio;
- tipo unità cartografica;

- classe, sottoclasse della capacità d'uso;
- attitudine dei suoli allo spandimento agronomico dei liquami;
- attitudine dei suoli allo spandimento dei fanghi di depurazione urbana;
- capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali;
- capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee;
- valore naturalistico dei suoli.

L'area in esame si inserisce nel Sistema di Paesaggio L *"Piana fluvioglaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura (L.F.d.P.), formatasi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione (würmiana)"*.

All'interno della Piana fluvioglaciale l'area di cava appartiene al Sottosistema LQ, ovvero alla *"Porzione centrale di pianura con intensi fenomeni di idromorfia, riconducibili all'emergenza delle risorgive e/o alla presenza di una falda sottosuperficiale, caratterizzate da variabile presenza di scheletro nel suolo e di pietrosità in superficie (media pianura idromorfa)"*.

Scendendo di scala, la cartografia pedologica disponibile la iscrive all'Unità di Paesaggio Territoriale LQ3, corrispondente con *"superfici subpianeggianti interposte alle principali linee di flusso e le zone più stabili, a drenaggio mediocre o lento. Comprendono anche le aree di transizione con l'alta pianura ghiaiosa."* con eccezione del settore all'estremità nord-orientale all'Unità di Paesaggio Territoriale LQ4 (*"Superfici modali stabili meglio conservate, a morfologia subpianeggiante od ondulata, dotate di drenaggio mediocre o buono."*)

In tutti i casi, dall'esame della Carta pedologica, riportata in elaborato B7507, emerge che i suoli presenti nell'area sono classificati (secondo la classificazione WRB - *World Reference Base for Soil Resources* della FAO) *"gleysols"*, definiti: *"suoli che hanno o un orizzonte vitrico o un orizzonte andico che inizia entro 25 cm dalla superficie del suolo; e nessun orizzonte diagnostico (a meno che non sia sepolto ad una profondità maggiore di 50 cm) tranne che un orizzonte histico, fulvico, melanico, mollico, umbrico, ocrico, durico o cambico."*

Alla luce di tutte le indagini eseguite, la potenza del suolo nell'area di intervento ammonta mediamente a circa **60 cm**.

2.8.1 Capacità d'Uso del Suolo

La Capacità d'Uso dei Suoli è un'interpretazione delle informazioni pedologiche che consente di identificare i suoli agronomicamente più pregiati e maggiormente adatti all'attività agricola, quelli cioè in grado di ospitare molti tipi di coltivazioni con la minor richiesta di fattori produttivi o input energetici. La metodologia utilizzata, denominata *Land Capability Classification* (USDA 1961), utilizza sia le caratteristiche intrinseche dei suoli (profondità, tessitura, pietrosità ecc), sia quelle dell'ambiente (pendenza, rischio di erosione, inondabilità ecc.). I suoli sono suddivisi in categorie (classi, sottoclassi ed unità), in base al tipo e alla gravità delle limitazioni che ne ostacolano l'attività agro-silvo-pastorale.

La cartografia pedologica inserisce i suoli dell'area esaminata fra quelli che presentano moderate limitazioni all'agricoltura. Essa è, infatti, interamente compresa nella classe IIws di Capacità d'Uso.

Si tratta di suoli che presentano moderate limitazioni, che richiedono un'opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative

Le limitazioni sono dovute all'abbondante presenza di acqua entro il profilo del terreno oltre che alle caratteristiche negative del suolo.

2.8.2 Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee

Questa interpretazione permette di esprimere un giudizio sulla capacità del suolo dell'area di difendere la falda acquifera più superficiale, comportandosi come un filtro fisico o tampone chimico nei confronti degli agenti inquinanti trasportati dalle acque di percolazione agricole o industriali e favorendo le trasformazioni biochimiche. La Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee descrive la capacità dei suoli di controllare il trasporto di inquinanti idrosolubili in profondità con le acque di percolazione in direzione delle risorse idriche sottosuperficiali. Le precipitazioni e, soprattutto l'irrigazione, sono considerate le principali fonti di acqua disponibile per la lisciviazione dei prodotti fitosanitari o dei loro metaboliti attraverso il suolo. La valutazione della capacità protettiva dei suoli assume pertanto una rilevanza particolare nelle aree ove vengono utilizzate tecniche irrigue a forte consumo di acqua.

La Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee descrive l'attitudine potenziale del suolo a trattenere i fitofarmaci entro i limiti dello spessore interessato dagli apparati radicali delle piante e per un tempo sufficiente a permetterne la degradazione; non è riferita a specifici antiparassitari o famiglia di prodotti fitosanitari. Le proprietà pedologiche che la determinano sono quelle correlate con la capacità di attenuazione e col comportamento idrologico del suolo: permeabilità, profondità della falda, granulometria, proprietà chimiche.

L'area in esame presenta generalmente suoli a **elevata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee**, con eccezione dell'estremità nord-orientale dove sono presenti suoli a **moderata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee**.

2.8.3 Capacità Protettiva del suolo nei confronti delle acque superficiali

Questa interpretazione, complementare alla capacità di protettiva verso le acque sotterranee, esprime la capacità dei suoli di controllare il trasporto degli inquinanti con le acque di scorrimento superficiale in direzione delle risorse idriche di superficie. Infatti, gli inquinanti distribuiti sul suolo possono essere trasportati in soluzione con le acque che si muovono sulla superficie del suolo stesso, oppure adsorbiti sulle particelle solide contenute in tali acque. Le proprietà pedologiche prese in considerazione nel modello interpretativo sono correlate con la suscettività dei suoli a determinare scorrimenti superficiali e fenomeni erosivi (gruppo idrologico, indice di runoff superficiale, rischio di inondabilità). Nelle aree di pianura non alluvionabili, dove la pendenza è molto modesta o addirittura inesistente, la capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali è comunque prevalentemente correlata al tipo idrologico dei suoli, che è una espressione sintetica delle modalità e dei tempi di deflusso delle acque di origine meteorica o irrigua.

L'area in esame presenta generalmente suoli a **moderata capacità protettiva per le acque superficiali**, con eccezione dell'estremità nord-orientale dove sono presenti suoli a **capacità protettiva per le acque superficiali da moderata ad elevata**.

2.8.4 Valore naturalistico dei suoli

Con il valore naturalistico dei suoli viene proposta una valutazione dell'interesse scientifico e della singolarità che le risorse pedologiche manifestano dal punto di vista naturalistico. I suoli possono essere infatti considerati come testimoni delle intense relazioni tra pedosfera e sistema delle acque, importanti nell'evoluzione degli ecosistemi e del paesaggio della pianura padana; essi possono anche conservare preziose informazioni paleogeografiche o

paleoclimatiche, divenendo così parte dell'eredità culturale dell'umanità; infine, i suoli possono essere stati caratterizzati da processi pedogenetici tipici di ambienti di formazione particolari.

La cartografia pedologica disponibile per la regione attribuisce un **basso valore naturalistico** ai suoli dell'area in esame.

2.9 Aspetti naturalistici

2.9.1 Vegetazione

Per definire i caratteri vegetazionali generali della zona in esame si è fatto riferimento al Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Milano 2004-2014, all'interno del quale sono state redatte la *Carta dei Boschi e degli Elementi Boscati Minori* e la *Carta delle Tipologie Forestali*.

La vegetazione sotto descritta trova riscontro in Tav. B7508, dove viene riportato l'assetto vegetazionale prima dell'intervento estrattivo già autorizzato.

La *Carta dei Boschi e degli Elementi Boscati Minori* evidenzia alla scala 1:10.000 i Sistemi Forestali per l'intero territorio provinciale. Tale carta identifica due grandi categorie:

- boschi, identificati ai sensi della normativa vigente;
- elementi boscati minori, come macchie boscate, fasce boscate, formazioni longitudinali.

La carta è stata realizzata sulla base delle informazioni desunte da documenti cartografici già disponibili, come la Carta dell'uso del suolo redatta dall'ERSAF per la Provincia di Milano.



Fig. 13 – Filare di farnie presente all'estremità nord-orientale dell'area d'intervento

La *Carta delle Tipologie Forestali* rappresenta alla scala 1:10.000 i tipi forestali rilevati, secondo la classificazione introdotta da "I tipi forestali della Lombardia" a cura di R. Del Favero (2002). La carta è stata redatta sulla base di rilievi diretti in campo.

Per l'area in oggetto le carte evidenziano esclusivamente la presenza di elementi boscati minori ed in particolare di formazioni longitudinali lungo la rete di fossi e canali irrigui.

Essa è completamente destinata a seminativo, con la presenza di filari arborei-arbustivi unicamente lungo i canali e fossi irrigui, caratterizzati dalla presenza di farnia (*Quercus robur*), platano (*Platanus x hispanica*), robinia

(*Robinia pseudoacacia*), olmo campestre (*Ulmus minor*), ontano nero (*Alnus glutinosa*), acero campestre (*Acer campestre*), pioppo nero (*Populus nigra*), salice bianco (*Salix alba*) e sambuco (*Sambucus nigra*).

Si segnalano in particolare alcuni significativi esemplari di farnia posti lungo il fosso che delimita l'area a NE, un esemplare isolato posto a SO (che verrà conservato) ed altri esemplari nella fascia vegetata lungo la Roggia Molina (anche detta Roggia Trobbia). Altri elementi degni di nota sono il filare di ontano nero lungo il Fontanile Gabbarella, al centro dell'area già autorizzata, ed il filare di platano posto lungo il tratto centrale del limite S dell'area già autorizzata.

All'interno del sito d'intervento prevalgono dunque le specie infestanti delle colture agrarie, cui si affiancano le specie tipiche di aree incolte come ripe, scarpate e bordi dei fossi. Nella Tab. 6 è riportato l'elenco delle specie infestanti più frequentemente riscontrate nell'area, Suddivise nelle principali tipologie.

Colture erbacee primaverili-estive		Cereali vernini	
Famiglia	Specie	Famiglia	Specie
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spp</i>	Campanulaceae	<i>Legousia speculum-veneris</i>
Chenopodiaceae	<i>Atriplex spp.</i>	Caryophyllaceae	<i>Cerastium arvense</i>
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i>
Compositae	<i>Bidens tripartita</i>	Compositae	<i>Anthemis spp</i>
Compositae	<i>Cirsium arvense</i>	Compositae	<i>Centaurea cyanos</i>
Compositae	<i>Matricaria spp.</i>	Compositae	<i>Matricaria spp</i>
Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i>	Cruciferaeae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	Cruciferaeae	<i>Raphanus raphanistrum</i>
Cruciferaeae	<i>Raphanus spp</i>	Cruciferaeae	<i>Sinapis alba</i>
Cruciferaeae	<i>Sinapis spp</i>	Cruciferaeae	<i>Sinapis arvensis</i>
Equisetaceae	<i>Equisetum spp</i>	Cruciferaeae	<i>Thlaspi arvense</i>
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua</i>	Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i>
Graminaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Graminaceae	<i>Alopecurus myosuroides</i>
Graminaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Graminaceae	<i>Apera spica-venti</i>
Graminaceae	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Graminaceae	<i>Avena spp</i>
Graminaceae	<i>Setaria spp</i>	Graminaceae	<i>Bromus spp</i>
Graminaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Graminaceae	<i>Lolium spp</i>
Polygonaceae	<i>Fallopia convolvulus</i>	Graminaceae	<i>Poa spp</i>
Polygonaceae	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Labiatae	<i>Lamium spp</i>
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i>	Leguminosae	<i>Vicia cracca</i>
Polygonaceae	<i>Rumex spp</i>	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Polygonaceae	<i>Fallopia convolvulus</i>
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	Ranunculaceae	<i>Ranunculus arvensis</i>
		Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>
		Scrophulariaceae	<i>Veronica spp</i>
		Violaceae	<i>Viola tricolor</i>

Tab. 6 – Elenco delle specie infestanti più frequentemente riscontrate nell'area

Dette specie sono condizionate nella loro affermazione e nella loro capacità di competizione dalle tecniche colturali adottate e, in particolare, dalle elevate fertilizzazioni e dal diserbo chimico selettivo.

Ai fini progettuali risulta interessante anche definire quale sia, nel sito d'intervento, la vegetazione naturale potenziale ovvero "la vegetazione che si instaurerebbe in una zona ecologica o in un determinato ambiente a

partire da condizioni attuali di flora e di fauna, se l'azione esercitata dall'uomo sul manto vegetale venisse a cessare e fino a quando il clima attuale non si modifichi di molto"¹.

A riguardo, si segnala che in Italia sono distinguibili due zone bioclimatiche: la Zona Medioeuropea (Alpi, Padania, versante settentrionale Appenninico dalla Liguria alla Romagna) e la Zona Mediterranea (Penisola, Isole e Liguria a Sud del crinale Appenninico e delle Alpi Marittime) e 7 fasce vegetazionali riportate nella seguente Fig. 14.

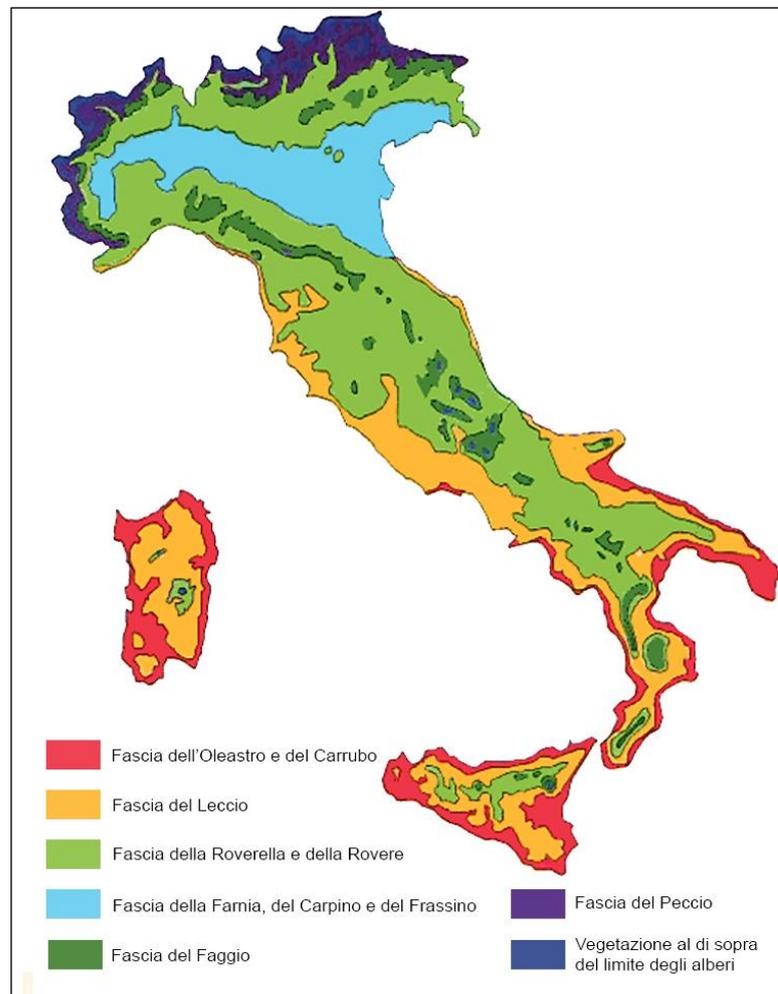


Fig. 14 – Carta di sintesi delle fasce vegetazionali d'Italia

Come si può notare l'area di intervento ricade nella Fascia della Farnia, del Carpino e del Frassino. La cenosi vegetale che costituisce lo stadio *climax* nella zona oggetto di studio è quindi rappresentata dal Quercio-carpineteto, tipico bosco planiziale diffuso un tempo in tutta la Pianura Padana e ora molto ridotto in seguito alla messa a coltura di ampie superfici di terreno.

Fitosociologicamente esso appartiene alla:

- Classe Quercio-Fageteta, comprendente le formazioni boschive mesofile dell'orizzonte montano inferiore e dell'orizzonte basale;

¹ TOMASELLI (1970), Note illustrative della carta della vegetazione potenziale d'Italia, M.A.F. Roma

- *Ordine Fagetalia sylvaticae*, che comprende boschi mesofili di caducifoglie a prevalente diffusione medio-europea;
- *Alleanza Fraxino-Carpinion*, in cui rientrano i boschi mesofili di terreni alluvionali a Farnia, Carpino bianco, Rovere, Tiglio cordato, Frassino, Olmo campestre (in pianura e nei fondivalle prealpini). È individuata da *Aegopodium podagraria*, *Circaea lutetiana*, *Galium sylvaticum*, *Rosa arvensis*, *Vinca minor*.

2.9.2 Fauna

L'analisi faunistica è stata svolta totalmente tramite dati bibliografici. Tali dati si riferiscono spesso ad aree molto più estese rispetto all'area oggetto di studio e sono quindi da considerare soltanto indicativi della possibile fauna presente.

I dati relativi a mammiferi ed avifauna sono tratti da *La fauna selvatica in Lombardia - Rapporto 2008 su distribuzione, abbondanza e stato di conservazione di uccelli e mammiferi* edito dalla Regione Lombardia.

- **Mammiferi**

Nella Tab. 7 si riporta un elenco delle specie di mammiferi presenti, realizzata sulla base di *mappe di idoneità ambientale potenziale* che esprimono l'idoneità del territorio per una specie sulla base delle caratteristiche ambientali, topografiche, geologiche e idrologiche. Queste carte, a seconda dei casi, definiscono:

1. l'idoneità ambientale potenziale del territorio per l'intera area di studio (utile per le specie più comuni e ad ampia distribuzione);
2. l'idoneità ambientale potenziale del territorio limitatamente all'area di presenza della specie quando è possibile identificare oggettivamente i limiti del suo areale (utile per le specie più comuni ma con distribuzione limitata a un'area ristretta);
3. l'idoneità ambientale potenziale del territorio per l'intera area di studio o per una parte di esso a cui viene aggiunta l'indicazione dei siti o delle aree note di presenza della specie (utile per le specie più rare la cui distribuzione risulta limitata per motivi ecologici che non possono essere inclusi nel modello).

Ne risulta la presenza di 41 specie (di cui 2 introdotte, quali nutria e minilepre) appartenenti a 5 Ordini diversi ed a 11 Famiglie: le specie più appariscenti, rappresentate dagli ungulati, sono del tutto assenti.

Si riscontrano soprattutto micromammiferi, appartenenti alle Famiglie Erinaceidi, Soricidi, Talpidi e Muridi, e pipistrelli appartenenti all'Ordine dei Chiroteri.

Ordine	Famiglia	Nome comune	Nome scientifico	Idoneità ambientale
Camivori	Canidi	Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>	media
Camivori	Mustelidi	Donnola	<i>Mustela nivalis</i>	media
Camivori	Mustelidi	Faina	<i>Martes foina</i>	bassa
Camivori	Mustelidi	Puzzola	<i>Mustela putorius</i>	bassa
Camivori	Mustelidi	Tasso	<i>Meles meles</i>	bassa
Chiroteri	Molossidi	Molosso di Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	bassa
Chiroteri	Rinolofidi	Rinolofa maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	bassa
Chiroteri	Rinolofidi	Rinolofa minore	<i>Rhinolophus hipposiderus</i>	bassa
Chiroteri	Vespertilionidi	Barbastello	<i>Barbastella barbastellus</i>	bassa
Chiroteri	Vespertilionidi	Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	alta
Chiroteri	Vespertilionidi	Pipistrello di Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	alta
Chiroteri	Vespertilionidi	Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	media
Chiroteri	Vespertilionidi	Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	media
Chiroteri	Vespertilionidi	Pipistrello pigmeo	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	media
Chiroteri	Vespertilionidi	Serotino bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	bassa
Chiroteri	Vespertilionidi	Serotino comune	<i>Eptesicus serotinus</i>	bassa
Chiroteri	Vespertilionidi	Vespertilio di Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	bassa
Chiroteri	Vespertilionidi	Vespertilio di Blyth	<i>Myotis blythii</i>	bassa
Chiroteri	Vespertilionidi	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	bassa
Chiroteri	Vespertilionidi	Vespertilio maggiore	<i>Myotis myotis</i>	media
Insettivori	Erinaceidi	Riccio occidentale	<i>Erinaceus europaeus</i>	alta
Insettivori	Soricidi	Crocidura a ventre bianco	<i>Crocidura leucodon</i>	bassa
Insettivori	Soricidi	Crocidura minore	<i>Crocidura suaveolens</i>	media
Insettivori	Soricidi	Mustiolo	<i>Suncus etruscus</i>	bassa
Insettivori	Soricidi	Toporagno comune	<i>Sorex araneus</i>	bassa
Insettivori	Talpidi	Talpa europea	<i>Talpa europea</i>	media
Lagomorfi	Leporidi	Coniglio selvatico	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	alta
Lagomorfi	Leporidi	Lepre comune	<i>Lepus europaeus</i>	bassa
Lagomorfi	Leporidi	Minilepre*	<i>Sylvilagus floridanus</i>	alta
Roditori	Miocastoridi	Nutria*	<i>Myocastor coypus</i>	alta
Roditori	Muridi	Arvicola campestre	<i>Microtus arvalis</i>	alta
Roditori	Muridi	Arvicola di Savi	<i>Microtus savii</i>	alta
Roditori	Muridi	Arvicola rossastra	<i>Clethrionomys glareolus</i>	bassa
Roditori	Muridi	Arvicola terrestre	<i>Arvicola terrestris</i>	bassa
Roditori	Muridi	Ratto grigio	<i>Rattus norvegicus</i>	media
Roditori	Muridi	Ratto nero	<i>Rattus rattus</i>	media
Roditori	Muridi	Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>	media
Roditori	Muridi	Topo selvatico collo giallo	<i>Apodemus flavicollis</i>	bassa
Roditori	Muridi	Topo selvatico dorso striato	<i>Apodemus agrarius</i>	bassa
Roditori	Muridi	Topolino delle risaie	<i>Micromys minutus</i>	bassa
Roditori	Muridi	Topolino domestico	<i>Mus domesticus</i>	media

Tab. 7 – Elenco delle specie di mammiferi presenti in zona

In totale si osservano:

- 8 specie con idoneità ambientale alta (tra le quali le 2 specie introdotte);
- 12 specie con idoneità ambientale media;
- 21 specie con idoneità ambientale bassa.

• Uccelli

Rispetto ai Mammiferi, oltre alle *mappe di idoneità ambientale potenziale* già descritte, per l'avifauna esistono anche le *mappe quantitative*, realizzate per 61 specie di uccelli nidificanti, le quali esprimono il numero di coppie nidificanti per km²; derivando da un modello statistico, esse esprimono il numero medio di coppie per unità di superficie nell'arco temporale coperto dal monitoraggio (cfr. Tab. 8).

Ordine	Famiglia	Nome comune	Nome scientifico	Idoneità ambientale
Anseriformi	Anatidi	Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	bassa
Anseriformi	Anatidi	Smergo maggiore	<i>Mergus merganser</i>	bassa
Apodiformi	Apodidi	Rondone comune	<i>Apus apus</i>	alta
Apodiformi	Apodidi	Rondone pallido	<i>Apus pallidus</i>	bassa
Caprimulgiformi	Caprimulgidi	Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	bassa
Caradriformi	Caradridi	Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	bassa
Caradriformi	Caradridi	Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	media
Caradriformi	Laridi	Gabbiano reale mediterraneo	<i>Larus michahellis</i>	alta
Caradriformi	Scolopacidi	Piro-piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	bassa
Ciconiformi	Ardeidi	Airone cinerino	<i>Ardea cinerea</i>	media
Ciconiformi	Ardeidi	Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	bassa
Columbiformi	Columbidi	Piccione torraiole	<i>Columba livia</i>	media
Columbiformi	Columbidi	Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	media
Columbiformi	Columbidi	Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	media
Columbiformi	Columbidi	Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	media
Coraciformi	Alcedinidi	Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	alta
Coraciformi	Meropidi	Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	bassa
Coraciformi	Upupidi	Upupa	<i>Upupa epops</i>	media
Cuculiformi	Cuculidi	Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	bassa
Falconiformi	Accipitridi	Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	bassa
Falconiformi	Accipitridi	Potana	<i>Buteo buteo</i>	bassa
Falconiformi	Accipitridi	Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	bassa
Falconiformi	Accipitridi	Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	media
Falconiformi	Accipitridi	Falco pecchiaiolo	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	bassa
Falconiformi	Falconidi	Lodolaia	<i>Falco subbuteo</i>	media
Falconiformi	Falconidi	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	alta
Galliformi	Fasianidi	Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	alta
Galliformi	Fasianidi	Fagiano	<i>Phasianus colchicus</i>	media
Gruiformi	Orthocnemidi	Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	alta
Passeriformi	Alaudidi	Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	media
Passeriformi	Alaudidi	Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	bassa
Passeriformi	Corvidi	Cornacchia grigia	<i>Corvus corone cornix</i>	media
Passeriformi	Corvidi	Taccola	<i>Corvus monedula</i>	bassa
Passeriformi	Corvidi	Gasca	<i>Pica pica</i>	bassa
Passeriformi	Emberizidi	Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	bassa
Passeriformi	Fringillidi	Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	media
Passeriformi	Fringillidi	Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	alta
Passeriformi	Fringillidi	Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	bassa
Passeriformi	Fringillidi	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	bassa
Passeriformi	Fringillidi	Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	media
Passeriformi	Irundinidi	Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	alta
Passeriformi	Irundinidi	Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	alta
Passeriformi	Irundinidi	Topino	<i>Riparia riparia</i>	bassa
Passeriformi	Lanidi	Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	bassa
Passeriformi	Lanidi	Averla cinerina	<i>Lanius minor</i>	media
Passeriformi	Lanidi	Averla capriosa	<i>Lanius senator</i>	bassa
Passeriformi	Motacillidi	Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	bassa
Passeriformi	Motacillidi	Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	bassa
Passeriformi	Muscicapidi	Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	bassa
Passeriformi	Oriolidi	Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	bassa
Passeriformi	Paridi	Cinciallegra	<i>Parus major</i>	media
Passeriformi	Passeridi	Passero d'Italia	<i>Passer italiae</i>	media
Passeriformi	Passeridi	Passera matugna	<i>Passer montanus</i>	media
Passeriformi	Silvidi	Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	media
Passeriformi	Silvidi	Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	alta
Passeriformi	Silvidi	Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	bassa
Passeriformi	Silvidi	Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>	media
Passeriformi	Silvidi	Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	media
Passeriformi	Silvidi	Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	media
Passeriformi	Silvidi	Bigia grossa	<i>Sylvia hortensis</i>	bassa
Passeriformi	Silvidi	Bigia padovana	<i>Sylvia nisoria</i>	bassa
Passeriformi	Sturnidi	Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	media
Passeriformi	Trogloditidi	Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	bassa
Passeriformi	Turdidi	Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	media
Passeriformi	Turdidi	Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>	media
Passeriformi	Turdidi	Merlo	<i>Turdus merula</i>	media
Piciformi	Picidi	Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	bassa
Piciformi	Picidi	Picchio rosso maggiore	<i>Picoides major</i>	bassa
Podicipediformi	Podicipedi	Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	bassa
Strigiformi	Protostrigidi	Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	media
Strigiformi	Strigidi	Gufo comune	<i>Asio otus</i>	alta
Strigiformi	Strigidi	Civetta	<i>Athene noctua</i>	alta
Strigiformi	Strigidi	Allocco	<i>Strix aluco</i>	alta

Tab. 8 – Elenco delle specie di uccelli nidificanti in zona

In totale si osservano 73 specie appartenenti a 14 Ordini diversi ed a 34 Famiglie:

- 13 specie con idoneità ambientale alta;
- 27 specie con idoneità ambientale media;
- 33 specie con idoneità ambientale bassa.

Le Famiglie più rappresentate sono i Silvidi (8 specie) seguiti da Fringillidi e Accipitridi (5 specie).

Tra i rapaci diurni si segnalano sparviere, poiana, falco di palude, albanella minore, falco pecchiaiolo, lodolaio e gheppio, mentre tra i rapaci notturni si segnalano barbagianni, gufo comune, civetta e allocco.

Abbondanti i passeriformi (37 specie) tra i quali si segnalano 3 specie di corvidi (cornacchia grigia, taccola e gazza).

• Erpetofauna

L'elenco delle specie riscontrabili all'interno dell'area in esame è tratto dal *Progetto atlante erpetologico lombardo* della Societas Herpetologica Italica sezione Lombardia - Università di Pavia. Il reticolo delle carte di distribuzione ha un lato di 10 km ed è basato sulla cartografia U.T.M. I dati sono relativi ad osservazioni fatte nel periodo 1985-2000.

Detto elenco individua per questo settore del territorio lombardo, la presenza di 4 specie di anfibi e di 3 specie di rettili.

In particolare, tra gli anfibi è segnalata la presenza del tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), del tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*), del rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e della rana agile (*Rana dalmatina*).

Tra i rettili, sono invece segnalati la testuggine palustre dalle orecchie rosse (*Trachemys scripta*), l'orbettino (*Anguis fragilis*) e la diffusissima lucertola muraiola (*Podarcis muralis*).

Entomofauna

Gli insetti presenti nell'area in esame sono i più disparati, in quanto tale popolazione animale è in grado di colonizzare vari territori. L'esistenza di diversi ecosistemi permette la sopravvivenza di diverse specie di insetti adattati in ognuna di queste tipologie, comprendendo anche quelle tipiche degli ecotoni, ovvero quelle che popolano zone di transizione da un ecosistema all'altro.

La maggior parte degli insetti presenti nell'area è prevalentemente collegata alle coltivazioni: la forte pressione antropica ha portato ad una selezione e conseguente affermazione proprio della popolazione entomologica con parassiti, iperparassiti e predatori strettamente legati alla specializzazione colturale. A questa si aggiunge la popolazione tipica degli ambienti boscati che presenta un maggior grado di equilibrio grazie al ridotto intervento umano.

2.10 Ecosistemi

Un ecosistema è dato dall'insieme delle comunità di esseri viventi animali e vegetali (biocenosi) e dal luogo in cui questi vivono (biotopo).

Nel presente paragrafo sono trattati gli aspetti principali relativi agli ecosistemi che si possono individuare sul territorio oggetto di studio. Per ognuno di questi ecosistemi saranno esaminate le componenti biotiche e le componenti abiotiche in modo da poter definire la caratterizzazione ecosistemica dell'area in esame.

Nel sito in esame e nel suo stretto intorno si distinguono quattro ecosistemi:

- *ecosistema agrario*, è quello maggiormente diffuso, costituito da seminativi;
- *ecosistema antropico*, limitato agli edifici della Cascina Galanta, alla Cascina posta lungo il limite O, alla viabilità locale ed alla vicina area di cava;
- *ecosistema seminaturale*, caratterizzato dalle residue aree boscate;

- *ecosistema acquatico*, rappresentato dal lago della vicina cava e dalla Roggia Molina.

2.10.1 Ecosistema agrario

L'ecosistema agrario è fondato sull'utilizzo di risorse naturali (suolo, acqua, clima, organismi nativi) e non naturali o manipolate (colture selezionate, aziende agricole, prodotti chimici, animali in allevamento, sistemi di gestione), organizzate secondo un fine produttivo (produzione di biomassa destinata alla commercializzazione e produzione di servizi, quali conservazione della fertilità del suolo e delle risorse naturali fisiche e rigenerazione delle componenti biotiche quali microflora, piante, fauna nativa e così via).

L'agroecosistema, o ecosistema agrario, comprende diverse tipologie colturali: i seminativi, ovvero sistemi a carattere arativo, le colture orticole, che presentano generalmente bassi valori di complessità strutturale e di variabilità specifica, gli incolti, che costituiscono in realtà una via di mezzo tra ecosistema agrario ed ecosistema seminaturale, e gli impianti di arboricoltura da legno o industriale.

Gran parte della superficie totale analizzata è occupata da seminativi. Si tratta di colture monospecifiche in cui la sola componente che va a interrompere l'omogeneità di tali formazioni è rappresentata dalle specie infestanti, per la cui gestione si applica intervenendo attraverso l'apporto di erbicidi di tipo sintetico in grado di colpire anche microrganismi e microfauna del suolo, con conseguente modificazione delle catene trofiche naturali. La competizione interspecifica, infatti, è fortemente condizionata dai trattamenti con prodotti di sintesi volti a contenere lo sviluppo delle infestanti (diserbo selettivo), delle crittogame (concia del seme), degli insetti terricoli (geodisinfezione) ed eventualmente dell'avifauna granivora (repellenti).

Nell'ecosistema agrario composto da seminativi (e coltivazioni ortofrutticole), le risorse naturali che lo compongono hanno subito, nel corso del tempo, tali modificazioni che lo hanno reso non più autonomo dall'intervento antropico. Un esempio è rappresentato dalla componente suolo: questo, infatti, non è più in grado di mantenere la propria fertilità perché la biomassa prodotta viene quasi totalmente asportata limitando fortemente il riciclo della sostanza organica, alterando il normale ciclo del carbonio. Tale processo porta ad un generale impoverimento del terreno che altera, al contempo, le condizioni chimiche e fisiche. Per ripristinare le condizioni ideali atte ad ospitare nuove colture occorre quindi un forte input antropico, consistente in concimazioni e strutturanti.

In sintesi, si tratta di un ecosistema poco strutturato e notevolmente semplificato, caratterizzato, come anticipato, da un ridotto numero di specie vegetali e, generalmente, da condizioni ambientali che poco si prestano a costituire zona di rifugio per la fauna. La flora e la fauna, difatti, sono completamente condizionate dall'utilizzo del territorio. La vegetazione banalizzata e la scarsa presenza di specie animali determina un basso livello di naturalità ambientale, che non può essere neppure modificata dalla occasionale e fugace presenza di uccelli e mammiferi di origine esterna.

2.10.2 Ecosistema antropico

L'ecosistema antropico è caratterizzato dalla forte pressione esercitata dall'uomo che impedisce ad ogni componente naturale la normale evoluzione, poiché arreca continuamente opera di disturbo.

La più radicale azione di alterazione antropica è rappresentata dall'irreversibile eliminazione della possibilità di destinare dei terreni all'agricoltura, quando costruisce insediamenti abitativi permanenti, industrie ed infrastrutture viarie di modo da causare una perdita secca di bene irripetibile quale è il suolo. Tanto maggiore è la pressione antropica esercitata, tanto minore è l'equilibrio dell'ecosistema considerato.

Nell'area in esame possono essere ascritte a questa categoria la Cascina Galanta, la Cascina posta lungo il limite O, la viabilità locale e la vicina area di cava.

2.10.3 Ecosistema seminaturale

Un ecosistema seminaturale "è un ecosistema composto in gran parte da elementi ambientali spontanei, ma modificato in maniera sensibile dall'uomo con coltivazioni estensive". Rientrano in questo ecosistema le aree boscate.

In tali formazioni, in opposizione all'ecosistema agrario, si rinviene una maggiore capacità di autoregolazione del sistema caratterizzato da una stabilità più elastica; questo significa che tale ecosistema è in grado di porre rimedio alle alterazioni, ripristinando la situazione originaria. Viene a determinarsi generalmente l'instaurazione di catene trofiche complesse accentuando la componente naturale di quest'ecosistema.

Le formazioni vegetali di tipo arboreo ed arbustivo caratterizzate da un discreto grado di copertura, determinano le condizioni fondamentali necessarie alla formazione di un suolo con caratteristiche podologiche che consentono un maggiore sviluppo di fauna (insediamento di anellidi, entomofauna e animali terricoli) e che quindi vanno ad aumentare la biodiversità dell'ecosistema in esame.

Di conseguenza è possibile affermare che per molti versi questo ecosistema si avvicina fortemente a quello naturale (considerando anche la ridotta incisività sulle catene trofiche), ma semplificato. Ad esempio, le catene trofiche dei boschi seminaturali, pur essendo costituite da produttori di sostanza organica (flora), consumatori primari (fauna erbivora), consumatori secondari che predano i consumatori primari (fauna insettivora o fauna carnivora), presentano un numero inferiore di specie rispetto ai naturali. Tale fenomeno è principalmente legato alle tipologie vegetazionali esistenti, poiché nei boschi naturali si creano nicchie ecologiche assenti in quelli destinati alla produzione, fornendo maggiori possibilità di alimentazione per la fauna in genere e di siti di nidificazione per l'avifauna. Nello stesso modo anche la diversità delle specie di tipo genetico è inferiore a quella naturale.

Nell'area analizzata appartiene a tale sistema la fascia arborea presente lungo la Roggia Molina, oltre ai filari lungo i fossi irrigui interni all'area.

2.10.4 Ecosistema acquatico

L'ecosistema acquatico può essere distinto in due ecosistemi principali:

- l'ecosistema fluviale;
- l'ecosistema delle acque ferme o lacustre.

L'ecosistema fluviale, altrimenti definito ecosistema lotico, essendo caratterizzato dalla presenza di acque correnti, non costituisce un sistema stabile, ma si modifica lungo il suo percorso dalla sorgente alla foce. Nei corsi d'acqua naturali durante questa sequenza longitudinale, definita "continuum", essi variano le proprie dimensioni e la propria portata ed in esso cambiano le specie presenti ed il metabolismo dell'intera comunità. Cambia dunque anche il rapporto tra produzione e respirazione che risulta inferiore all'unità a monte (corsi d'acqua eterotrofi) e uguale o superiore ad uno a valle (corsi d'acqua autotrofi). Nel caso di canali irrigui come quello in questione questo discorso viene meno in quanto si tratta di corsi d'acqua di dimensioni e portata pressoché costanti nel tempo, o con un'alternanza di tipo stagionale.

Tuttavia, alla pari di fiumi e torrenti di origine naturale, è possibile distinguere due tipi di sottoecosistemi, molto spesso compresenti nello stesso corso d'acqua: quello in cui il fondo dell'alveo viene eroso e quello sul cui fondo vengono depositati sedimenti non compatti.

Nell'area esaminata appartiene a questo ecosistema solamente la Roggia Molina.

L'ecosistema delle acque ferme è invece costituito dal vicino specchio d'acqua derivante dalla coltivazione di cava.

Gli ecosistemi di laghi e stagni sono definiti soprattutto da due caratteristiche principali: la zonazione e la stratificazione. La prima consiste nella differenziazione "orizzontale" di una *zona litorale*, contenente vegetazione con radici lungo la riva, una *zona limnica*, di acqua dominata dal plancton ed una *zona profonda*, di acqua contenente solo organismi eterotrofi. La stratificazione ("verticale") Suddivide invece la parte superiore più calda del lago (*epilimnio*) da quella più fredda inferiore (*ipolimnio*); lo scambio di nutrienti tra i due strati è impedito da una zona chiamata *termoclino*.

3. ANALISI VINCOLISTICA

L'area oggetto d'intervento è interessata da diversi livelli di pianificazione a carattere generale territoriale e/o urbanistica (regionale, provinciale, locale) e da specifiche pianificazioni e programmazioni di settore. Sono qui pertanto presi in esame il Piano Paesaggistico Regionale (sezione specifica del Piano Territoriale Regionale), il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Milano, relativamente agli aspetti di carattere paesistico-ambientale e/o legati all'uso ed alla trasformazione del suolo. Viene inoltre riportato il Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Agricolo Sud Milano, che tuttavia interessa esclusivamente la cava già autorizzata. Il presente ampliamento ricade esclusivamente nel Comune di Pozzuolo Martesana e quindi risulta esterno al Parco Agricolo Sud Milano. I vincoli significativi per l'area di cava, descritti di seguito, sono riportati nell'elaborato B7509.

3.1 Piano Territoriale Regionale (P.T.R.)

Il Piano territoriale regionale (PTR), approvato con DCR n. 951 del 19 gennaio 2010, in applicazione dell'art. 19 della L. R. n. 12/2005, ha natura ed effetti di Piano territoriale paesaggistico ai sensi della vigente legislazione nazionale in materia (D. Lgs. n. 42/2004). Il nuovo PTR in tal senso recepisce, consolida ed aggiorna il Piano territoriale paesistico regionale vigente in Lombardia dal 2001, integrandone ed adeguandone contenuti descrittivi e normativi e confermandone impianto generale e finalità di tutela. Il Piano paesaggistico regionale (PPR) diviene così sezione specifica del PTR e disciplina paesaggistica dello stesso, mantenendo comunque una compiuta unitarietà ed identità.

Le indicazioni regionali di tutela dei paesaggi di Lombardia consolidano e rafforzano le scelte già precedentemente operate, in merito all'attenzione paesaggistica estesa a tutto il territorio e all'integrazione delle politiche per il paesaggio negli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale, ricercando nuove correlazioni con altre pianificazioni di settore, in particolare con quelle della difesa del suolo, ambientali e infrastrutturali.

Le misure di indirizzo e prescrittività paesaggistica si sviluppano in stretta e reciproca relazione con le priorità del PTR al fine di salvaguardare e valorizzare gli ambiti e i sistemi di maggiore rilevanza regionale: laghi, fiumi, navigli, rete irrigua e di bonifica, montagna, centri e nuclei storici, geositi, siti UNESCO, percorsi e luoghi di valore panoramico e di fruizione del paesaggio. L'approccio integrato e dinamico al paesaggio si coniuga con una lettura dei processi di trasformazione dello stesso e l'individuazione di strumenti operativi e progettuali per la riqualificazione paesaggistica e il contenimento dei fenomeni di degrado, anche tramite la costruzione della "rete verde".

Gli elaborati che costituiscono il PPR sono i seguenti:

- Relazione generale, che esplicita contenuti, obiettivi e processo di adeguamento del Piano;
- Quadro di riferimento paesaggistico, che introduce nuovi significativi elaborati ed aggiorna i Repertori esistenti;
- Cartografia di Piano;
- Normativa e documenti di indirizzo, che comprendono la parte normativa e l'integrazione/aggiornamento dei documenti di indirizzo.

Secondo il PPR il paesaggio al cui interno ricade l'area in oggetto è quello definito quale "milanese" (vedi scheda n.3.20), i cui limiti storici comprendono una larga fascia fra Ticino e Adda, con tratti più incerti a Nord (con il

Varesotto, il Comasco e la Brianza) che a Sud (il confine con la provincia di Pavia, di tradizione medioevale, con il Fosso Ticinello; e quello con il Lodigiano).

In passato, l'assetto del paesaggio, ma anche le forme dell'insediamento (accentrate e lineari nella pianura asciutta, disperse e apparentemente casuali in quella irrigua), quelle colturali e dunque economiche, era stato determinato dalla distinzione tra alta pianura asciutta e bassa irrigua. Tale segno distintivo, di fronte alla macroscopica espansione metropolitana, non è oggi più avvertibile in quanto altri segni, altri elementi dominanti, di esito più o meno discutibile, caratterizzano il paesaggio del Milanese: in sostanza, un paesaggio edilizio di scarsa identità a cui sottostanno i segni deperiti di un paesaggio industriale, ovvero veteroindustriale in via di trasformazione o abbandono, e quelli del tutto incontrollabili di un paesaggio commerciale, per sua stessa definizione effimero, transitorio, ma in grado di trasmettere un fortissimo messaggio ideologico.

Secondo quanto afferma il PPR, "di fronte a tale processo appaiono quantomeno riparatorie le iniziative di tutela delle fasce fluviali maggiori (Adda e Ticino) e minori (Molgora, fontanili), mentre del tutto insondabile appare il futuro destino del parco agricolo Sud Milano, l'unica risposta per ora possibile rispetto alla salvaguardia del più straordinario patrimonio di cultura agraria del nostro passato. Un dialogo fra conservazione e sviluppo per quanto necessario e urgente non risolve comunque i problemi più generali del paesaggio milanese che vanno risolti proprio nei luoghi della sua nuova espressione: le grandi strade commerciali, i nuovi quartieri periferici e metropolitani, il disegno delle infrastrutture, i "vuoti" industriali, i nuovi comparti terziari. E' una questione di armonia estetica, la stessa armonia che fece trasognare più di un osservatore del passato".

Componenti del paesaggio fisico sono la pianura diluviale, lembi nastriformi di pianura alluvionali corrispondente ad alvei antichi o attivi, scarpate o terrazzi.

Componenti del paesaggio naturale sono alcuni ambiti naturalistici e faunistici (valle del Lambro, valle dell'Adda: boschi e lanca di Comazzo); fontanili e spazi boscati residuali, parchi e aree verdi di recupero; filari, siepi e cespuglieti).

Componenti del paesaggio agrario, in relazione all'area individuata, sono il paesaggio irriguo della bassa pianura; le trame agrarie storiche, la rete irrigua a mezzogiorno del Naviglio Grande; tracce delle bonifiche monastiche o di famiglie o di enti fondiari; dimore rurali monoaziendali della pianura irrigua; sistema dei navigli milanesi, dei canali e dei colatori irrigui (Muzza), rogge, loro attrezzature (chiuse, paratoie, caselli di guardia, traghetti, magazzini...).

Tra i temi di nuova attenzione introdotti, con riferimento alle priorità di salvaguardia e preservazione ambientale e paesaggistica del PTR e alle disposizioni del D. Lgs. n. 42/2004 e della L. R. n. 12/2005, vi sono prioritariamente (tra gli altri):

- l'idrografia naturale e artificiale, che contraddistingue storicamente la Lombardia come un paesaggio delle acque, connotandone scenari naturali e agrari oltre che l'organizzazione storica degli insediamenti;
- la rete verde, spesso correlata all'idrografia, che riveste elevate potenzialità in termini di ricomposizione dei paesaggi rurali ma anche di ridefinizione dei rapporti tra città e campagna, di opportunità di fruizione dei paesaggi di Lombardia e di tutela della biodiversità regionale;
- il grande tema della riqualificazione delle situazioni di degrado paesaggistico e di contenimento dei processi che potrebbero portare a nuove forme di degrado, abbandono o compromissione dei valori e delle diverse connotazioni paesaggistiche regionali.

L'attenzione per la tutela della rete idrografica naturale nel suo complesso (e, con riferimento all'area vasta circostante il sito d'interesse, un tratto del sistema fluviale del Lambro) riconosce innanzitutto la rilevanza paesaggistica dei sistemi fluviali, quale ambito di specifica tutela paesaggistica (individuato nel D. Lgs. n. 42/2004), assumendo come riferimento del sistema vallivo il limite esterno della fascia C del PAI.

Le attenzioni rivolte all'intero sistema idrografico artificiale riguardano sia i principali navigli storici e canali di bonifica e di irrigazione, sia la rete irrigua nel suo complesso, con uno specifico riferimento ai fontanili. L'articolazione normativa è volta a focalizzare l'attenzione di enti locali ed enti gestori dei consorzi di bonifica e di riordino irriguo sul valore paesaggistico ed ambientale del sistema idrografico artificiale, nonché a promuovere la cooperazione su obiettivi di tutela e valorizzazione paesaggistica condivisi e di livello sovralocale e sovrassetoriale.

Vengono individuati criteri generali di salvaguardia e valorizzazione paesaggistica ed ambientale della rete irrigua nel suo complesso, con riferimento anche ai compiti ed alle competenze dei PTC provinciali e dei piani dei parchi, in coordinamento con i consorzi di riordino irriguo.

E' prevista la tutela dei fontanili ancora attivi, in virtù del valore ecosistemico, simbolico e culturale, che essi rappresentano nel paesaggio della pianura irrigua.

Il Piano riconosce la Rete verde quale strumento e sistema di ricomposizione paesaggistica del territorio e pone in evidenza il carattere progettuale della tutela e della valorizzazione delle componenti verdi del paesaggio naturale e periurbano, che si coordinano con lo schema di rete ecologica regionale, perseguendo l'obiettivo specifico di messa in valore dei paesaggi regionali, di riqualificazione paesaggistica dei contesti degradati o destrutturati e di riconnessione dei paesaggi urbani e rurali, di promozione di forme sostenibili di fruizione del territorio.

Tra le integrazioni sostanziali introdotte dal nuovo PPR si sottolineano – per le evidenti implicazioni con l'attività estrattiva (essendo le cave esplicitamente e più volte richiamate quale una delle principali cause del fenomeno) – la descrizione del complesso tema del degrado paesaggistico e dei rischi di degrado e la declinazione dei conseguenti orientamenti normativi e di indirizzo per la riqualificazione delle situazioni già in parte o in toto compromesse e la prevenzione di futuri fenomeni di compromissione. Nel PPR troviamo quindi la proposizione di specifici indirizzi per gli interventi di riqualificazione, recupero e contenimento del degrado. Nella cartografia di Piano sono introdotte specifiche Tavole, volte a evidenziare le situazioni di maggiore attenzione, in termini e su scala regionale, per l'individuazione delle aree e degli ambiti di maggiore degrado paesaggistico, definendo di conseguenza specifici indirizzi per gli interventi di riqualificazione e di contenimento di tali processi, dando anche indicazioni di priorità in merito agli interventi di compensazione territoriale ed ambientale, inseriti in una prospettiva di miglioramento del paesaggio interessato dalle trasformazioni.

Il nuovo tema introdotto dal PPR riveste particolare rilievo, sia in riferimento alla mancanza di precedenti significativi in materia, sia per la vastità che assume in termini di metodo e estensione degli ambiti territoriali potenzialmente interessati. Lo sforzo compiuto ha quindi un valore fondativo in termini terminologico-concettuali e in quanto affermazione di alcuni principi generali, rinvenibili – ad esempio - nell'ampio spazio dedicato all'argomento nella Parte quarta degli Indirizzi di tutela.

Il PPR richiama inoltre ad una accentuata attenzione progettuale, precisa il ruolo dei diversi enti, stabilisce alcune cautele e disposizioni (valide per l'intero territorio regionale) finalizzate alla prevenzione di ulteriori forme di degrado. Le norme sanciscono implicitamente il principio che i progetti di utilizzo e sviluppo del territorio devono comunque farsi carico della definizione di possibili scenari di recupero delle aree interessate al decadere della

funzione, soprattutto in riferimento ad utilizzi a termine e di particolare impatto (quali quelli propri delle aree estrattive).

La norma, pertanto:

- introduce i concetti di degrado paesaggistico, compromissione paesaggistica e rischio di degrado/compromissione;
- indica le aree di prioritaria attenzione e indica i compiti della pianificazione locale anche in correlazione con quanto contenuto nella specifica parte quarta degli Indirizzi di tutela;
- indirizza verso una maggiore attenzione paesaggistica i progetti e gli interventi inerenti il recupero di ambiti e aree degradate al fine di elevarne l'efficacia migliorativa del paesaggio;
- individua alcune cautele in merito a specifiche tipologie di intervento (recupero aree dismesse, piani cave, nuovi impianti rifiuti, infrastrutture a rete e impianti tecnologici, infrastrutture della mobilità, ecc.) al fine di prevenire future forme di degrado.

I concetti di degrado e compromissione paesaggistica sono correlati, nel PPR, al "riconoscimento del mancato raggiungimento di una nuova condizione qualitativamente significativa sul piano dell'abitabilità dei luoghi (non solo da parte della specie umana), strettamente connessa all'arricchimento e/o alla valorizzazione del loro patrimonio naturalistico, artistico-culturale, estetico (durevole e quindi trasmissibile). I termini sono quindi applicabili laddove alla sistematica distruzione del paesaggio millenario non è finora corrisposta la riconfigurazione (o la promessa attendibile e condivisa di una futura prevedibile riconfigurazione) di un nuovo quadro paesistico-insediativo che, seppure diverso dal precedente, possa essere ritenuto altrettanto significativo in termini di qualità della vita delle popolazioni insediate e in grado di consentire l'avvio di una nuova fase di re-identificazione che superi le fasi precedenti, ricomprendendole."

"E' possibile affermare che le alterazioni del paesaggio determinano livelli di degrado o di compromissione più o meno significativi, in relazione al livello di rilevanza (intesa come "elevata e complessa qualità paesistica per somma e integrazione di componenti naturali e storico-culturali") attribuito in base alla attuale condizione antropologica, e di integrità dei valori paesaggistici (intesa come "permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici, delle relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche ecc. tra gli elementi costitutivi") attribuito in base alla possibilità di riconoscerne ancora le caratteristiche.

Per il territorio lombardo sono state individuate cinque grandi categorie di cause che agiscono e/o interagiscono nei diversi contesti paesaggistici nel determinare fenomeni rilevanti di degrado/compromissione paesistica.

Tra questi fenomeni, due hanno attinenza, sia pure indiretta, con le caratteristiche del presente progetto:

- "fenomeni di degrado/compromissione provocati da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione e diffusione di pratiche e usi urbani: fenomeni connessi "alle recenti dinamiche di sviluppo economico che sovrappongono sul territorio una moltitudine di interventi settoriali, spesso contraddittori tra loro, senza un adeguato confronto con una visione di insieme, determinando una condizione sempre più estesa di obliterazione dei caratteri identitari e di marcato disordine, non solo fisico, con effetti rilevanti anche sulle condizioni ambientali e sulla qualità della vita. Tali processi investono sempre più non solamente le aree periurbane, dove si sono storicamente manifestati con maggiore evidenza, ma anche i centri e i nuclei storici, i territori aperti agricoli e gli ambiti naturali, dove gli effetti di degrado e/o compromissione dovuti ai processi di urbanizzazione assumono scale e connotazioni particolari nei diversi contesti locali".

- “fenomeni di degrado/compromissione provocati da sottoutilizzo, abbandono e dismissione: l’abbandono e la dismissione di aree e manufatti provoca sempre un grave stato di trascuratezza e incuria. Gli elementi fisici che permangono delle fasi precedenti sotto forma di elementi residuali, come “reliitti” o “reliquati” presentano quasi sempre difficoltà di gestione e interrelazione al contesto al variare degli usi e provocano elevati rischi di degrado paesaggistico sia del sito stesso, sia degli ambiti contigui, creando possibili effetti di degrado/compromissione a catena. Tra le tipologie diverse di abbandono/dismissione, vi è la dismissione legata ad usi a termine e dunque già prevista e prevedibile in sede di programmazione e progettazione (come ad es. per le attività estrattive)”.

Con riferimento alle aree ed agli ambiti di degrado/compromissione provocato da processi di urbanizzazione, di infrastrutturazione e di diffusione di pratiche e usi urbani o da sotto-utilizzo, abbandono e dismissione, il PPR individua le seguenti tipologie di aree:

- territori contermini alle reti infrastrutturali della mobilità e del trasporto e produzione di energia (ovvero le porzioni più o meno ampie e continue di territorio caratterizzate dalla presenza intrusiva di manufatti infrastrutturali, estranei ed incongrui ai caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici del contesto);
- ambiti estrattivi in attività;
- aree di cantiere di grandi opere;
- cave cessate (ambiti di escavazione precedenti all’attuale normativa, quando non vi era l’obbligo del recupero ambientale; cave cessate in tempi successivi e non ancora recuperate; cave recuperate parzialmente o secondo modelli standardizzati non coerenti con i contesti paesistici di riferimento; le cave abusive).

Per completare il quadro dell’analisi, il PPR individua gli elementi portatori di criticità paesaggistiche, quali “detrattori” puntuali della qualità ambientale e paesistica, elementi intrusivi che alterano gli equilibri di un territorio di elevato valore paesaggistico senza determinarne una nuova condizione qualitativamente significativa. Le aree destinate ad escavazione rientrano, secondo il PPR, quasi sempre tra i detrattori assoluti, quegli elementi che per le loro proprie caratteristiche spaziali e funzionali provocano degrado/compromissione paesistica e/o ambientale, sia dell’area su cui insistono sia del contesto in cui si inseriscono, che ne viene negativamente influenzato.

Gli ambiti estrattivi sono diffusi su tutto il territorio regionale determinando condizioni di elevata criticità, ulteriormente accentuata in alcune zone particolari (quali, ad esempio, il territorio milanese).

L’esame paesistico degli interventi di trasformazione

Il PPR conferma e rilancia la metodologia di esame paesistico (introdotta in termini operativi con la DGR n. 11045 dell’8 novembre 2002 – vedi), quale strumento utile al miglioramento della qualità paesaggistica delle trasformazioni ed al potenziamento della sensibilità locale ai valori paesaggistici che sostanziano la qualità dei luoghi dell’abitare ed il contesto rurale.

La normativa di Piano conferma come momento centrale dell’azione di tutela e di promozione della qualità paesaggistica, l’esame degli interventi di trasformazione, sotto il profilo della loro incidenza sulla trasformazione del paesaggio. L’esame paesistico ha per oggetto tutti i progetti di intervento sul territorio che incidono sul paesaggio e la sua percezione. Poiché la selezione degli interventi secondo la rilevanza non avviene più automaticamente in base alla preventiva classificazione del territorio, è necessario seguire un altro e diverso criterio (illustrato in dettaglio nella DGR sopra richiamata). Questo criterio è stato individuato nell’impatto, inteso

come combinazione fra progetto e contesto: l'impatto paesistico di un progetto non dipende né soltanto dalle caratteristiche del sito nel quale si colloca, né soltanto dalle caratteristiche dell'intervento stesso, ma dall'interazione tra le caratteristiche dell'uno e dell'altro. L'entità dell'impatto è l'elemento che suggerisce l'opportunità di un confronto/valutazione relativo alle scelte operate in termini di trasformazione del paesaggio, per arrivare al giudizio di impatto, come specificato nella normativa e nella citata DGR n. 11045 dell'8 novembre 2002.

L'efficacia normativa del PPR è estesa all'intero territorio regionale. Esso opera come disciplina del territorio ed è integrato dagli atti a specifica valenza paesaggistica di maggiore definizione quando essi divengono vigenti.

3.2 Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Milano

Il Piano territoriale di coordinamento della Provincia di Milano attualmente vigente è stato approvato con Deliberazione del Consiglio provinciale n. 55 del 14 ottobre 2003.

Il Piano costituisce atto di programmazione generale e di definizione degli indirizzi strategici per le politiche e le scelte di pianificazione territoriale, paesistico-ambientale e urbanistica di rilevanza sovracomunale.

Sono elaborati costitutivi del PTCP:

- Relazione generale
- Norme di attuazione
- Elaborati cartografici (tra questi, con riferimento alle problematiche legate al presente progetto, la Tavola 2, Difesa del suolo; la Tavola 3, Sistema paesistico-ambientale; la Tavola 4, Rete ecologica; la Tavola 5, Sistema dei vincoli paesistici e ambientali; la Tavola 6, Unità paesistico-territoriali).

Le Norme di attuazione definiscono la disciplina di tutela e sviluppo del territorio provinciale. Le disposizioni si distinguono in indirizzi, direttive e prescrizioni, a seconda del rispettivo grado di cogenza. Le norme sono articolate in una prima parte, di carattere generale, ed in una seconda parte relativa ai tre sistemi: paesistico-ambientale, infrastrutturale ed insediativo.

Obiettivo generale del Piano è la sostenibilità delle trasformazioni e dello sviluppo insediativo, declinato secondo cinque obiettivi specifici, due dei quali hanno diretta relazione con il presente progetto:

- la compatibilità ecologica e paesistico ambientale delle trasformazioni: la sostenibilità delle trasformazioni rispetto alla qualità e quantità delle risorse naturali – aria, acqua, suolo e vegetazione - e la verifica delle scelte localizzative in rapporto alle esigenze di tutela e valorizzazione del paesaggio, dei suoi elementi connotativi e delle emergenze ambientali (vedi: obiettivo n. 2);
- la ricostruzione della rete ecologica provinciale, con la previsione di un sistema di interventi atti a favorire la ricostruzione della rete ecologica provinciale, la biodiversità e la salvaguardia dei varchi inedificati fondamentali per la realizzazione dei corridoi ecologici (vedi: obiettivo n. 5).

Sono allegati al Piano, due Repertori: l'Allegato A raccoglie i principali dati di riferimento dei beni sottoposti a vincoli storici, paesistici ed ambientali; l'Allegato B – relativo agli interventi di riqualificazione ambientale – propone soluzioni progettuali di manufatti e sistemazioni finalizzati alla migliore integrazione ambientale ed alla mitigazione degli impatti. Si presenta in forma di schede, articolate secondo tipologie di intervento.

Il PTCP recepisce i contenuti naturalistico-ambientali dei vigenti piani territoriali di coordinamento dei Parchi regionali, ricadenti all'interno del territorio provinciale.

Il PTCP ha efficacia di piano paesistico ambientale ai sensi dell'art. 3, comma 25 della L. R. n. 1/2000 e individua ai sensi dell'art. 13 della L. R. n. 18/1997 e dell'art. 3, comma 28 della L. R. n. 1/2000:

- i sistemi territoriali definiti in base ai loro caratteri paesistico-ambientali;
- le zone di particolare interesse paesistico-ambientale, anche sulla base delle proposte dei comuni e nel rispetto dei criteri paesistici di cui alla DGR 29 dicembre 1999, n. VI/47670;
- gli ambiti per la trasformazione e l'uso del territorio volti alla salvaguardia dei valori ambientali protetti;
- gli ambiti territoriali oggetto di proposta di tutela paesistica, ex D. Lgs. 490/1999.

Il PTCP assume specifica valenza paesistica ed è parte integrante del Piano del Paesaggio lombardo.

Le prescrizioni dirette contenute nel PTCP riguardano, ad esclusione del territorio compreso all'interno dei Parchi regionali (disciplinati dai relativi piani territoriali), gli ambiti e gli elementi a valenza paesistica e di difesa nel suolo nel caso di:

- aree soggette a vincoli vigenti di cui al D. Lgs n. 490/1999, artt. 2, 139, 146;
- aree sottoposte alla disciplina del PAI vigente.

Le prescrizioni dirette riguardano altresì elementi esattamente individuabili in conseguenza delle loro caratteristiche fisiche distintive, quali i fontanili (vedi: art. 34 PTCP), i geositi (vedi: art. 52 PTCP), gli alberi monumentali (vedi: art. 65 PTCP), ancorché non ricadenti nelle aree indicate in precedenza.

Le prescrizioni indirette riguardano:

- le aree di rilevanza sovracomunale (vedi: art. 81);
- gli ambiti e gli elementi a valenza paesistica e di difesa del suolo se non ricadenti nelle aree indicate in precedenza, nonché i varchi funzionali ai corridoi ecologici (vedi: art. 59);
- gli ambiti e gli elementi a valenza paesistica e di difesa del suolo all'interno dei Parchi regionali disciplinati dal piano territoriale vigente.

“La valenza ecologica, paesistica e ambientale degli elementi e degli ambiti individuati costituisce il quadro di riferimento per la valutazione preventiva dei piani, dei progetti e delle politiche che interessano il territorio e si configura come preconditione al suo uso e alla sua trasformazione” (art. 26, comma 2).

Il PTCP, in attuazione delle indicazioni del Piano territoriale paesistico regionale, definisce (vedi: Tavola 6) le Unità paesistico-territoriali, ovvero gli ambiti territoriali omogenei sotto l'aspetto paesaggistico-ambientale, con riferimento alle principali conformazioni geomorfologiche, alla copertura vegetazionale, ai tipi di uso del suolo e alle forme dell'insediamento, da assumere come specifico riferimento nel processo di interpretazione del paesaggio e di gestione della pianificazione territoriale e urbanistica (art. 29).

In merito alla tutela e valorizzazione del paesaggio, il PTCP individua quali obiettivi specifici:

- la conservazione dei caratteri che definiscono l'identità e la leggibilità dei paesaggi provinciali, attraverso il controllo dei processi di trasformazione e della loro sostenibilità, finalizzata alla tutela delle preesistenze significative e dei relativi contesti;
- il miglioramento della qualità paesistica e architettonica degli interventi di trasformazione del territorio;
- la diffusione della consapevolezza dei valori paesistici e la loro fruizione da parte dei cittadini.

La Tavola 3 del PTCP individua gli Ambiti di rilevanza paesistica (art. 31), gli Ambiti di rilevanza naturalistica (art. 32) e gli Ambiti agricoli (artt. 33 e 34).

Negli Ambiti di rilevanza paesistica si applicano le seguenti disposizioni:

- vanno salvaguardati gli elementi orografici e geomorfologici del terreno (elencati al successivo art. 51), fatti salvi gli interventi ammessi dal Piano provinciale Cave;

- nelle fasce di rilevanza paesistico-fluviale non sono consentite di norma le attività estrattive. Qualora sia dimostrata l'oggettiva impossibilità di diversa localizzazione, al di fuori di tali ambiti, la realizzazione dei Suddetti impianti deve essere assoggettata a misure di mitigazione e compensazione paesistico-ambientale;
- negli ambiti di rilevanza paesistica lungo i navigli storici non devono essere alterati gli elementi di riconoscibilità e specificità tipologica esistente.

Negli Ambiti di rilevanza naturalistica si applica la seguente disposizione:

- vanno salvaguardati gli elementi orografici e geomorfologici del terreno ed è vietata l'apertura di nuove cave. E' consentita la prosecuzione delle attività estrattive in essere come previsto dal Piano cave. Il ripristino ambientale delle aree di cava dovrà integrarsi con il progetto di rete ecologica provinciale nel rispetto degli aspetti ecosistemici.

Gli Ambiti agricoli sono le aree rurali in cui è esercitata l'attività agricola e si qualificano come importante risorsa ambientale rinnovabile. Tali ambiti sono stati differenziati in base alla gradualità delle relazioni esistenti fra i diversi elementi componenti il paesaggio agrario. In particolare, sono stati definiti gli ambiti agricoli di qualificazione paesistica maggiormente strutturati, gli ambiti agricoli di qualificazione paesistica, gli ambiti agricoli caratterizzati dalla presenza di elementi di qualità paesistica e gli ambiti agricoli a prevalente funzione ecologico-ambientale. Gli indirizzi del PTCP mirano a sostenere e conservare il ruolo di presidio ambientale del territorio rurale, salvaguardando i fattori produttivi del suolo, la vitalità economica e la diversificazione delle attività agricole.

Gli elementi del paesaggio agrario (art. 34) costituiscono la trama fondamentale del territorio agricolo. L'identità dei luoghi è il risultato delle relazioni esistenti. La loro individuazione (e gli indirizzi a ciò correlati, miranti alla tutela di questo paesaggio ed alla conservazione dei suoi elementi costitutivi) assume efficacia di prescrizione diretta.

Gli elementi individuati sono:

- fontanili: è vietata l'alterazione della testa e dell'asta dei fontanili attivi o nei quali sia ancora presente l'acqua e il fenomeno della risalita; è vietata ogni opera di trasformazione all'interno di una fascia stabilita, in via transitoria, non inferiore a m 50;
- marcite: è incentivato il mantenimento di queste coltivazioni;
- rete irrigua: sono tutelati e valorizzati i percorsi delle rogge e dei canali irrigui evitando alterazioni e interruzioni di tracciato;
- manufatti idraulici;
- viabilità poderale e interpoderale;
- vegetazione di ripa e a bordo campo;
- complessi rurali.

Gli indirizzi del PTCP (art. 51) mirano alla conservazione delle forme più evidenti degli elementi geomorfologici: cordoni morenici, crinali di terrazzo, massi erratici, dossi fluviali, paleovalve.

La rete ecologica (art. 56) è un sistema polivalente di collegamento (corridoi ecologici e direttrici di permeabilità) tra ambienti naturali e ambienti agricoli diversificati tra loro da differenti caratteristiche ecosistemiche: matrice naturale primaria, gangli primari e secondari, zone periurbane ed extraurbane. La rete ecologica costituisce progetto strategico paesistico-territoriale di livello sovracomunale. I progetti di opere che possono produrre ulteriore frammentazione della rete ecologica dovranno prevedere opere di mitigazione e di inserimento ambientale, in grado di garantire sufficienti livelli di continuità ecologica.

Tra le azioni strategiche del PTCP (vedi: Capo IV), vi è la conferma dei Parchi locali di interesse sovracomunale esistenti e l'individuazione di nuovi parchi e delle aree lungo i navigli storici, sui quali è proposta l'estensione del vincolo ai sensi dell'art. 139 del D. Lgs. n. 490/1999.

Ai sensi degli artt. 8 e 25 del PPR gli interventi di trasformazione sono soggetti all'esame paesistico dei progetti con le modalità contenute nelle Linee-guida per l'esame paesistico dei progetti, approvate con DGR 8 novembre 2002, n. 7/11045.

3.3 Parco Locale d'Interesse Sovracomunale (PLIS) "Alto Martesana"

Gran parte dell'area d'intervento rientra all'interno di un'area per la quale è stata proposta l'istituzione a Parco locale d'interesse sovracomunale (PLIS) "Alto Martesana", riconosciuto ai sensi dell'art. 34 della L.R. n. 86/1983 con D.G.P. n. 502 del 25/05/2009.

Esso rappresenta un primo nucleo, per una superficie 298 ettari, individuato dai Comuni di Melzo e Pozzuolo Martesana, di un PLIS che dovrebbe estendersi per oltre mille ettari a cavaliere del Naviglio, coinvolgendo anche i Comuni di Bellinzago Lombardo, Inzago.

L'area dei Comuni sottoscrittori l'impegno è caratterizzata da una fra le più elevate densità urbane del continente, con una presenza di rilevanti infrastrutture per il trasporto esistenti e previste (Autostrada Tangenziale Est Esterna –TEM-, Autostrada Brescia Bergamo Milano –BreBeMi e opere connesse) le quali costituiscono un rilevante impatto ambientale che occorre mitigare e compensare.

L'area interessata rappresenta un compendio unitario meritevole di tutela e di riqualificazione agricola e ambientale, sotto forma di Parco locale d'interesse sovracomunale (PLIS);

I Comuni s'impegnano per:

- la tutela e la riqualificazione agricola, paesaggistica e fruitiva dell'area, al fine di favorire il mantenimento delle aziende agricole sul territorio;
- la conservazione e valorizzazione dei beni storici e ambientali;
- valorizzazione delle eccellenze presenti in tema di risparmio energetico e ricerca di energie alternative;
- la tutela del corridoio ambientale lungo il previsto tracciato della Autostrada TEM e l'innesto della BreBeMi;
- la tutela del corridoio ambientale fra il Parco Agricolo Sud Milano e il Parco Adda Nord, attraverso il sistema del Naviglio Martesana, anche nel quadro del progetto strategico provinciale di Dorsale Verde Nord Milano;
- il recupero naturalistico e forestale, anche mediante la eventuale formazione di nuove foreste urbane;
- la gestione degli interventi di compensazione ambientale derivanti dalla realizzazione di infrastrutture e nuovi insediamenti nell'area adiacente;
- la tutela e valorizzazione del patrimonio agrario, nei limiti delle specifiche norme comunitarie;
- la fruizione ricreativa e sportiva sostenibile per l'area.

3.4 Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Agricolo Sud Milano

La porzione all'estremità sud-occidentale dell'area di cava già autorizzata, esclusivamente in Comune di Melzo, quindi esterna all'area di ampliamento, rientra all'interno del Parco Agricolo Sud Milano.

Ai fini della conservazione, del recupero e della valorizzazione dei beni naturali ed ambientali del territorio della Lombardia, le disposizioni regionali definiscono diversi e graduati regimi di tutela.

Il Parco agricolo Sud Milano è classificato quale “parco di cintura metropolitana”, inteso quale zona di “importanza strategica per l’equilibrio ecologico dell’area metropolitana, per la tutela ed il recupero paesistico e ambientale delle fasce di collegamento fra città e campagna, per la connessione delle aree esterne dei sistemi di verde urbani, per la ricreazione ed il tempo libero dei cittadini, mediante la più efficace gestione e tutela del paesaggio, con particolare riguardo alla continuazione ed al potenziamento delle attività agro-silvo-pastorali” (art. 16, comma 1, lett. e).

Il Parco regionale di cintura metropolitana Agricolo Sud Milano è stato istituito, con legge regionale n. 24/1990; l’area protetta interessa il territorio di 61 comuni. E’ classificato come parco regionale agricolo e di cintura metropolitana. Al suo interno sono delimitate le riserve naturali e le aree che costituiscono parco naturale.

Finalità istitutive, in considerazione della prevalente vocazione agro-silvo-colturale del territorio, a confine con la maggiore area metropolitana della regione, sono:

- la tutela e il recupero paesistico e ambientale delle fasce di collegamento tra città e campagna, nonché la connessione delle aree esterne con i sistemi di verde urbani;
- l’equilibrio ecologico dell’area metropolitana;
- la salvaguardia, la qualificazione e il potenziamento delle attività agro-silvo-colturali in coerenza con la destinazione dell’area;
- la fruizione culturale e ricreativa dell’ambiente da parte dei cittadini.

Le attività agro-silvo-colturali sono assunte come elemento centrale e connettivo per l’attuazione delle finalità dell’istituzione del territorio protetto.

La gestione del parco è affidata alla Provincia di Milano. Le finalità del parco sono perseguite attraverso una politica di piano, assunta come metodo di intervento. Strumenti della politica di piano sono il Piano territoriale di coordinamento; il Piano di gestione; i Piani di settore e, in particolare, il Piano di settore agricolo (vedi, in merito a quest’ultimo, ai suoi contenuti e finalità, l’art. 172 della L. R. n. 16/2007).

Il Piano territoriale di coordinamento del Parco regionale agricolo Sud Milano è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale 3 agosto 2000, n. 7/818.

Esso è costituito, dei seguenti elementi:

- Norme tecniche di attuazione;
- allegati alle Norme tecniche di attuazione:
 - a) territori agricoli e verdi di cintura metropolitana;
 - b) comparti di fruizione;
 - c) regolamentazione degli interventi silvo-colturali;
 - d) Riserve naturali del Fontanile Nuovo e Sorgenti della Muzzetta;
- tavole di articolazione territoriale delle previsioni di piano, alla scala 1:10.000.

Il PTC del Parco Agricolo Sud Milano ha effetti di piano paesistico coordinato, ai sensi dell’art. 57 del D. Lgs. 112/1998, con i contenuti paesistici del Piano territoriale di coordinamento provinciale. Il PTC assume anche i contenuti di Piano territoriale paesistico, ai sensi della L. R. n. 57/1985 e s m i. Le previsioni urbanistiche del PTC sono immediatamente vincolanti per chiunque, sono recepite di diritto negli strumenti urbanistici generali comunali dei comuni interessati e sostituiscono eventuali previsioni difformi che vi fossero contenute. In sede di

adeguamento e di adozione di strumenti urbanistici generali attuativi o di loro varianti, i comuni interessati sono tenuti ad osservare i criteri e gli indirizzi dettati per le aree esterne al parco (art. 4, Norme di attuazione).

Le Tavole allegate al PTC delimitano le zone classificate Riserva Naturale e le aree proposte quali Parco naturalistico (art. 1).

Sono strumenti e procedimenti di attuazione del Piano territoriale (vedi art. 6):

- i piani di settore;
- i piani di cintura urbana;
- i piani delle riserve;
- i regolamenti d'uso;
- il piano di gestione;
- gli interventi esecutivi di iniziativa pubblica e convenzionati;
- i pareri, le autorizzazioni, le concessioni d'uso e le denunce dell'ente gestore previste dalle norme del PTC e dalla vigente legislazione.

I piani di settore predisposti dall'ente gestore sono i seguenti:

- settore agricolo;
- sistema dei percorsi del parco (piste ciclabili, percorsi pedonali e ippici e relative attrezzature);
- salvaguardia e valorizzazione del patrimonio storico-monumentale;
- fruizione del parco;
- vulnerabilità idrogeologica;
- navigli e canali.

Il Consiglio direttivo esprime parere nei casi previsti dall'art. 21 della L. R. n. 86/83, nonché negli altri casi previsti dalla legge o dal PTC, dai piani di settore e dai regolamenti.

Il PTC, anche mediante i suoi strumenti di attuazione e gestione:

- persegue l'obiettivo primario di tutelare l'attività agricola in considerazione della prevalente vocazione agro-silvo-colturale del territorio e del ruolo da essa assunto come elemento centrale e connettivo per l'attuazione delle finalità del Parco. Nelle diverse tipologie di territori del Parco, le attività agricole debbono rivestire un carattere di centralità, in conformità alle singole situazioni identificate dal Piano (art. 15); "devono essere conservate nella loro integrità e compattezza le aree agricole favorendone l'accorpamento e il consolidamento ed evitando quindi che interventi per nuove infrastrutture, impianti tecnologici, opere pubbliche e nuova edificazione comportino la frammentazione o la marginalizzazione di porzioni di territorio di rilevante interesse ai fini dell'esercizio delle attività agricole o della fruizione sociale del parco" (art. 25, comma 2, lett. a);
- persegue l'obiettivo generale di orientare e guidare gli interventi ammessi secondo finalità di valorizzazione dell'ambiente, qualificazione del paesaggio e tutela delle componenti della storia agraria e degli edifici storico-monumentali (art. 16);
- propone, promuove ed incentiva interventi di tutela, conservazione e potenziamento degli ecosistemi naturali del parco (art. 20).

Il parco regionale (che comprende la suo interno parti di territorio classificate quali parco naturale e quali riserve naturali), in rapporto a più complessivi obiettivi di tutela e valorizzazione dell'attività agricola, dell'ambiente e della fruizione del parco, è oggetto di una Suddivisione generale in "territori":

- territori agricoli di cintura metropolitana (art. 25);
- territori agricoli e verde di cintura urbana - ambito dei piani di cintura urbana (art. 26);

- territori di collegamento tra città e campagna (art. 27).

All'interno dei territori di cui sopra sono individuati:

- gli ambiti relativi ai grandi areali di tutela ambientale, paesistica e naturalistica (vedi: Capo II) o relativi ai grandi areali per la fruizione (vedi: Capo III);
- gli elementi relativi ad areali di piccole dimensioni o ad elementi lineari (vedi: Capo IV);
- le aree, relative ad areali che hanno una condizione di transitorietà, anche nel lungo periodo, rispetto alle azioni del Parco e di altri enti istituzionali (vedi: Capo V).

Sulle Tavole del PTC sono individuati, con appositi simboli grafici, i confini delle Riserve naturali, delle zone di interesse naturalistico, delle zone di transizione tra le aree della produzione agraria e le zone di interesse naturalistico, delle zone di protezione delle pertinenze fluviali, delle zone di tutela e valorizzazione paesistica.

Relativamente agli elementi puntuali di tutela ambientale, paesistica, architettonica e monumentale (Capo IV, artt. 38-44), il PTC individua norme di tutela e gestione dei fontanili e delle zone umide (art. 41), dei navigli e corsi d'acqua (art. 42), delle marcite e prati marcitori (art. 44).

Tra le aree avanti carattere di transitorietà, il PTC inserisce le aree di coltivazione di cava (art. 45).

“Nel territorio del Parco è vietata l'apertura di nuove cave ed è consentito il solo ampliamento delle attività esistenti” (comma 1, art. 45). In considerazione della diverse graduazione delle norme di tutela, in relazione alla “qualità” del territorio sottoposto a tutela, nelle aree comprese nel perimetro di parco naturale è vietato anche l'ampliamento delle attività in atto.

Il PTC individua, quali aspetti di particolare attenzione, relativamente alle previsioni del piano cave provinciale, i seguenti:

- destinazione finale di ciascuna area al termine delle attività e delle aree eventualmente oggetto di impiego per usi diversi o in corso di escavazione, con particolare riguardo alla realizzazione di spazi di significato naturalistico e attrezzature di pubblica fruizione;
- prescrizioni sul recupero ambientale e paesaggistico delle aree oggetto di intervento per la migliore armonizzazione di contesto.

L'area di cava già autorizzata rientra all'interno del perimetro del Parco agricolo Sud Milano in zona classificata “parco regionale” e ricompresa nei “territori agricoli di cintura metropolitana”, descritti e normati in base all'art. 25 delle Norme di attuazione del Piano territoriale di coordinamento del Parco. Sono così classificate quelle aree che “per la loro collocazione, compattezza e continuità e per l'alto livello di produttività, sono destinate all'esercizio ed alla conservazione delle funzioni agricolo-produttive, assunte quale settore strategico primario per la caratterizzazione e la qualificazione del parco.” Le medesime aree sono individuate quali “zona di transizione agricolo/naturalistico”, normate all'art. 32 del Piano territoriale di coordinamento del Parco. Il complesso di immobili definito Cascina Galanta è inoltre individuato con apposito simbolo grafico sulle Tavole di Piano (vedi art. 39, Norme di attuazione), in quanto fa parte degli “insediamenti rurali di interesse paesistico”.

3.5 Strumentazione urbanistica

Comune di Pozzuolo Martesana

Lo strumento urbanistico vigente del Comune di Pozzuolo Martesana è rappresentato dal Piano di Governo del Territorio (P.G.T.), approvato con D.C.C. n. 11 del 10/02/2007 al quale sono state successivamente apportate alcune integrazioni con la Variante approvata con D.C.C. n. 14 del 21/04/2009.

Dall'elaborato cartografico "PR 2.1e" alla scala 1:2.000 allegato al P.G.T. comunale, l'area oggetto dell'intervento rientra, come destinazione d'uso, negli *Ambiti agricoli* normati dall'art. 37 delle N.T.A.

Le attività estrattive sono invece normate all'art. 38 delle N.T.A.

Comune di Melzo

Lo strumento urbanistico vigente del Comune di Melzo è rappresentato dal P.G.T. approvato con D.C.C. n. 32 del 22/04/2009.

Dall'elaborato cartografico "DdP 1.1 – Sintesi del P.R.G. 2001" allegato al Piano, l'area oggetto dell'intervento rientra, come destinazione d'uso, negli *Ambiti agricoli*, per i quali sono ammessi gli *usi funzionali agricoli (classe U6)*, così come indicato dall'art. 8 delle N.T.A.; in particolare l'art. 40 delle N.t.A indica gli interventi ammessi e quelli esclusi per la porzione di territorio rurale del Comune di Melzo.

4. PROGETTO DI COLTIVAZIONE

4.1 Rilievo planialtimetrico

Lo stato attuale dell'area di cava è rappresentato nel Rilievo planialtimetrico e ubicazione punti fissi (cfr. elaborato B7512).

Detto rilievo è stato eseguito mediante stazione totale, rilevando tutte le discontinuità e le interferenze presenti. Considerato che l'area di interesse è in corso di coltivazione, per la porzione interna al ciglio di scavo autorizzato, al posto delle quote di piano campagna originarie sono state riportate le quote di scavo previste dal progetto autorizzato

Le posizioni delle stazioni di misura utilizzate per l'esecuzione del rilievo topografico di base, ovvero i caposaldi di riferimento delle misure, sono state definite sul terreno mediante chiodi topografici inseriti su manufatti inamovibili.

I caposaldi utilizzati sono quelli della rete definita per il rilievo dell'intero asse autostradale (cfr. Elaborato B7525 - Monografie caposaldi topografici).

La restituzione del piano quotato mostra come l'area risulti morfologicamente subpianeggiante con un debole gradiente verso S dell'ordine dello 0,5%. Le quote sono comprese tra 115.1 e 112.6 m s.l.m.

Nell'elaborato B7525 è raffigurata anche la collocazione dei n° 10 punti fissi inamovibili che dovranno essere posizionati sul terreno per individuare chiaramente l'area interessata dalla coltivazione. Tali punti sono stati ubicati in posizione topografica favorevole, facilmente ispezionabili, raggiungibili e in modo che da ognuno di essi si vedano il precedente e il successivo.

4.2 Assetto proprietario

Da ricerche effettuate presso l'Ufficio Provinciale di Milano dell'Agenzia del Territorio si è constatato che l'area estrattiva è compresa nei mappali del Catasto Terreni del comune di Pozzuolo Martesana elencati nella seguente tabella:

Comune	Foglio	Mappale	Proprietari
Pozzuolo Martesana	13	36 parte 38 parte 39 parte 40 52 parte 275 parte	La Fulvia immobiliare S.p.A.
	13	83 parte 84 parte	Calcestruzzi S.p.A.

Tab. 9 – Identificazione catastale dell'area di cava

Tutti i mappali sopraccitati sono stati raffigurati, alla scala 1:2.000, nella Planimetria catastale (cfr. Elaborato B7513).

Le visure catastali risultano ancora intestate ai precedenti proprietari, in realtà, come documentato dagli atti allegati (B7527 - Documenti amministrativi) i terreni sono già stati oggetto di esproprio in fase di autorizzazione della cava attiva. Tutti i terreni sono quindi già nella disponibilità del richiedente l'autorizzazione.

4.3 Modalità di coltivazione

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

- Tav. B7514 -Planimetria di scavo
- Tav. B7515 - Sezioni di scavo
- Tav. B7516 -Fasi di coltivazione
- Tav. B7521 - Sezioni riepilogative in scala non modificata
- Tav. B7523 -Sezioni tipo delle scarpate².

Esso prevede la realizzazione di una cava a fossa, sottofalda, con massima profondità di scavo pari a circa 24.59 m. Il fondo della cava presenterà superficie orizzontale alla quota di 90.00 m s.l.m..

I lavori di coltivazione inizieranno nella parte meridionale della proprietà e proseguiranno verso nord, come specificato nel *paragrafo 4.4*.

Sarà preventivamente asportato il suolo agrario, per uno spessore di 60 cm, che verrà accumulato e conservato nel settore denominato "area di accumulo temporaneo suolo agrario" per poi venire riposizionato durante gli interventi di recupero ambientale.

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 m³.

Le scarpate definitive di scavo sono state previste d'inclinazione pari a 15° (1/4), nella parte superiore, e più acclivi (27°, ovvero 1/2), a partire da quota 107.0 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 (cfr. paragrafo 2.7).

² Non potendo redigere sezioni riferite all'intera cava con altezze e lunghezze, entrambe, a grande scala, si è optato per raffigurare le sezioni su tre tavole: in Tav. B7521 il rapporto altezze/lunghezze è falsato, in quanto, le prime sono in scala 1:200, mentre, le seconde sono in scala 1:1.000; in Tav. B7523, è stata mantenuta la stessa scala 1:1000; infine, in Tav. B7523 la scala è stata aumentata ad 1:200 ma viene considerato solo lo stretto intorno della scarpata.

³ Come prescritto nelle N.T.A. del Piano Cave della Provincia di Milano (cfr. art. 20).

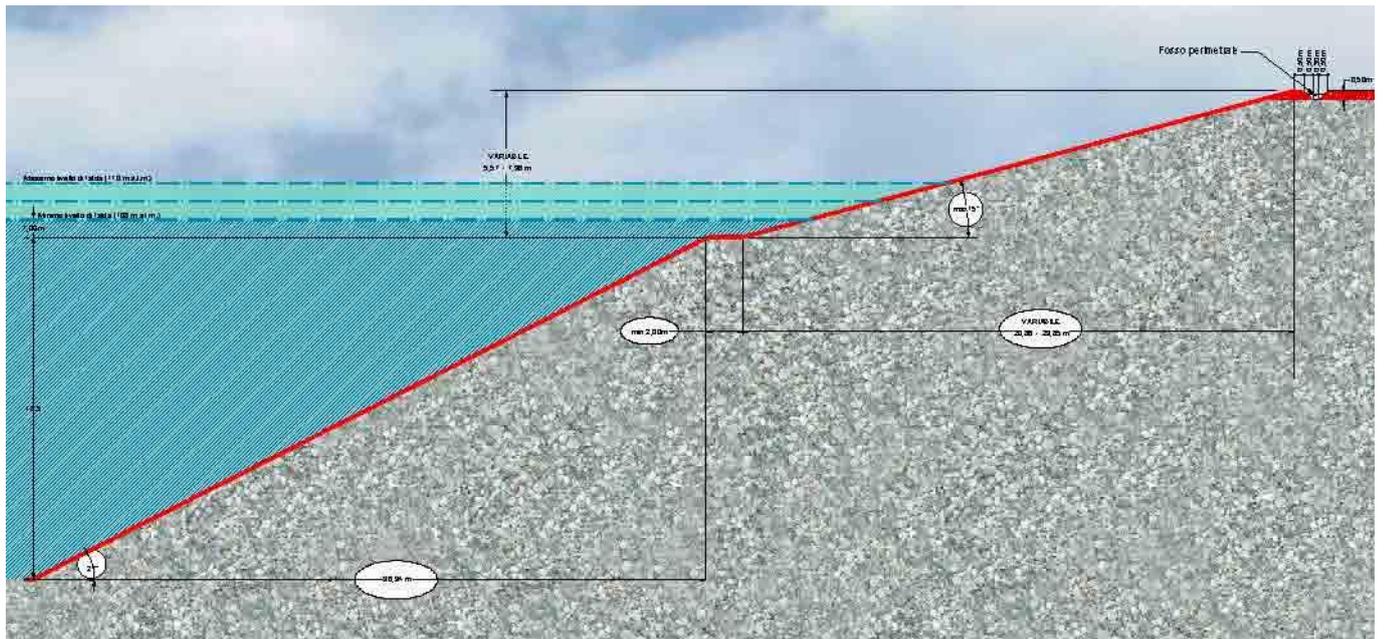


Fig. 15 – Sezione tipo di scavo

Nelle verifiche di cui al *paragrafo 4.5*, è dimostrato che le inclinazioni delle scarpate definitive di scavo sopradescritte garantiscono sicurezza nei confronti della stabilità.

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

4.3.1 Distanze di rispetto

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

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

a) 10 metri:

- da strade di uso pubblico non carrozzabili;
- da luoghi cinti da muro destinati ad uso pubblico;

b) 20 metri:

- da strade di uso pubblico carrozzabili;
- da corsi d'acqua senza opere di difesa;
- da sostegni o da cavi interrati di elettrodotti di linee telefoniche o telegrafiche o da sostegni di teleferiche che non siano ad uso esclusivo delle escavazioni predette;
- da edifici pubblici e da edifici privati non disabitati;

c) 50 metri:

- da ferrovie;
- da opere di difesa dei corsi d'acqua;
- da sorgenti, acquedotti e relativi serbatoi;
- da oleodotti e gasdotti;
- da costruzioni dichiarati "monumenti nazionali".

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

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

A fronte di tali prescrizioni, nel presente progetto è stata conservata su tutti i lati una fascia di rispetto almeno pari, appunto, alla massima profondità di scavo.

Sui lati Ovest e Nord della cava è presente un metanodotto, dal quale è stata mantenuta una distanza di rispetto di 50 m.

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".

4.3.2 Modifica delle rete idrica

Il reticolo idrografico insistente sull'area di intervento e nel suo immediato intorno è rappresentato da una serie di canali, fontane e fossi afferenti alla locale rete irrigua (cfr. paragrafo 2.6), i cui elementi principali sono costituiti da:

- la Roggia Molina (o Torrente Nuovo Trobbia), che scorre lungo il margine orientale dell'area, e che non sarà in alcuna maniera interessata dalle opere di escavazione.
- la Fontana Galanta, che si origina esternamente all'area di cava, in Comune di Pozzuolo Martesana a ridosso del limite comunale con Melzo e la cui asta segue il confine amministrativo in direzione E. La Fontana Galanta entra nell'area di intervento in corrispondenza dell'angolo nord-occidentale del limite di proprietà, poco più a N della strada di accesso all'omonima Cascina, attraversando l'area in direzione E e SE sino ad immettersi, più a valle, nella Roggia Molina.
- La Fontana Gabbarella, che origina esternamente all'area di cava, a SO dell'abitato di Pozzuolo Martesana, in prossimità della tratta ferroviaria Milano-Venezia. L'asta principale del fontanile esce dal territorio comunale di Pozzuolo dopo pochi metri di percorrenza per entrare in Comune di Melzo, scorrendo in direzione E e SE, delimitando il margine meridionale dell'area. L'asta principale della Fontana Gabbarella non risulta in alcun modo interessata dall'intervento estrattivo.

A partire dall'asta principale della Fontana Galanta si dirama un fitto reticolo di fossi adduttori, di piccola sezione, destinati all'irrigazione dei singoli appezzamenti coltivati in cui è frammentata l'area in esame. I diversi rami secondari del citato reticolo irriguo tendono poi a confluire tra loro.

Per quanto riguarda l'asta principale della Fontana Galanta, poiché su parte di essa insisterà il rilevato autostradale della T.E.E.M. e lo svincolo per la BRE.BE.MI., gli interventi di mitigazione della costruenda autostrada prevedono che essa venga deviata ad Ovest del rilevato autostradale, all'interno di un fosso di regimazione posto a ridosso del rilevato autostradale stesso. Tale fosso sottopasserà l'autostrada parallelamente (ma separatamente) alla Fontana Garbarella. Il nuovo fosso proseguirà poi verso Est, mantenendo il parallelismo con la Fontana Garbarella esistente, che costituisce il limite meridionale dell'area di intervento.

Tale opera idraulica è riportata p. es. in Tav. B7514 – Planimetria di scavo. In tale planimetria è rappresentata anche la deviazione del canale Ravasi, che confluirà nella Garbarella proprio in corrispondenza dell'attraversamento autostradale. Tutte le opere idrauliche descritte non sono di competenza della cava, e trovano soluzione in altre parti del Progetto Esecutivo.

Poiché la direzione di deflusso delle acque superficiali nell'area in esame avviene mediamente da NO verso SE, la deviazione dell'asta principale della Fontana Galanta comporterà, come unica conseguenza, la mancata alimentazione dei fossi irrigui a servizio dell'area di intervento i quali verranno a loro volta asportati dall'intervento estrattivo, non pregiudicando in alcun modo il sistema di fossi irrigui esistente a valle dell'area di cava.

In conclusione, poiché le acque irrigue insistenti sull'area di intervento saranno prese in carico e regimate dalla opera idraulica realizzata nell'ambito del progetto T.E.E.M., il presente progetto di cava non prevede la realizzazione di ulteriori opere idrauliche.

4.3.2.1 Regimazione acque meteoriche

La regimazione delle acque meteoriche riguarderà unicamente i volumi idrici ricadenti direttamente sull'area di intervento, poiché la sua conformazione e la presenza del reticolo di fossi irrigui e di scolo al suo contorno, impediscono il ruscellamento di acque meteoriche provenienti dall'esterno.

Onde impedire che le acque di ruscellamento superficiale entrino nel lago di cava, intorbidandone le acque, verrà realizzato un fosso perimetrale, al contorno di tutta la cava.

4.3.3 Superfici e volumi

I volumi interessati dall'escavazione sono stati calcolati mediante *personal computer* con apposito programma di calcolo (*Prost 2011*) che utilizza il metodo dei triangoli sovrapposti.

Lo spessore del terreno agrario è stato considerato mediamente pari a 60 cm.

Le superfici e gli spessori di scavo nonché i quantitativi di materiali estraibili sono riportati in Tab. 10, in cui vengono anche esplicitati i volumi estraibili nei due comuni interessati.

Superficie di scavo	mq	78.439
Volume totale di scavo	mc	1.145.870
Spessore suolo agrario	m	0.60
Volume suolo agrario	mc	30.522
Volume utile	mc	1.115.348

Tab. 10 – Tabella riassuntiva delle superfici, dei volumi di scavo

Complessivamente, pertanto, nella nuova unità estrattiva potranno essere asportati 1.115.348 m³ di ghiaia, mentre il terreno fertile che di volta in volta dovrà essere accantonato ammonterà a 30.522 m³.

4.3.4 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.

4.3.5 Destinazione dei materiali e viabilità

Il materiale estratto dall'area di cava sarà esclusivamente impiegato per la realizzazione dei rilevati della Tangenziale Est Esterna, nel tratto Arcoteem.

Pertanto, i terreni scavati verranno caricati su autocarri e trasportati direttamente sull'asse autostradale.

Come risulta evidente anche dalla Tav. B7517 - Carta della viabilità, la cava è limitrofa al cantiere autostradale, ed in particolare alla pista di cantiere.

I materiali usciranno in direzione Ovest durante l'escavazione dalla porzione più meridionale, mentre è prevista l'uscita in direzione Nord durante la coltivazione della porzione più settentrionale.

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

In Tav. B7517 viene inoltre rappresentata la viabilità che consentirà di garantire la fruibilità di Cascina Galanta

4.4 Fasi temporali

L'escavazione è stata prevista in tre lotti annui (2013-2015) (cfr. B6352 -Planimetria di scavo).

I volumi parziali per ciascun lotto sono riportati in *Tab. 11*:

		<i>Lotto 1 2013</i>	<i>Lotto 2 2014</i>	<i>Lotto 3 2015</i>
Volume totale di scavo	mc	495.581	499.395	150.894
Volume suolo agrario	mc	9.326	12.717	8.479
Volume utile	mc	486.255	486.678	142.415

Tab. 11 – Superfici e volumi dei lotti

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

Le modalità di escavazione verranno così articolate (cfr. Elaborato B7516 - Fasi di coltivazione):

- 1^a fase - Asporto del suolo agrario e suo accantonamento nell'area di deposito temporaneo previsto nel settore nord occidentale;

- 2^a e 3^a fase - Scavo del deposito ghiaioso e prelievo dello stesso mediante escavatore meccanico per consentire l'alloggiamento dell'impianto di estrazione inerti a sonda idraulica o a benna mordente. Alla scarpata creata si conferirà una pendenza di 15° fino al raggiungimento della quota di 107,0 m s.l.m., dove verrà realizzata una banca della larghezza di 2,0 metri; Lo scavo mediante escavatori verrà realizzato in due fasi distinte, così come illustrato nella Tav. B7516 - Fasi di coltivazione: dapprima verrà scavato il materiale in asciutta, fino alla quota presumibile di 108 m s.l., successivamente l'escavazione proseguirà sotto falda mediante escavatori a braccio lungo, fino alla massima profondità raggiungibile.
- 4^a fase - Prelievo del materiale ghiaioso mediante impianto di estrazione inerti a benna mordente.

Si procederà con la coltivazione della cava fino alla quota di 90,00 m s.l.m. conferendo alla scarpata al di sotto della banca suddetta una pendenza di 27° fino a fondo cava.

In relazione alla conformazione e dimensione delle aree disponibili e agli spazi operativi necessari, le fasi sopra descritte, dopo un tempo iniziale di impianto cantiere, saranno realizzate in contemporanea e contenute nei volumi massimi indicati per ciascun lotto di coltivazione.

4.5 Verifiche di stabilità delle scarpate di scavo

Di seguito vengono presentate le verifiche di stabilità delle scarpate di scavo. La scarpata presa in considerazione è quella con la massima altezza.

Per la verifica della stabilità delle scarpate di scavo si è fatto riferimento alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Si ricorda che secondo la nuova normativa la stabilità è considerata accettabile quando è verificata la disequazione $E < R/\gamma_r$, dove $\gamma_r = 1.1$. La resistenza va tuttavia calcolata utilizzando i parametri di progetto del terreno, cioè i parametri caratteristici ridotti mediante i coefficienti stabiliti dalla normativa. In buona sostanza quindi il rapporto tra forze resistenti e forze agenti deve essere maggiore di 1.1.

Per la verifica è stato adottato l'approccio 1, combinazione 2 (A2+M2+R2), pertanto i coefficienti riduttivi da applicare ai parametri caratteristici risultano:

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 12 – Coefficienti riduttivi dei parametri caratteristici adottati per le verifiche (NTC 2008 Tab. 6.2.II)

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni

risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, riconducibili a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

A causa dell'impossibilità di definire una legge costitutiva che descriva esattamente il comportamento del terreno, mezzo per di più multifase, vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

La verifica di stabilità globale del pendio è stata condotta secondo il **metodo di Sarma**, metodo semplice, ma accurato che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_c) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;

L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;

L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i = W_i - \Delta X_i$$

$$T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i = K W_i + \Delta E_i$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\sum \Delta E_i = 0$$

$$\sum \Delta X_i = 0$$

dove E_i e X_i rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i -esima del concio generico i .

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel metodo di Sarma la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:

$$* \sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$** \sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di K (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione K corrispondente al fattore di sicurezza $F = 1$, ossia l'accelerazione critica.

Si ha pertanto:

$K = K_c$ accelerazione critica se $F = 1$

$F = F_s$ fattore di sicurezza in condizioni statiche se $K = 0$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

Per una soluzione accettabile del problema si assume la seguente distribuzione per le forze X_i :

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$

dove Q_i è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i -esima faccia del concio i , e λ rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di K_c , λ e F , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

La stabilità del pendio è stata condotta senza tener conto dell'azione sismica. Le scarpate di scavo infatti sono scarpate temporanee, con durata inferiore ai 24 mesi..

Per le scarpate di scavo si è invece tenuto conto del sovraccarico indotto dalla presenza del mezzo in escavazione. A favore di sicurezza si è considerato un sovraccarico di 0.8 Kg/cm^2 , considerando un escavatore del peso di 90 t, con una forza di trazione al braccio di 60 t.

Nella ricerca della superficie di scorrimento critica, non avendo a disposizione metodi per individuarla, occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel presente studio, si è ipotizzato che detta superficie abbia forma circolare.

Posizionata una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne sono state esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato *range* di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

I parametri geotecnici adottati per il calcolo di stabilità, sono quelli indicati al paragrafo 2.4.

Come si può osservare nell'elaborato B7526, secondo i calcoli effettuati, i fattori di sicurezza minimi sono risultati essere sempre superiori al limite di 1,1 richiesto dalla normativa vigente. Ne consegue che la stabilità delle scarpate di scavo, come indicate in progetto, risulta verificata.

In Fig. 16 è riportata l'immagine sezione alla verifica, con rappresentato il cerchio di scivolamento a minor coefficiente di sicurezza.

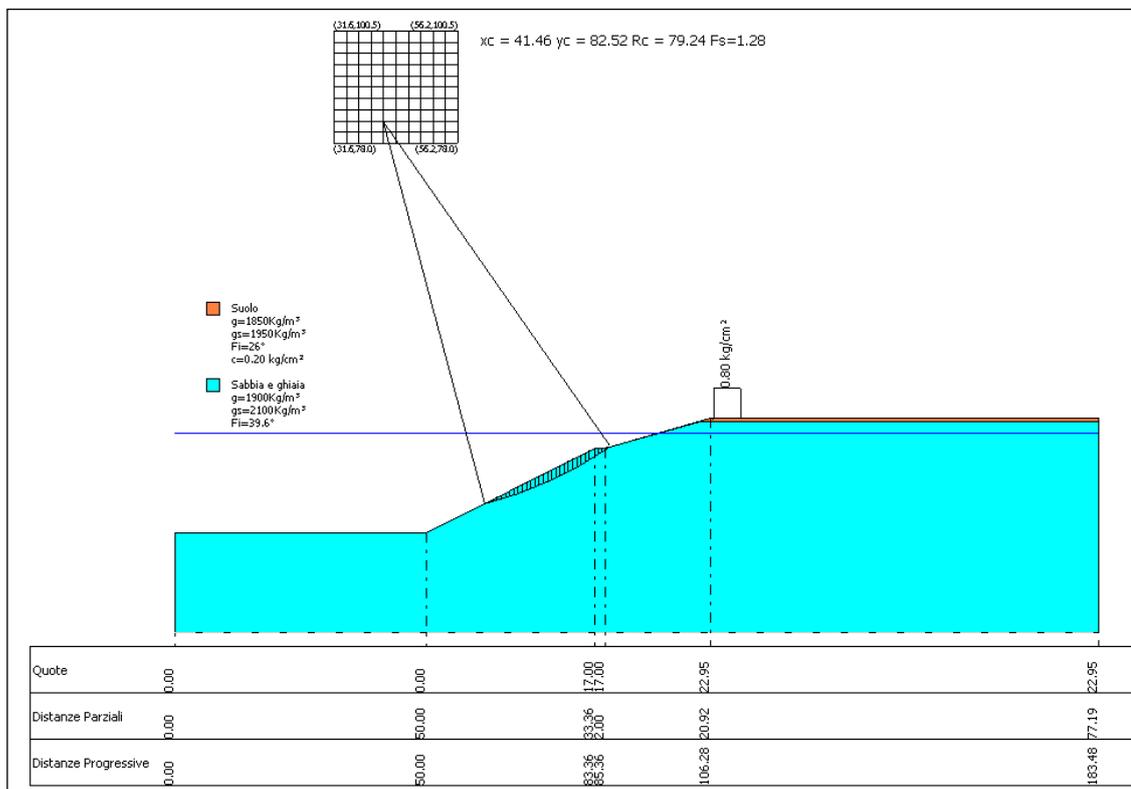


Fig. 16 – Verifica di stabilità delle scarpate di scavo

4.6 Valutazione dell'impatto delle escavazioni sulla falda freatica

La realizzazione della cava comporterà l'intercettazione del livello piezometrico della falda freatica la cui soggiacenza da piano campagna è modesta; ciò causerà un disturbo alla configurazione piezometrica preesistente, tale da generare abbassamenti ed innalzamenti (relativi) rispettivamente a monte ed a valle della cava stessa.

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

Nel caso in esame si è voluto indagare l'effetto indotto dall'apertura della cava 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 di diversi ordini di grandezza superiore rispetto a quella dello strato trasmissivo.

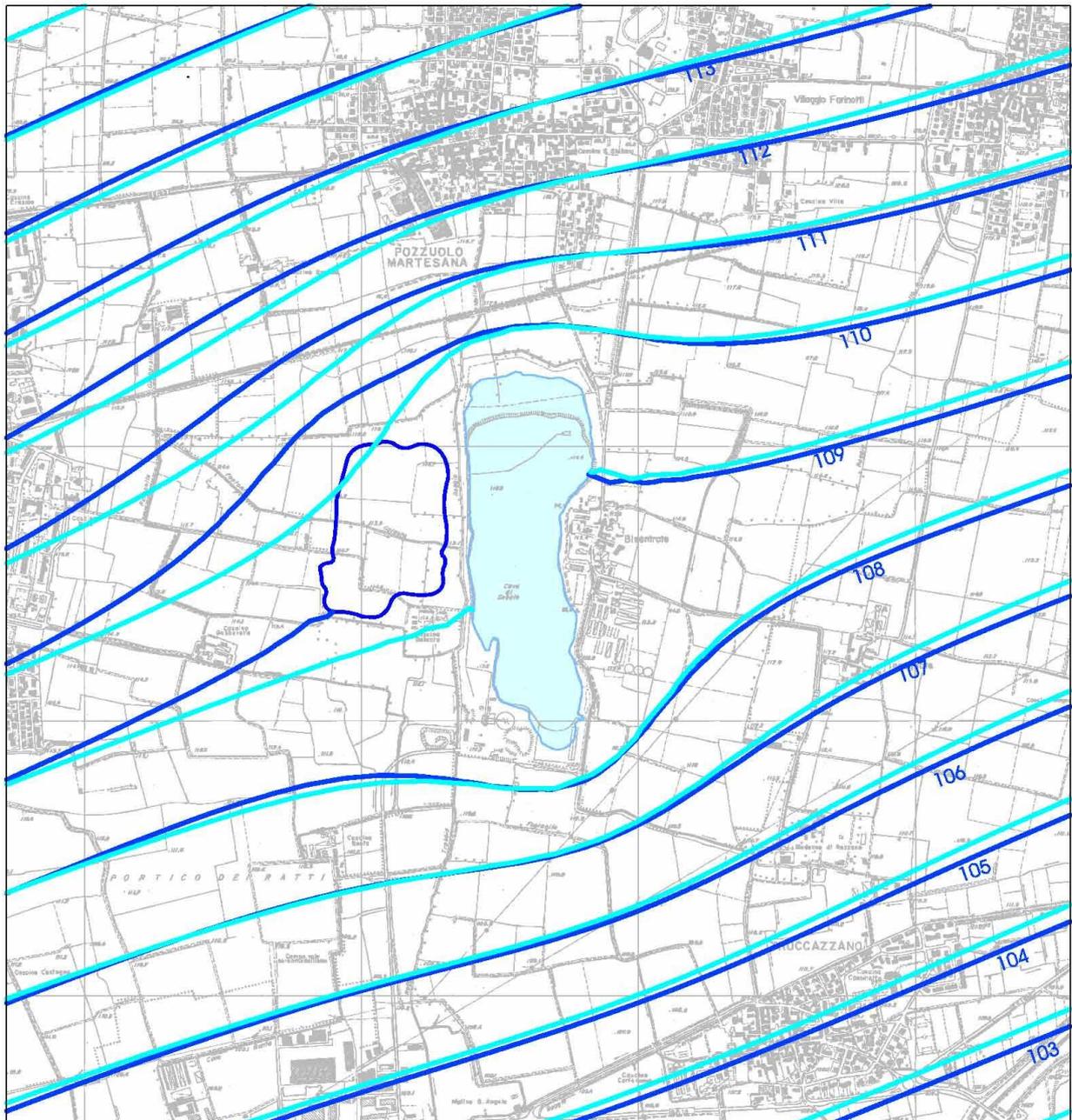
Proprio riguardo a quest'ultimo, alla luce dei diversi dati stratigrafici disponibili nei dintorni dell'area indagata, si è cautelativamente considerato uno spessore di 40 m; mentre per la conducibilità idraulica è stato attribuito un valore di $8 \cdot 10^{-4}$ m/s, derivante dalle indagini idrogeologiche della documentazione progettuale. 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.

In particolare per l'assetto morfologico della falda di partenza si è scelto il livello medio, con valore del lago di cava già esistente (cava di Bisentrato) pari a 109 m s.l.m.

La modellazione eseguita mostra come siano effettivamente generate due zone di disturbo, una a nord-ovest ed una a sud-est 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 da produrre modeste variazioni del livello freatico.

La massima variazione si ha ovviamente in corrispondenza dei bordi del lago, con un abbassamento (lato monte) di circa un metro. Tale abbassamento diminuisce molto rapidamente allontanandosi dalla cava, tanto che a circa 1Km l'effetto è pressoché nullo.

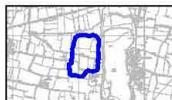
A valle l'effetto è molto più modesto, poiché si risente maggiormente dell'effetto della cava di Bisentrato, che un'estensione molto maggiore lungo la direzione di flusso della falda.



Legenda



Cava Bisentrato esistente



Cava Galanta In progetto

 Stato attuale isofreatiche (eq. 1m)

 Isofreatiche con il nuovo lago (eq. 1m)

Fig. 17 – Variazioni dell'assetto della falda in conseguenza della realizzazione della cava

4.7 Principali misure di sicurezza e interventi di mitigazione degli impatti

4.7.1 Principali misure di sicurezza

Di seguito sono elencati i principali accorgimenti da mettere in atto al fine di garantire le condizioni di sicurezza dell'attività estrattiva:

- Per evitare l'ingresso di persone non autorizzate o l'eventuale verificarsi di scarichi abusivi, il perimetro di cava sarà, preventivamente, delimitato con rete metallica alta 1,80 m, sormontata da un corso di filo spinato e sostenuta da ritti di ferro con basamento in calcestruzzo.
- Gli accessi saranno attrezzati con cancelli metallici che rimarranno aperti solamente durante l'orario di attività del cantiere.
- Lungo tutto il perimetro, gli scavi saranno segnalati con cartelli ammonitori disposti ad una distanza di 40 m l'uno dall'altro, come richiesto dal D.P.R. 128/1959.
- I mezzi in transito all'interno della cava utilizzeranno piste di cantiere. La distanza tra la pista e il ciglio delle scarpate di scavo sarà di almeno 5 metri onde evitare che le vibrazioni trasmesse al terreno dagli automezzi in transito possano pregiudicare la stabilità dei fronti di cava e, conseguentemente, l'incolumità degli addetti ai lavori.
- Il ciglio superiore dello scavo sarà sempre raggiungibile con mezzi meccanici cingolati o gommati.

4.7.2 Mitigazioni e monitoraggi

4.7.2.1 Suolo e sottosuolo

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

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

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.

4.7.2.2 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.
- 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 Fig. 18).

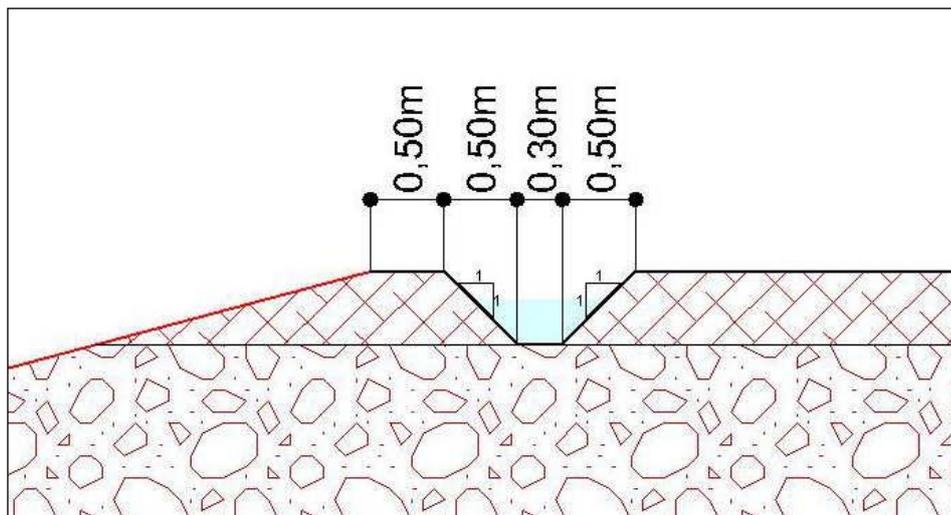


Fig. 18 – Sezione tipo del fosso da realizzare al contorno dello scavo

Il fosso perimetrale costituisce un bacino di accumulo delle acque piovane di circa 770 mc, per cui non sarà necessario collegarlo con la rete scolante naturale. Il fondo in terreni permeabili infatti consente una adeguata dispersione delle acque accumulate.

Per quanto riguarda le operazioni di rifornimento dei mezzi d'opera, sarà realizzata nell'area servizi ed uffici (Tav. B7514), un'apposita piazzola con sottofondo impermeabilizzato e pendenza verso il centro della stessa, dove verrà realizzato un pozzetto di raccolta delle acque meteoriche, che verrà periodicamente svuotato da ditte specializzate. Ciò eviterà che eventuali carburanti sversati in fase di rifornimento possano essere trasportati fuori dalla stessa.

A favore della protezione delle acque sotterranee, presso le aree di cava non sono previsti scarichi di acque reflue, in quanto in loco saranno installate strutture monoblocco adibite a servizi igienici del tipo "bagno chimico", che prevedono l'accumulo dei reflui in un apposito serbatoio periodicamente svuotato da ditte specializzate.

4.7.2.3 Flora

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 fa parte integrante della fase progettuale alla stessa stregua degli aspetti connessi alla coltivazione. Il recupero infatti, nel caso delle cave, ha la funzione di restituire al contesto territoriale interessato una struttura ambientale che eviti l'effetto di degrado generato dall'attività estrattiva e che riproponga strutture ambientali in linea con le

attese prefissate. Questo processo, di norma, si concretizza nella selezione dell'indirizzo di recupero, che nella maggior parte delle cave si traduce in recupero di tipo agricolo piuttosto che naturalistico, o come accade in molti casi in un insieme bilanciato delle due forme. Secondo questo approccio l'intero intervento di recupero si allinea quindi con la definizione di "compensazione ambientale", intesa come l'insieme delle attività connesse ad un progetto che tendono a restituire al territorio elementi di "qualità" persi a causa della realizzazione del progetto stesso o anche giudicati strategici in una logica di sviluppo e trasformazione, talvolta anche non riferibili alla sola attività in esame. Questa attività di compensazione ambientale si traduce quindi in azioni compensative, nel complesso destinate all'ambiente nella sua accezione più ampia, ma scomponibile in singole azioni rivolte a singole componenti ambientali.

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

4.7.2.4 Fauna, ecosistemi e paesaggio

Anche per queste componenti valgono le considerazioni espresse per la vegetazione nel paragrafo precedente. Non sono quindi individuabili impatti significativi a carico della fauna, tuttavia le azioni di progetto, in particolare il recupero naturalistico dell'ambito estrattivo, andrà a qualificare la zona sotto il profilo dell'offerta di habitat di interesse per la fauna selvatica, sia dal punto di vista strutturale che trofico, ed inoltre andrà ad inserirsi nel paesaggio locale proponendo elementi a sostegno della rete ecologica locale mediante la creazione di un elemento sorgente di biodiversità cui raccordare i corridoi ecologici della zona. A tal proposito si ricorda che il progetto Rete Ecologia Regionale, parte integrante del PTR, individua in questa zona un varco strategico necessitante di interventi di deframmentazione.

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

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

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

Quale azione di monitoraggio per le componenti trattate andrà effettuata la 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. Inoltre, data la specificità della struttura, andrà previsto il monitoraggio nella frequentazione, anche a scopo riproduttivo, delle isole galleggianti.

4.7.2.5 Rumore

Le seguenti disposizioni sono da intendersi come interventi di mitigazione degli impatti connessi al rumore in fase di esercizio della cava.

1. 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.
2. 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.
3. Si dovranno 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.

4.7.2.6 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 in cumuli. In caso di periodi di perdurante siccità dovrà essere verificata l'eventuale necessità di provvedere ad una costante bagnatura dei cumuli del 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 inaffiamento.
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 TEEM, 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. sulle piste le velocità di percorrenza dei mezzi non dovranno superare i 20-25 Km/ora

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.

4.7.2.7 Problematiche archeologiche

L'effettuazione delle indagini dirette in campo mediante trincee esplorative, illustrate in altra sezione del PE, ha consentito di verificare che non sussistono emergenze archeologiche nell'area di cava, almeno per quanto

riguarda l'area che era già interessata dalla cava in PD. Per tutto il settore nord lo scavo del primo strato (50 -100 cm), strato che usualmente viene definito archeologicamente sensibile, verrà eseguito con la supervisione di archeologo di gradimento della Soprintendenza, salvo diverse indicazioni che potranno essere impartite dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia.

4.7.3 Interventi di salvaguardia ambientale

4.7.3.1 Gestione e bonifica di eventuali sversamenti di sostanze contaminanti nell'area di cava

Le possibili fonti d'inquinamento da sostanze contaminanti che si potrebbero riscontrare nell'area di cava durante l'attività estrattiva in progetto sono rappresentate dagli svasamenti sul suolo di gasoli per autotrazione e/o sostanze oleose in genere.

Le cause innescanti potrebbero derivare esclusivamente da incidenti subiti dai mezzi di cava (autocarri e pale meccaniche) o da eventuali sversamenti durante le fasi di rifornimento.

Nel presente paragrafo sarà pertanto trattata la gestione delle misure di prevenzione, riparazione, messa in sicurezza d'emergenza e bonifica in caso di svasamenti accidentali di sostanze inquinanti durante le fasi di scavo.

4.7.3.2 Riferimenti normativi

- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: "Norme in materia ambientale"*; con particolare riferimento alla PARTE QUARTA "Norme in materia di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati", TITOLO V "Bonifica dei siti contaminati", che disciplina "gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e definisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti" (art. 239).
- D.G.R. 2838 del 27 giugno 2006 che approva le modalità applicative del Titolo V "Bonifica di siti contaminati" della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"

4.7.3.3 Caratteristiche chimico - fisiche delle possibili sostanze inquinanti

Il gasolio per autotrazione è costituito da una miscela di idrocarburi paraffinici e aromatici che distillano tra 150°C e 400°C, viscosità a 40°C tra 2,0 e 4,5 mm²/s. È caratterizzato da un alto numero di cetano e basso tenore di zolfo (0,05%) e, in particolare, da un intervallo di distillazione che prevede anche un limite al 95%; risulta tossico per gli organismi acquatici in quantità di 10-100 mg/l e può provocare, a lungo termine, effetti negativi per l'ambiente acquatico in quanto scarsamente biodegradabile.

Gli oli lubrificanti sono a base di paraffina, insolubili in acqua, scarsamente biodegradabili; contengono additivi detergenti-disperdenti, antiruggine, antiusura e polimeri idrocarburici, senza ingredienti pericolosi (art. n. 3, Direttiva CEE 379/88). Non è specificata la presenza di policlorobifenili, mentre è indicata l'assenza del benzene e delle ammine aromatiche. Dunque, non risulta presente alcuna sostanza in concentrazione tale da costituire un elemento pericoloso.

4.7.3.4 Procedure amministrative

Al verificarsi dell'evento di cui al primo comma dell' art. 242 del d.Lgs.152/2006, il responsabile dell'inquinamento trasmette la comunicazione di cui all'art. 304, comma 2 del d.Lgs 152/2006 alla Provincia, al Comune, al dipartimento regionale dell'ARPA competente per territorio e al Prefetto.

In caso di superamento della concentrazione di soglia di contaminazione (CSC), accertata dall'indagine preliminare condotta sull'area, il responsabile dell'inquinamento trasmette la descrizione delle misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza adottate, al Comune, alla Provincia, al dipartimento dell'ARPA regionale competente per territorio.

In tal caso, il responsabile dell'inquinamento trasmette entro 30 giorni al Comune, alla Provincia ed al Dipartimento ARPA regionale, competente per territorio, il piano della caratterizzazione, che viene trasmesso anche all'Unità Organizzativa competente della Regione.

La stessa procedura si applica per i siti di ridotte dimensioni, per i quali viene applicata la procedura semplificata.

Nel caso, invece, di non superamento della CSC, il responsabile dell'inquinamento trasmette al Comune, alla Provincia e al dipartimento regionale dell'ARPA competente per territorio, l'autocertificazione, relativa al ripristino della zona contaminata, con allegata la relazione tecnica contenente la descrizione delle misure di prevenzione adottate e delle indagini preliminari effettuate, corredata dai relativi referti chimico-analitici.

Ai fini dello snellimento delle procedure di verifica e di controllo da parte della Provincia e dell'ARPA regionale competente per territorio, le analisi sulle matrici ambientali interessate dall'evento, nell'ambito delle indagini preliminari, possono essere effettuate in contraddittorio con il dipartimento dell'ARPA, anche in accordo con il Comune territorialmente competente.

Ai fini dell'esecuzione delle attività di verifica e di controllo da parte della Provincia e dell'ARPA regionale competente per territorio, il termine di 15 gg. prescritto dalla norma statale può essere sospeso dagli Enti di controllo, qualora gli stessi ravvisino la necessità di disporre di ulteriori riscontri chimico-analitici o per effettuare accertamenti in campo per le predette attività di controllo.

4.7.3.5 Interventi di messa in sicurezza d'emergenza

E' definito "messa in sicurezza d'emergenza" ogni intervento immediato o comunque a breve termine, da eseguire nelle condizioni di emergenza in caso di eventi di contaminazione repentini di qualsiasi natura, atto a contenere la diffusione delle sorgenti primarie di contaminazione, impedirne il contatto con altre matrici presenti nel sito e a rimuoverle, in attesa di eventuali ulteriori interventi di bonifica o messa in sicurezza operativa o permanente (art. 240, D. Lgs. 152/2006).

Al fine di evitare possibili inquinamenti del sito a causa di eventuali sversamenti, ci si doterà di un piano di gestione e di interventi di messa in sicurezza e di un piano di gestione di immediata bonifica.

In particolare sarà considerato un unico scenario consistente in sversamenti di sostanze inquinanti sul terreno:

Sversamenti sul terreno

Le procedure di recupero e messa in sicurezza da operarsi sono di seguito elencate:

- 1) immediata comunicazione da parte del responsabile dell'inquinamento al comune e alla provincia competenti per il territorio;
- 2) allontanamento e messa in sicurezza dei mezzi interessati;
- 3) perimetrazione dell'area inquinata;
- 4) aspirazione del liquido in sospensione nel substrato mediante autospurghi; scavo e rimozione, da parte degli stessi mezzi operanti in cantiere, e successivo riempimento dell'escavazione con materiale pulito. Nel caso di fuoriuscita d'inquinanti ricadenti nella categoria L.N.A.P.L. (Light Non Aqueous Phase Liquids), ossia di inquinanti che presentano una densità minore dell'acqua (benzine, gasoli, oli e così via), si procederà repentinamente a cospargere l'area interessata con sostanze oleoassorbenti. La polvere oleoassorbente

impregnata d'olio, verrà immediatamente raccolta e allontanata dal sito per essere poi trasportata ad un impianto certificato che provvederà ad attuare il trattamento decontaminante. Considerando che mediamente i serbatoi di carburante presenti nei mezzi d'opera ne contengono 200 lt, si prevede di tenere a disposizione, per sopperire a tali necessità, prodotti oleoassorbenti in polveri/e o granuli pari all'incirca a 70 kg.

Sversamenti in falda

Nel caso di sversamento, diretto o conseguente ad uno sversamento al suolo, di carburante e oli nelle acque dei laghi di cava sarà necessario delimitare e recuperare al più presto il prodotto surnatante contaminante.

Solamente in un secondo momento si potrà provvedere alla bonifica vera e propria, ossia al recupero dell'elemento inquinante sversato accidentalmente nel lago.

Le operazioni di primo intervento e messa in sicurezza sono di seguito elencate:

1. immediata comunicazione di inquinamento da parte del responsabile dell'inquinamento al comune e alla provincia competenti per il territorio;
2. allontanamento e messa in sicurezza dei mezzi interessati;
3. perimetrazione dell'area inquinata attraverso il posizionamento in acqua dei salsicciotti (barriere) galleggianti in grado di contenere, impedendone la propagazione, l'inquinante in superficie, garantendo in tal modo anche la messa in sicurezza il resto del bacino.

Una volta attuate le suddette misure di prevenzione il responsabile dell'inquinamento è tenuto a svolgere, nelle zone interessate dalla contaminazione, un'indagine preliminare sui parametri oggetto dell'inquinamento (art. 242 D. Lgs. 152/2006) e seguire le previste procedure amministrative in caso di superamento o meno della concentrazione di soglia di contaminazione (CSC).

4.7.3.6 Interventi di bonifica

La bonifica di un sito consiste "nell'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti d'inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo [...] ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio" (art. 240, lettera p, D.Lgs. 142/2006).

Bonifica di sversamenti sul terreno

Nel caso di sversamenti accidentali delle sostanze inquinanti prese in considerazione (idrocarburi e oli), si procederà con intervento di bonifica, rappresentato da scavo e rimozione da parte degli stessi mezzi operanti in cantiere, del terreno impregnato e successivo riempimento dell'escavazione con materiale pulito. Il terreno contaminato dovrà essere quindi stoccato in sito mediante teli impermeabili in un rilevato di forma trapezoidale, in vista di un successivo smaltimento ad idoneo sito (impianto di trattamento o discarica) tramite le tecniche on/off-site.

Le modalità di scavo, trasporto e smaltimento di suoli contaminati dipendono dalla profondità di contaminazione, dalla natura e dallo stato dei contaminanti e dalla loro pericolosità dal punto di vista sanitario e ambientale.

Gli interventi di bonifica dei terreni contaminati, come sopra accennato, sono classificabili in due principali categorie:

- 1) Trattamenti ON-SITE:** consistono nell'estrazione del terreno inquinato e nel trattamento dello stesso in un impianto mobile o semimobile trasportabile in loco;

2) Trattamenti OFF-SITE: consistono nell'estrazione del terreno inquinato e nel trattamento dello stesso in un impianto autorizzato altrove;

A queste categoria si aggiungono i **Trattamenti IN-SITU** attuati nel caso in cui il terreno inquinato sia trattato direttamente sul posto, senza cioè essere scavato. Questo tipo di trattamento si addice a tutti quei casi in cui l'escavazione comporti grosse difficoltà tecniche e/o economiche.

Bonifica di sversamenti nelle acque

Una volta impedita la propagazione dell'inquinante in superficie si provvederà alla bonifica vera e propria, ovvero al recupero del carburante sversato accidentalmente nel lago.

Le tecniche di bonifica prevedono tre tipologie di intervento differenti:

1. aspirazione in autocisterna dell'olio surnatante sulla superficie del lago con successivo invio del materiale ad un idoneo impianto di decontaminazione esterno all'area di cava;
2. ricorso a prodotti oleoassorbenti, sotto forma di granuli e polveri, che consentono l'assorbimento di oli, grassi, benzina, gasolio, vernici e prodotti chimici presenti in acqua; l'inquinante sversato in acqua, con queste tecniche, è assorbito in grossi grumi facilmente recuperabili. Questo metodo di bonifica è molto efficace, in quanto con 8 kg di granuli si possono assorbire e recuperare fino a 30-80 kg di liquido inquinante in acqua. Alcuni di questi prodotti assorbenti sono a base di torba ed organici al 100%, che vengono utilizzati per applicazioni di bonifica del suolo o delle acque in casi di sversamenti e rilasci accidentali di derivati del petrolio. Si trovano sciolti, sotto forma di "calze" (socks), cuscini, barriere e come kit di pronto intervento. Detti prodotti sono, infine, non sono offensivi per flora e fauna in quanto non contengono materiali chimici aggressivi e possono essere normalmente smaltiti in discarica.
3. utilizzo di teli assorbenti in fibra di polipropilene, cuscini, anch'essi in grado di assorbire oli, grassi, benzina, gasolio, vernici in acqua.

Il prodotto oleoassorbente una volta utilizzato nel sito inquinato deve essere raccolto e separato dalla eventuale frazione terrosa, quindi insaccato in bags e/o messo in containers a tenuta stagna e smaltito presso appositi siti che ne prevedano la messa in discarica o la rigenerazione.

5. PROGETTO DI RECUPERO

5.1 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.

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.

5.2 Recupero morfologico

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

- Elaborato B7518 - Planimetria di recupero morfologico,
- Elaborato B7519 -Sezioni di recupero morfologico,
- Elaborato B7520 -Fasi di recupero,
- Elaborato B7521 -Sezioni riepilogative in scala non modificata
- Elaborato B7523 -Sezioni tipo delle scarpate ⁴.

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 107 m s.l.m., corrispondenti alla batimetria di – 1.0 rispetto al minimo livello idrico definito nel paragrafo dinamica delle acque sotterranee
- pari a 1:2 (27°) alle profondità maggiori.

Sempre alla quota di 107 m, s.l.m sarà presente un gradone sommerso con pedata della larghezza di 2,0 m.

Ciò consentirà un'ottimale progressione fra stadi seriali della successione ecologica; in particolare, in quelle aree di maggior interesse sotto il profilo ecosistemico e della produttività (cfr. *paragrafo 5.2.1*).

⁴ cfr. nota 2 considerando che l'elaborato B7519 sostituisce l'elaborato B7515.

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 (Fig. 19).

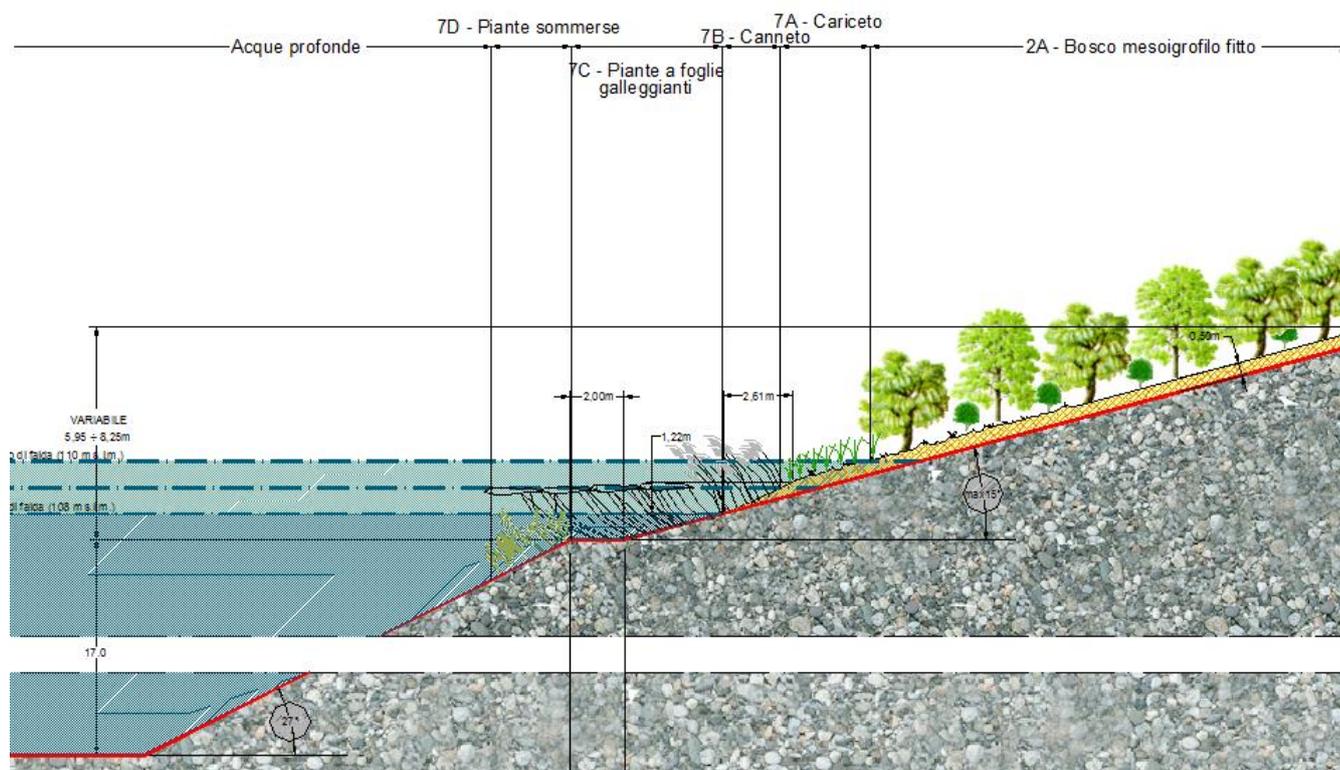


Fig. 19 – Sezione tipo di recupero con banca di 2 m

Nelle zone subpianeggianti, scavate a quota 107 m s.l.m., presenti sia a Nord che a Sud dell'area di cava, destinata alla formazione di zone umide, il terreno verrà steso raccordando la quota 109 con la quota 107.40, in modo da creare una superficie inclinata che favorisca lo sviluppo delle diverse comunità, in relazione al reale livello del lago (Fig. 20).

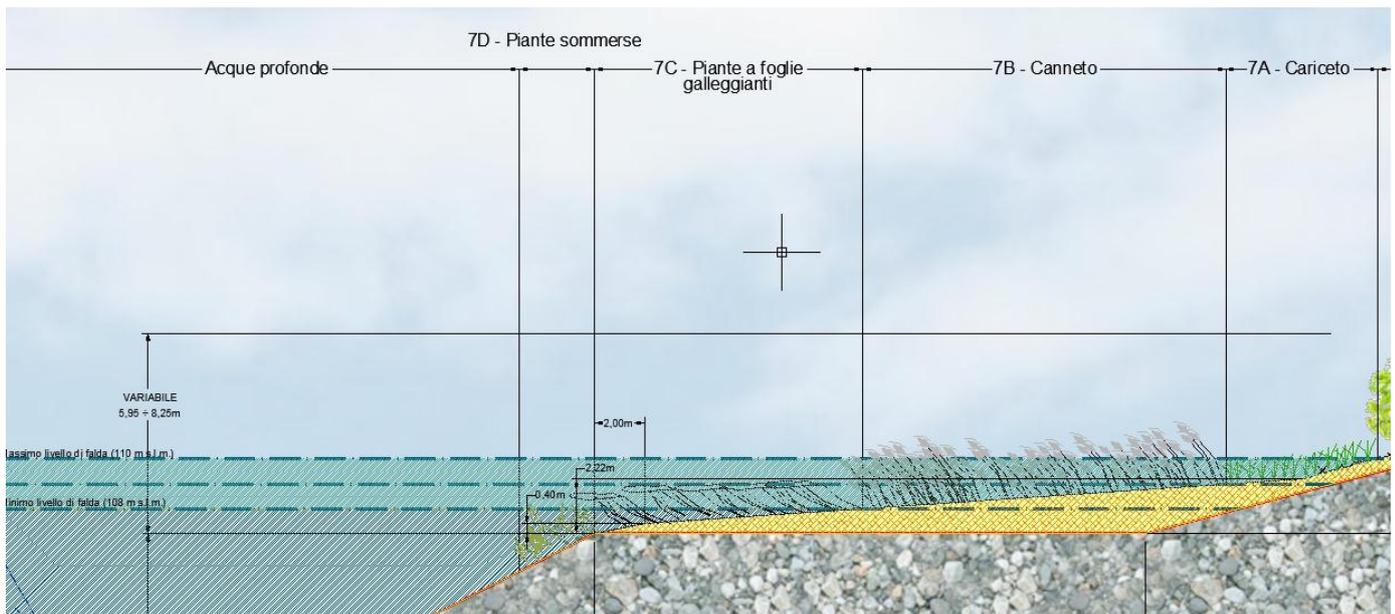


Fig. 20 – Sezione tipo di recupero con banca suborizzontale a quota 107 m s.l.m.

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 14.034 m³, contro un volume disponibile, derivante dagli scavi di 30.522 m³. Il restante volume di terreno verrà riutilizzato nell'ambito del lotto Arcoteem, per la ripristino delle aree di cantiere dismesse.

5.2.1 Verifiche di stabilità delle scarpate di recupero

Al fine di verificare la stabilità delle scarpate finali di recupero è stato utilizzato un apposito programma di calcolo, analogamente a quanto effettuato per le scarpate di scavo (cfr. paragrafo 4.5).

Considerato che le scarpate di recupero risultano definitive si è ritenuto necessario verificarle anche in condizioni sismiche. La verifica è stata effettuata tenendo in considerazione l'azione sismica con il metodo pseudo-statico: sotto l'azione di un carico ciclico il terreno può sviluppare pressioni interstiziali elevate, pertanto viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica sono state considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_H \cdot W$$

$$F_V = 0.5 \cdot F_H$$

essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro della massa instabile;
- W il peso della massa stessa.

Come si può osservare nell'elaborato B7526, secondo i calcoli effettuati, i fattori di sicurezza minimi sono risultati essere sempre superiori al limite di 1,1 richiesto dalla normativa vigente. Ne consegue che la stabilità delle scarpate di recupero, come indicate in progetto, risulta verificata.

In Fig. 21 è riportata l'immagine sezione alla verifica, con rappresentato il cerchio di scivolamento a minor coefficiente di sicurezza.

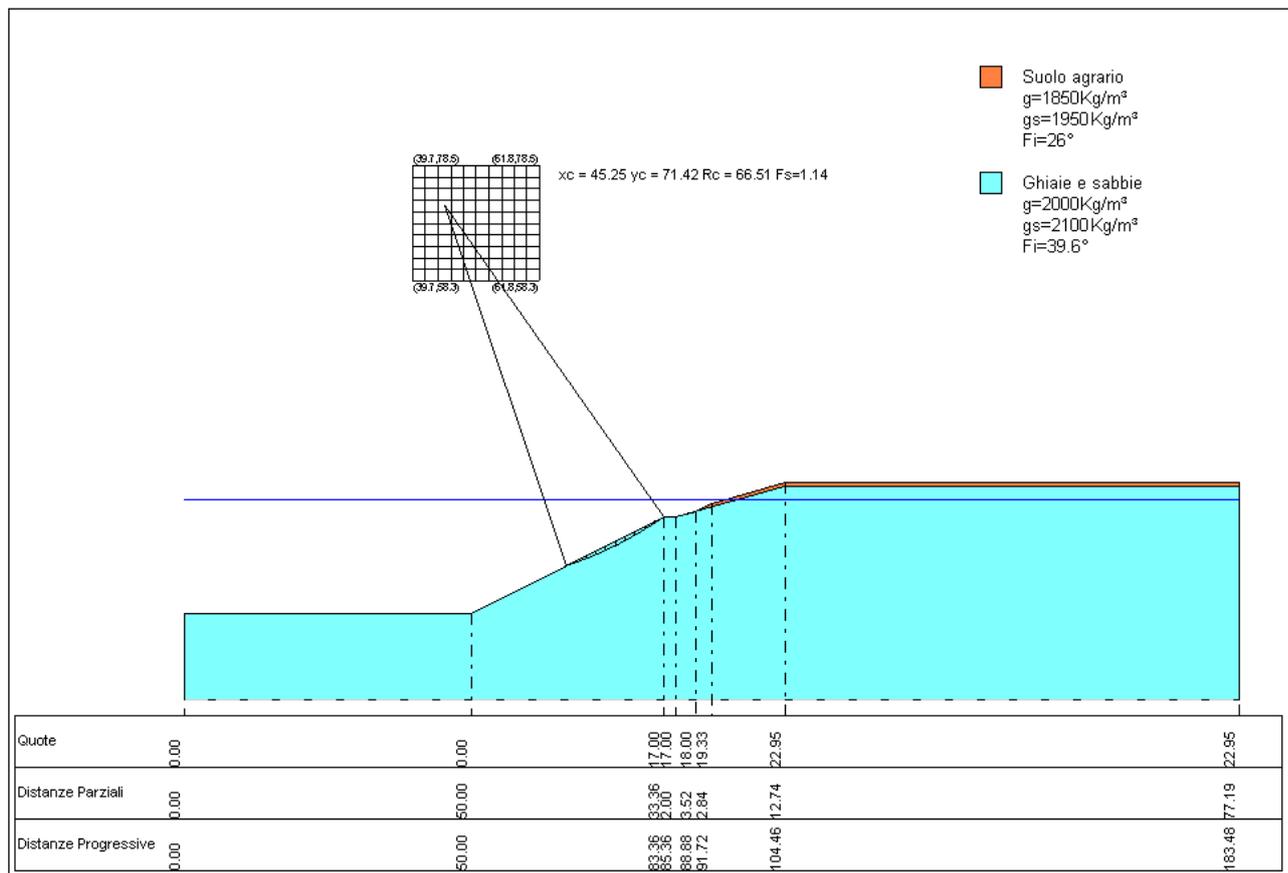


Fig. 21 – Verifica di stabilità delle scarpate di recupero

5.3 Recupero ambientale

L'attività estrattiva costituisce senza dubbio una delle cause di maggiore modificazione dell'ambiente naturale sotto l'aspetto sia morfologico che ecologico.

Obiettivo primario degli interventi di recupero ambientale è quindi quello di risolvere il conflitto di esigenze tra un'attività strettamente economica, quale quella estrattiva e la conservazione dell'ambiente.

La valutazione globale dei danni arrecati all'ambiente dalle attività di coltivazione di cava e la conseguente mitigazione degli stessi a mezzo di modifiche delle modalità di coltivazione e/o di interventi di risistemazione paesaggistica è perciò da ritenersi, nell'ottica di un corretto ed equilibrato utilizzo della risorsa suolo, fase complementare ed integrante di un piano di coltivazione di cava.

Il progetto di recupero ambientale prevede la rinaturalizzazione del bacino che verrà creato in seguito all'attività estrattiva con le seguenti finalità:

- 1) ricucitura dell'area di cava con il contesto circostante fortemente influenzato dalla realizzazione della nuova Tangenziale Est Esterna e dallo svincolo con la Bre.Be.Mi.; in particolare gli interventi di recupero previsti nel presente progetto sono stati coordinati con le opere di mitigazione/compensazione ambientale previste per le citate infrastrutture viarie;
- 2) creazione di habitat attualmente poco diffusi o del tutto assenti in zona;
- 3) tutela (laddove possibile) della vegetazione arborea significativa esistente;
- 4) creazione di area naturalistiche insieme ad aree volte maggiormente alla fruizione.

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".

Considerato che il presente progetto riguarda l'ampliamento di una cava già autorizzata, con cui necessariamente dovrà integrarsi, nel seguito viene descritto l'intero progetto di recupero dell'area. Nel paragrafo 5.4 invece verranno riportati esclusivamente i costi relativi all'area oggetto di autorizzazione, le cui superfici sono riportate nel paragrafo 5.3.5.

Di seguito vengono descritte le unità ambientali che caratterizzeranno la nuova conformazione dell'area di intervento al termine dei lavori di escavazione e gli interventi di recupero ambientale ad essa connessi.

5.3.1 Rapporti con gli interventi di mitigazione/compensazione ambientale previsti nella progettazione della nuova Tangenziale e della Bre.Be.Mi.

Per la realizzazione e composizione delle aree boscate il presente progetto di recupero è stato coordinato con gli interventi di mitigazione/compensazione ambientale previsti nell'ambito della progettazione della nuova Tangenziale e della Bre.Be.Mi.

Tali interventi prevedono, immediatamente a ridosso dell'area interessata dalla cava in oggetto, la creazione delle seguenti tipologie ambientali (cfr. Tav. 7522 – Planimetria di recupero ambientale e Tav. B7523 – Sezioni tipo delle scarpate):

A. creazione di una **formazione arboreo-arbustiva ripariale (TP-02-02):**

Le specie che saranno messe a dimora saranno le seguenti:

<u>Alberi di II grandezza</u>	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Populus alba</i> <i>Populus nigra</i>
<u>Alberi di III grandezza</u>	<i>Alnus glutinosa</i> <i>Salix alba</i> <i>Prunus padus</i>

<u>Arbusti</u>	<i>Viburnum opulus</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Frangula alnus</i> <i>Salix cinerea</i>
----------------	---

B. creazione di una **formazione arbustiva ripariale (TP-03-02):**

Le specie che saranno messe a dimora saranno le seguenti:

<u>Arbusti</u>	<i>Viburnum opulus</i> <i>Hippophae rhamnoides</i>
----------------	---

C. creazione di **macchie arboreo-arbustive di interesse faunistico (TP-08):**

Le specie che saranno messe a dimora saranno le seguenti:

<u>Alberi di III grandezza</u>	<i>Prunus padus</i>
<u>Arbusti</u>	<i>Viburnum opulus</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Frangula alnus</i> <i>Salix cinerea</i>

5.3.2 Descrizione delle unità ambientali

Le unità ambientali sono aree all'interno delle quali i principali fattori ambientali, quali substrato, esposizione e microclima, risultano omogenei. L'individuazione delle unità ambientali può dunque consentire di distinguere le diverse tipologie di intervento in relazione alle caratteristiche ambientali presenti.

Al termine dell'attività estrattiva, nell'area di cava potranno essere distinte le seguenti unità ambientali:

- aree pianeggianti alla quota del piano campagna, non interessate dall'escavazione;
- aree di scarpata sopra falda a debole pendenza (inclinazione massima 15° sessagesimali);
- aree ad acque basse (aree umide).

Gli interventi di recupero ambientale da eseguire, sono raffigurati nelle tavole B7522 Planimetria di recupero ambientale e B7523 Sezioni tipo delle scarpate.

5.3.2.1 Aree pianeggianti alla quota del piano campagna

Le aree che non saranno interessate dai lavori di escavazione, manterranno le loro quote attuali e saranno recuperate secondo tre diverse tipologie:

Unità 1A: Bosco mesofilo planiziale fitto;

Unità 4: Macchia arboreo-arbustiva di interesse faunistico;

Unità 5: Prato misto;

Unità 9: Filare arboreo.

La creazione di una fitta fascia boscata lungo tutto il perimetro dell'area, tranne che nella porzione sud-orientale in corrispondenza di Cascina Galanta, ha la finalità di costituire una barriera vegetale sia nei confronti delle due infrastrutture viarie di nuova realizzazione sia per creare una fascia "protettiva" intorno ai potenziali luoghi di nidificazione ed alimentazione rappresentati dalle aree ad acque basse, nei settori settentrionale e meridionale.

La fascia boscata nel settore orientale ha lo scopo di ampliare il corridoio ecologico rappresentato dalla Roggia Trobbia, raccordandola all'intervento di rinaturazione in progetto e favorendo la ricucitura anche con la limitrofa Cava di Bisentrato.

Le ampie aree a prato, distribuite soprattutto nel settore orientale, sono invece maggiormente rivolte a consentire la fruizione dell'area.

5.3.2.1.1 Unità 1A - Bosco mesofilo planiziale fitto

L'unità ambientale in oggetto coprirà una superficie planimetrica complessiva di circa 76.722 m².

In tale unità verrà ricostituito il tipico bosco planiziale, il quercu-carpinetto, che un tempo ricopriva l'intera Pianura Padana, prima di essere soppiantato dall'agricoltura.

Gli interventi di recupero ambientale da eseguire su tali superfici saranno complessivamente i seguenti:

a) Riporto terreno vegetale

Nelle aree non interessate dal cantiere non verrà asportato il terreno già presente. Nelle aree di cantiere invece la prima operazione sarà il riposizionamento del terreno accumulato, per ricostituire lo spessore originario.

b) Impianto di esemplari arborei ed arbustivi

L'impianto degli esemplari arborei ed arbustivi verrà realizzato mediante l'impiego di un sesto d'impianto a settonce; in questo caso le piantine si piantano ai vertici di un ideale triangolo equilatero nel quale la distanza d'impianto coincide con il lato del triangolo.

La distanza d'impianto indicativa per gli alberi dovrà essere di circa 5 m; quella per gli arbusti di circa 2,5 m.

Le distanze prescritte non sono da ritenersi rigidamente vincolanti e nella fase di realizzazione dell'impianto, allo scopo di ottenere una distribuzione il più naturale possibile, le specie arboree potranno essere messe a dimora con distanze comprese tra i 4 ed i 6 m, mentre quelle arbustive tra i 2 ed i 3 m.

Sulla superficie complessiva, pari a circa 76.722 m², si prevede di mettere a dimora 14.211 arbusti e 3.553 alberi.

Scelta delle specie per l'impianto

Le specie arboree ed arbustive che meglio si adattano alle caratteristiche ecologiche dell'unità ambientale in esame ed idonee alla realizzazione del recupero, sono riportate nella tabella seguente:

<u>Alberi di I grandezza</u>	<i>Quercus robur</i>	Farnia
<u>Alberi di II grandezza</u>	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Populus alba</i> <i>Ulmus minor</i> <i>Prunus avium</i>	Frassino maggiore Pioppo bianco Olmo campestre Ciliegio selvatico
<u>Alberi di III grandezza</u>	<i>Carpinus betulus</i> <i>Acer campestre</i>	Carpino bianco Acero campestre

<u>Alberi di IV grandezza</u>	<i>Malus sylvestris</i>	Melo selvatico
<u>Arbusti</u>	<i>Viburnum lantana</i>	Lantana
	<i>Corylus avellana</i>	Nocciolo
	<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino
	<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello
	<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro
	<i>Euonymus europaeus</i>	Berretta da prete
	<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo
	<i>Salix caprea</i>	Salicone

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i dati sintetici relativi all'esecuzione degli impianti arborei ed arbustivi previsti nell'unità in oggetto:

Unità 1A - Bosco mesofilo planiziale			
Superficie effettiva totale		76.722 m ²	
Distanza indicativa di impianto	5 m	Distanza indicativa di impianto	2,5 m
N° alberi totali	3.553	N° arbusti totali	14.211

Specie arboree	%	numero	Specie arbustive	%	numero
<i>Quercus robur</i>	25%	888	<i>Cornus sanguinea</i>	15%	2.132
<i>Carpinus betulus</i>	20%	711	<i>Corylus avellana</i>	20%	2.842
<i>Fraxinus excelsior</i>	15%	533	<i>Euonymus europaeus</i>	10%	1.421
<i>Populus alba</i>	10%	355	<i>Viburnum lantana</i>	10%	1.421
<i>Prunus avium</i>	10%	355	<i>Crataegus monogyna</i>	15%	2.132
<i>Ulmus minor</i>	10%	355	<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	1.421
<i>Acer campestre</i>	5%	178	<i>Prunus spinosa</i>	10%	1.421
<i>Malus sylvestris</i>	5%	178	<i>Salix caprea</i>	10%	1.421
Totale	100%	3.553	Totale	100%	14.211

c) Inerbimento

L'inerbimento della superficie (76.722 m²) sarà realizzato manualmente o meccanicamente a discrezione della ditta esecutrice degli interventi. Il miscuglio erbaceo da utilizzare è stato scelto in relazione alle caratteristiche pedologiche e climatiche della stazione.

L'inerbimento riveste molteplici funzioni:

biotecnica → in quanto garantisce la protezione delle superfici prive di vegetazione dai fenomeni di erosione superficiale e di destrutturazione del terreno: opera infatti azione di strutturazione del terreno da parte delle specie appartenenti alla famiglia delle graminacee e delle leguminose;

fitosociologica → garantisce l'insacco di una corretta dinamica vegetazionale con l'introduzione di specie edificatrici, limitando l'insediamento di specie indesiderate (erbacee sinantropiche e ruderali);

ecosistemica → incrementa la complessità delle formazioni vegetali presenti e di conseguenza la biodiversità dell'area;

paesaggistica → migliora rapidamente la qualità visiva dell'area.

In particolare, tenendo conto che i migliori risultati di inerbimento si ottengono utilizzando consociazioni bilanciate di graminacee e leguminose, viene di seguito proposto un miscuglio composto al 30% da leguminose, al 66% da graminacee ed il restante 4% da altre dicotiledoni in modo da favorire la funzionalità reciproca delle azioni che queste svolgono (le leguminose forniscono una buona nutrizione azotata alla copertura e presentano una buona complementarietà allo sviluppo radicale delle graminacee, che tra l'altro portano ad un miglioramento della struttura del suolo grazie agli apparati radicali fascicolanti).

La scelta delle specie è avvenuta prediligendo quelle con ridotte esigenze in nutrizione minerale in grado di fornire una copertura adeguata alla zona di intervento ed aventi quindi caratteri di rusticità e discreta rapidità di insediamento. Nella tabella sottostante viene descritto un miscuglio indicativo, composto da 14 specie ad elevato grado di rusticità, tendenzialmente indifferenti al substrato e adatte a terreni non ripidi (Bibl. Schiechl H.M., "Bioingegneria forestale" - Provincia Autonoma di Trento, "Tecniche naturalistiche nella sistemazione del territorio").

SPECIE	FAMIGLIA	% IN PESO
<i>Arrhenaterum elatius</i>	Graminacee	18%
<i>Festuca pratensis</i>	Graminacee	14%
<i>Lolium perenne</i>	Graminacee	10%
<i>Dactylis glomerata</i>	Graminacee	10%
<i>Trifolium hybridum</i>	Leguminose	10%
<i>Festuca arundinacea</i>	Graminacee	8%
<i>Trifolium pratense</i>	Leguminose	8%
<i>Poa pratensis</i>	Graminacee	6%
<i>Lotus corniculatus</i>	Leguminose	5%
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Leguminose	4%
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Fagacee	3%
<i>Achillea millefolium</i>	Asteracee	2%
<i>Sanguisorba minor</i>	Rosacee	1%
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginacee	1%

L'intervento di inerbimento dovrà essere preferibilmente eseguito in due passaggi: nel primo intervento la dose orientativa di seme dovrà aggirarsi intorno ai 30 g/mq (300 kg/ha); nel secondo intervento, che avrà lo scopo anche di recuperare le eventuali fallanze nell'attecchimento verificatesi nel primo intervento, la dose orientativa di seme dovrà essere di circa 10 g/mq.

Complessivamente su una superficie di circa 76.722 m² saranno dunque necessari circa 3.07 t di semente.

La semina si esegue preferibilmente durante la stagione umida (aprile-maggio e ottobre-novembre).

5.3.2.1.2 Unità 4 - Macchia arboreo-arbustiva di interesse faunistico

L'unità ambientale in oggetto andrà ad integrare l'analoga macchia prevista nel progetto della TEEM e coprirà una superficie di circa 384 m².

a) Impianto di esemplari arborei ed arbustivi

L'impianto degli esemplari arborei ed arbustivi verrà realizzato mediante l'impiego di un sesto d'impianto a settonce; in questo caso le piantine si piantano ai vertici di un ideale triangolo equilatero nel quale la distanza d'impianto coincide con il lato del triangolo.

La distanza d'impianto indicativa per gli alberi dovrà essere di circa 5 m; quella per gli arbusti di circa 2,5 m.

Le distanze prescritte non sono da ritenersi rigidamente vincolanti e nella fase di realizzazione dell'impianto, allo scopo di ottenere una distribuzione il più naturale possibile, le specie arboree potranno essere messe a dimora con distanze comprese tra i 4 ed i 6 m, mentre quelle arbustive tra i 2 ed i 3 m.

Sulla superficie complessiva, pari a circa 387 m², si prevede di mettere a dimora 68 arbusti e 20 alberi.

Scelta delle specie per l'impianto

Le specie arboree ed arbustive che meglio si adattano alle caratteristiche ecologiche dell'unità ambientale in esame ed idonee alla realizzazione del recupero, sono riportate nella tabella seguente:

<u>Alberi di IV grandezza</u>	<i>Prunus padus</i>	Pado
<u>Arbusti</u>	<i>Viburnum opulus</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Frangula alnus</i> <i>Salix cinerea</i> <i>Crataegus monogyna</i>	Pallon di maggio Nocciolo Frangola Salice cinereo Biancospino

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i dati sintetici relativi all'esecuzione degli impianti arborei ed arbustivi previsti nell'unità in oggetto:

Unità 4 - Macchia arboreo-arbustiva di interesse faunistico			
Superficie effettiva totale		387 m ²	
Distanza indicativa di impianto	5 m	Distanza indicativa di impianto	2,5 m
N° alberi totali	20	N° arbusti totali	68

Specie arboree	%	numero	Specie arbustive	%	numero
<i>Prunus padus</i>	100%	20	<i>Viburnum opulus</i>	30%	20
			<i>Corylus avellana</i>	25%	17
			<i>Crataegus monogyna</i>	20%	14
			<i>Frangula alnus</i>	15%	10
			<i>Salix cinerea</i>	10%	7
Totale	100%	20	Totale	100%	68

b) Inerbimento

L'inerbimento della superficie (387 m²) sarà realizzato manualmente o meccanicamente a discrezione della ditta esecutrice degli interventi. Il miscuglio erbaceo da utilizzare è stato scelto in relazione alle caratteristiche pedologiche e climatiche della stazione ed è analogo a quello dell'Unità 1.

L'intervento di inerbimento dovrà essere preferibilmente eseguito in due passaggi: nel primo intervento la dose orientativa di seme dovrà aggirarsi intorno ai 30 g/mq (300 kg/ha); nel secondo intervento, che avrà lo scopo

anche di recuperare le eventuali fallanze nell'attecchimento verificatesi nel primo intervento, la dose orientativa di seme dovrà essere di circa 10 g/mq.

Complessivamente saranno dunque necessari circa 15 kg di semente.

La semina si esegue preferibilmente durante la stagione umida (aprile-maggio e ottobre-novembre).

5.3.2.1.3 Unità 5 - Prato misto

Al fine di favorire la fruizione dell'area verranno destinate a prato misto ampie aree poste nel settore orientale, per una superficie complessiva pari a 40.001 m².

Gli interventi di recupero ambientale da eseguire su tali superfici saranno complessivamente i seguenti:

a) Riporto materiali sterili

Nelle aree non interessate dal cantiere non verrà asportato il terreno già presente. Nelle aree di cantiere invece la prima operazione sarà il riposizionamento del terreno accumulato, per ricostituire lo spessore originario.

b) Inerbimento

Le specie da impiegare per la costituzione di queste aree, saranno da scegliere tra le seguenti:

SPECIE	FAMIGLIA
<i>Setaria ambigua</i>	Graminacee
<i>Dactylis glomerata</i>	Graminacee
<i>Phleum pratense</i>	Graminacee
<i>Poa trivialis</i>	Graminacee
<i>Lolium multiflorum</i>	Graminacee
<i>Festuca pratensis</i>	Graminacee
<i>Cynosurus cristatus</i>	Graminacee
<i>Trifolium repens</i>	Leguminose
<i>Taraxacum officinale</i>	Composite
<i>Achillea millefolium</i>	Composite
<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculacee

L'intervento di inerbimento dovrà essere preferibilmente eseguito in due passaggi: nel primo intervento la dose orientativa di seme dovrà aggirarsi intorno ai 30 g/m² (300 kg/ha); nel secondo intervento, che avrà lo scopo anche di recuperare le eventuali fallanze nell'attecchimento verificatesi nel primo intervento, la dose orientativa di seme dovrà essere di circa 10 g/m². Complessivamente su una superficie di circa 40.001 m² saranno dunque necessari circa 1.60 t di semente.

La semina si esegue preferibilmente durante la stagione umida (aprile-maggio e ottobre-novembre).

5.3.2.1.4 Unità 9 - Filare arboreo

L'unità ambientale in oggetto si estenderà per circa 400 m sui due lati della futura viabilità di accesso alla Cascina Galanta.

Gli interventi di recupero ambientale da eseguire su tali superfici saranno complessivamente i seguenti:

a) Impianto di esemplari arborei

Lungo la futura strada di accesso alla Cascina Galanta verranno realizzate due alberate, una da ciascun lato della strada.

Tale alberata avrà una funzione estetica e paesaggistica, segnalando il percorso di accesso, e sarà caratterizzata dall'impianto di soli esemplari arborei.

Lo schema d'impianto prevede la messa a dimora di esemplari arborei di prima grandezza ($h = > 30$ m), secondo filari paralleli alla strada nei quali gli alberi sono distanziati 5 metri uno dall'altro.

Le alberate avranno una lunghezza complessiva di circa **400 m**.

La specie da mettere a dimora sarà la seguente:

Platanus x hybrida – Platano ibrido

Considerando le distanze d'impianto sopra descritte, saranno messi a dimora **160 esemplari arborei**, suddivisi in due filari.

5.3.2.2 Aree di scarpata sopra falda a debole pendenza

Le aree di scarpata che fungeranno da raccordo tra il piano campagna originario e le acque del lago, avranno una inclinazione massima pari a circa 15° sessagesimali, e si estenderanno su una superficie topografica di circa 29.568m².

Tali aree di scarpata saranno interessate dalle seguenti tipologie di recupero:

Unità 2A: Bosco mesoigrofilo fitto;

Unità 6A: Prato umido.

5.3.2.2.1 Unità 2A - Bosco mesoigrofilo fitto

L'unità ambientale in oggetto coprirà una superficie planimetrica complessiva di circa 15.155 m².

Gli interventi di recupero ambientale da eseguire su tali superfici saranno complessivamente i seguenti:

a) Riporto terreno vegetale

La prima operazione da compiere nelle aree oggetto di escavazione consisterà nel riporto di uno strato potente 0.50 m di terreno vegetale precedentemente scoticato.

b) Impianto di esemplari arborei ed arbustivi

L'impianto degli esemplari arborei ed arbustivi verrà realizzato mediante l'impiego di un sesto d'impianto a settonce; in questo caso le piantine si piantano ai vertici di un ideale triangolo equilatero nel quale la distanza d'impianto coincide con il lato del triangolo.

La distanza d'impianto indicativa per gli alberi dovrà essere di circa 5 m; quella per gli arbusti di circa 2,5 m.

Le distanze prescritte non sono da ritenersi rigidamente vincolanti e nella fase di realizzazione dell'impianto, allo scopo di ottenere una distribuzione il più naturale possibile, le specie arboree potranno essere messe a dimora con distanze comprese tra i 4 ed i 6 m, mentre quelle arbustive tra i 2 ed i 3 m.

Sulla superficie complessiva, pari a circa 15.155 m², si prevede di mettere a dimora 2.806 arbusti e 704 alberi.

Scelta delle specie per l'impianto

Le specie arboree ed arbustive che meglio si adattano alle caratteristiche ecologiche dell'unità ambientale in esame ed idonee alla realizzazione del recupero, sono riportate nella tabella seguente:

<u>Alberi di I grandezza</u>	<i>Quercus robur</i>	Farnia
<u>Alberi di II grandezza</u>	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Populus alba</i> <i>Populus nigra</i> <i>Ulmus minor</i>	Frassino maggiore Pioppo bianco Pioppo nero Olmo campestre
<u>Alberi di III grandezza</u>	<i>Salix alba</i> <i>Alnus glutinosa</i>	Salice bianco Ontano nero
<u>Alberi di IV grandezza</u>	<i>Prunus padus</i>	Pado
<u>Arbusti</u>	<i>Viburnum opulus</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Frangula alnus</i> <i>Salix cinerea</i>	Pallon di maggio Nocciolo Frangola Salice cinereo

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i dati sintetici relativi all'esecuzione degli impianti arborei ed arbustivi previsti nell'unità in oggetto:

Unità 2A - Bosco mesoigrofilo fitto			
Superficie effettiva totale		15.155 m ²	
Distanza indicativa di impianto	5 m	Distanza indicativa di impianto	2,5 m
N° alberi totali	704	N° arbusti totali	2.086

Specie arboree	%	numero	Specie arbustive	%	numero
<i>Quercus robur</i>	15%	105	<i>Frangula alnus</i>	30%	1.403
<i>Fraxinus excelsior</i>	15%	105	<i>Viburnum opulus</i>	30%	1.403
<i>Populus alba</i>	15%	105	<i>Corylus avellana</i>	20%	695
<i>Salix alba</i>	15%	105	<i>Salix cinerea</i>	20%	695
<i>Ulmus minor</i>	10%	71			
<i>Populus nigra</i>	10%	71			
<i>Alnus glutinosa</i>	10%	71			
<i>Prunus padus</i>	10%	71			
Totale	100%	704	Totale	100%	2.806

5.3.2.2.2 Unità 6A - Prato umido

L'unità ambientale in oggetto coprirà una superficie planimetrica complessiva di circa 14.413 m².

Gli interventi di recupero ambientale da eseguire su tali superfici saranno complessivamente i seguenti:

a) Riporto terreno vegetale

La prima operazione da compiere nelle aree oggetto di escavazione consisterà nel riporto di uno strato potente 0.50 m di terreno vegetale precedentemente scoticato.

b) Inerbimento (prato umido)

I prati umidi sono l'elemento floristicamente più pregiato delle zone umide d'acqua dolce. In determinate condizioni ospitano un gran numero di specie, molte delle quali alquanto rare.

L'umidità del suolo è elevata, ma l'acqua solo in poche occasioni inonda la superficie e, in ogni caso, per un'altezza di pochi centimetri. Sono localizzati, in genere, alle spalle della vegetazione palustre.

La presenza di molte specie rare è dovuta in primo luogo alla rarità stessa degli ambienti che le ospitano. Alcune di queste, tuttavia sono probabilmente testimoni di un "clima arcaico", che caratterizzava la pianura durante l'ultima glaciazione (circa 12.000 anni fa). Si tratta di piante che ai giorni nostri sono tipiche delle zone montane. Grazie alle particolari caratteristiche del microclima delle zone umide, hanno potuto stabilirsi in pianura, anche dopo che la temperatura, in seguito al ritiro dei ghiacciai, è diventata progressivamente più mite.

Le specie da impiegare per la costituzione del prato umido, saranno quelle già indicate per l'Unità 4 e di seguito elencate:

SPECIE	FAMIGLIA
<i>Alopecurus pratensis</i>	Graminacee
<i>Agrostis stolonifera</i>	Graminacee
<i>Avena sativa</i>	Graminacee
<i>Poa trivialis</i>	Graminacee
<i>Lolium multiflorum</i>	Graminacee
<i>Festuca pratensis</i>	Graminacee
<i>Cynosurus cristatus</i>	Graminacee
<i>Deschampsia caespitosa</i>	Graminacee
<i>Holcus lanatus</i>	Graminacee
<i>Trifolium dubium</i>	Leguminose
<i>Trifolium hybridum</i>	Leguminose
<i>Trifolium pratense</i>	Leguminose

L'intervento di inerbimento dovrà essere preferibilmente eseguito in due passaggi: nel primo intervento la dose orientativa di seme dovrà aggirarsi intorno ai 30 g/m² (300 kg/ha); nel secondo intervento, che avrà lo scopo anche di recuperare le eventuali fallanze nell'attecchimento verificatesi nel primo intervento, la dose orientativa di seme dovrà essere di circa 10 g/m². La superficie complessiva da inerbire è pari a circa 14.413 m², e saranno quindi utilizzati circa 0.58 t di semente.

L'inerbimento dovrà essere eseguito preferibilmente nel periodo umido primaverile o autunnale per favorire il rapido attecchimento dei vegetali ed ottenere quindi, in breve tempo, la copertura necessaria per la protezione del suolo.

5.3.2.3 Aree umide

Il presente progetto prevede la realizzazione di due ampie aree umide ad acque basse a Nord ed a Sud del lago; va tuttavia precisato che le medesime condizioni si creeranno in tutta la superficie perimetrale del lago, anche se in fasce di modesta ampiezza.

La presenza di aree con acque a bassa profondità, nelle quali vengono ad instaurarsi specifiche associazioni vegetali, costituisce l'elemento essenziale per la vitalità biologica di un bacino lacustre e per l'instaurarsi di reti trofiche complesse e di habitat diversificati. La diversificazione delle aree porta a differenti zonizzazioni delle associazioni vegetali.

Per i fitosociologi, le zonizzazioni vegetali sono combinazioni di specie caratteristiche che, in condizioni ambientali adatte, vivono in comunità. La loro comparsa è subordinata alla profondità dell'acqua, alla conformazione e morfologia delle sponde, al disturbo antropico. La profondità dell'acqua (ed anche la sua qualità, la composizione chimica, la visibilità dei fondali, il moto ondoso, l'oscillazione periodica dovuta all'andamento della falda freatica, ecc.), oltre ad influenzare la comparsa delle associazioni vegetali gioca un ruolo importante anche per quel che riguarda la successiva colonizzazione da parte degli animali.

Ugualmente rilevanti sono la forma del bacino, la sua ampiezza e profondità, la superficie a disposizione, la conformazione morfologica dell'area interessata, la rete/reti ecologiche nelle quali il bacino può essere inserito. Tutto questo permette la strutturazione di un insieme di habitat diversificati, tra loro connessi e connessi con i sistemi di naturalità o seminaturalità circostanti: cariceto, fascia di canneto, fascia di piante a foglie galleggianti, fascia a piante sommerse, arenili, terreni fangosi e banchi fangosi, sponde alte, bosco ripario (ad es.: saliceto ed alneto), ecc.

Gli ecosistemi palustri ospitano una ricchissima comunità di microrganismi fotosintetici (alghe verdi, alghe azzurre, diatomee, ecc.) che vivono liberamente sospesi nell'acqua e che nel loro complesso costituiscono il fitoplancton. Questi esseri viventi rappresentano i "produttori", ovvero gli organismi che con la fotosintesi clorofilliana fissano l'anidride carbonica atmosferica producendo nuova materia vivente (biomassa): per questo il fitoplancton è alla base della catena alimentare degli ecosistemi d'acqua dolce. Anche la vegetazione palustre, molto densa e varia, incrementa ulteriormente il tasso di fotosintesi e di conseguenza la produzione di biomassa. Non deve perciò sorprendere se le paludi e gli stagni sono considerati, in generale, gli ecosistemi terrestri in cui si ha la maggiore **produttività biologica primaria annua** (vedi Tab. 13), ovvero la quantità di nuovo materiale biologico (biomassa) che viene prodotta in un anno nell'ecosistema attraverso la fotosintesi.

<i>Bioma e/o Ecosistema</i>	<i>Valore medio di produttività biologica primaria annua (kcal/mq)</i>
Deserti aridi	400
Fitoplancton oceanico	800
Corsi d'acqua delle fasce temperate con vegetazione	2.400
Foreste decidue delle zone temperate	4.800
Corsi d'acqua delle zone tropicali con vegetazione	6.800
Foreste di conifere (in clima temperato, tale da consentire un'attività vegetativa per tutto l'anno)	11.200
Tappeti di alghe dei mari temperati	11.600
Stagni salmastri temperati	12.000
Tappeti di alghe dei mari tropicali	14.000
Canneti e stagni delle zone temperate	17.100
Foreste pluviali tropicali ed equatoriali	20.000
Canneti e stagni delle zone tropicali	30.000

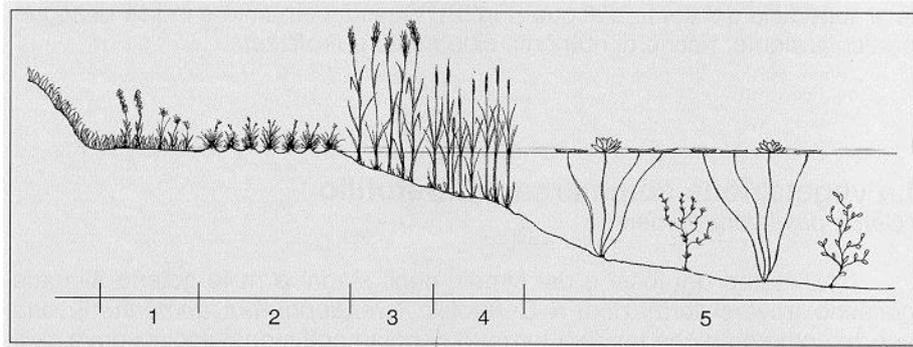
Tab. 13 – Produttività primaria annua dei principali biomi ed ecosistemi terrestri (Fonte: *Aree umide della Toscana settentrionale*)

Nelle paludi la “biodiversità” è molto elevata. Ogni angolo brulica di vegetali e animali, alcuni dei quali ormai da considerare rari o minacciati d'estinzione: si tratta di organismi molto specializzati, capaci di vivere solo in ben determinate posizioni del biotopo palustre. Osservando una zona umida si nota che la vegetazione si distribuisce in “cinture” più o meno concentriche a seconda della profondità dell'acqua, della salinità, della trasparenza e quindi della capacità della luce solare di penetrare al di sotto della superficie idrica. A partire dal centro dello stagno, dove l'acqua è più profonda, si nota un continuo susseguirsi di associazioni vegetali che sfumano l'una nell'altra, sino alle rive, sulle quali ormai si insediano stabilmente prati umidi e boscaglie riparie. Si assiste perciò ad un passaggio continuo da un “microecosistema” ad un altro adiacente ed è proprio questa varietà di habitat in uno spazio molto ristretto, che crea le condizioni affinché nelle zone umide si abbia una così elevata biodiversità.

Le aree umide, si estenderanno su una superficie complessiva pari a circa 34.703 m².

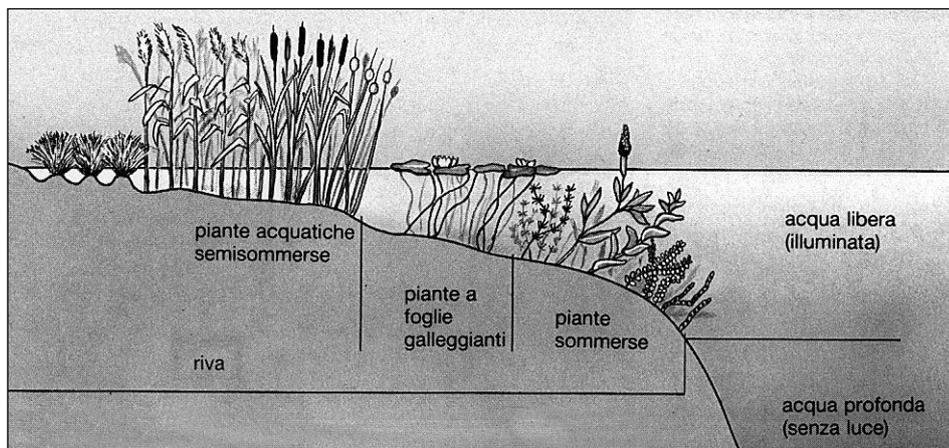
In base alla morfologia del fondo si possono distinguere cinque diverse tipologie di ambienti, i quali avranno tuttavia delle caratteristiche comuni legate alla successione delle specie vegetali in relazione alla distanza rispetto all'acqua; si riporta di seguito uno schema relativo al “profilo delle vegetazioni di un ambiente palustre”⁵:

⁵ “Guida alla flora e alle vegetazioni del Polesine” di G. Benetti, WWF Sezione di Rovigo e Provincia di Rovigo.



- dove:
- 1 prato umido
 - 2 cariceto
 - 3 canneto
 - 4 tifeto
 - 5 miriofillo-nufareto

Un altro schema della vegetazione delle aree umide è riportato di seguito⁶.



Pertanto, alla luce di quanto appena visto, in ordine di lontananza dalla falda s'individuano i seguenti popolamenti:

1. Prato umido;
2. Palude (Cariceto);
3. Piante acquatiche semisommerse (Canneto);
4. Piante a foglie galleggianti;
5. Piante sommerse.

Gli interventi di recupero ambientale per quest'unità consistono quindi nella realizzazione di cinque diversi tipi di popolamenti a seconda della distanza dalla falda. Gli interventi previsti hanno come principale finalità quella di ricreare, in ambiente artificiale, la stessa sequenza vegetazionale che tende ad insediarsi in ambienti naturali e che i fitosociologi chiamano "zonizzazione vegetale".

⁶ Tratto da "Specchi d'acqua - stagni, acquitrini, paludi" di Eckhard Jedicke, Ulissedizioni, 1989.

I popolamenti sono costituiti da associazioni di graminacee e ciperacee disposte ai bordi di laghi e stagni e corrispondenti a diversi stadi successivi di colonizzazione e di grado d'interramento. In relazione alla grande quantità di biomassa che sono in grado di produrre (ad es. il canneto è in grado di produrre una quantità di biomassa variabile tra 25 e 80 t/ha/anno) le acque si arricchiscono di sostanze nutritive con notevoli oscillazioni di livello. I suoli che ospitano tali associazioni possono essere da completamente inondati a umidi e le specie hanno un'elevata capacità d'interramento.

L'intervento in esame ha quindi, lo scopo di ricostituire, in alcune aree, questi importanti popolamenti comprendenti sia idrofite d'acqua dolce completamente sommerse che alcune specie a foglie galleggianti.

5.3.2.3.1 Prato umido

Il prato umido verrà realizzato lungo le scarpate di raccordo tra piano campagna e lago, secondo quanto previsto al paragrafo 5.3.2.2.2, a cui si rimanda.

5.3.2.3.2 Unità 7A - Palude (Cariceto)

La presente unità sarà costituita da aree ad acque basse, comprese tra la quota di minima soggiacenza della falda (110 m s.l.m.) e quella di media soggiacenza (109 m s.l.m.).

Il piano alla quota di massima soggiacenza della falda non sarà morfologicamente uniforme, ma sarà costituito da alcune zone più rialzate disposte in maniera irregolare, realizzate in maniera tale da rimanere sempre emerse.

In questo settore prevarranno formazioni appartenenti all'**associazione di cariceto**. Il cariceto corrisponde fitosociologicamente all'Alleanza *Magnocaricion elatae*; si tratta di un'associazione dei suoli umidi e inondati periodicamente anche a lungo. Essa comprende le formazioni ad interrimento parziale che s'insediano nelle zone di transizione tra terra ed acqua e sopportano anche possibili periodi di disseccamento.

Le specie caratteristiche sono: *Carex elata*, *Carex pseudocyperus*, *Carex acutiformis*, *Carex riparia*, *Lysimachia vulgaris*, *Lycopus europaeus*, *Juncus effusus* e *Potentilla palustris*.

Successivamente al riporto di terreno vegetale, saranno messe a dimora le seguenti specie, comprese fra quelle già elencate per ciascuna associazione. In particolare si ricorda che, al fine di ottenere i migliori risultati di attecchimento non occorre inserire un numero eccessivo di specie; piuttosto occorre cercare di inserire le specie che risultano più carenti nell'ambiente circostante e che potrebbero quindi costituire elemento limitante nella naturale evoluzione del popolamento.

SPECIE	PROPAGAZIONE
<i>Carex elata</i>	stoloni
<i>Carex pseudocyperus</i>	stoloni
<i>Carex acutiformis</i>	stoloni
<i>Carex riparia</i>	stoloni
<i>Juncus effusus</i>	rizomi

Tecniche principali d'impianto:

Messa a dimora di rizomi: tecnica utilizzata solo per le specie rizomatose; i rizomi con pane di terra devono essere, di preferenza, raccolti alla fine del periodo di quiescenza (tardo inverno) e piantati subito (se ciò non fosse possibile occorre mantenerli umidi). I rizomi possono essere messi a dimora nel terreno vegetale riportato sotto alcuni centimetri d'acqua oppure posti in ceste metalliche e deposti sul fondo a maggiori profondità.

Messa a dimora di piantine coltivate: il reperimento di piantine in contenitore presso vivai specializzati può essere interessante quando le specie sono di difficile reperimento in natura o presentano difficoltà di riproduzione e sono quindi di più facile reperimento in vivai specializzati.

Semina: tecnica valida per tutte le erbacee ma con risultati alquanto aleatori.

In generale, vista l'elevata competitività del cariceto e la sua rapidità di sviluppo si consiglia una densità d'impianto iniziale limitata. L'impianto, pertanto, sarà limitato al 25% delle superfici destinate a tale tipologia vegetazionale e le piantine in contenitore o i rizomi potranno essere messi a dimora con densità di circa 4-5 elementi/m².

Quantificazione degli interventi:

COSTITUZIONE DI CARICETO (Palude)		
	Un. di misura	totale
Superficie d'intervento	m ²	8.267
Rizomi e piante coltivate	n°	33.068

5.3.2.3.3 Unità 7B - Canneto

Questa unità sarà costituita dalla zona ad acque basse compresa tra la quota media della falda (109 m s.l.m.) e la quota minima (108 m s.l.m.); essa sarà dominante rispetto alle altre formazioni vegetali.

In questo settore prevarranno formazioni appartenenti all'**associazione di specie di canneto** corrispondente fitosociologicamente all'Alleanza Phragmition; si tratta di associazioni con suolo umido anche nella stagione calda; essa include i popolamenti delle zone dove le oscillazioni dell'acqua sono meno marcate e l'acqua è generalmente presente.

La vegetazione tipica è costituita dalle elofite, piante con rizomi e radici ancorati sul fondo, ma con apparato vegetativo e riproduttivo prevalentemente emerso. Le specie indicatrici sono: tifa (*Typha latifolia* e *T. angustifolia*), cannuccia palustre (*Phragmites australis*), iris giallo (*Iris pseudacorus*), mestolaccia (*Alisma plantago-aquatica*) e giunco da corda (*Schoenoplectus lacustris*).

L'impianto in questa fascia dovrà tenere in considerazione le caratteristiche tipiche di ciascuna specie quali ad esempio:

- la tifa ha il suo optimum di radicazione in acque con profondità pari a 50 cm dalla quota media della falda ma è in grado di crescere in acque profonde fino a 2 metri. Ha elevata velocità di propagazione grazie ai suoi polloni striscianti e si diffonde anche attraverso i semi;

- la fragmite ha spiccate attitudini di protezione e stabilizzazione spondale poiché i rizomi si attaccano al fondo con un intricato intreccio di radici. Cresce in acque profonde fino a 1,5 m; il metodo migliore d'impianto, veloce ed economico, è quello per trapianto di culmi in un periodo ristretto di alcune settimane a fine primavera;
- il giunco da corde o scirpo lacustre ha anch'esso spiccate attitudini a stabilizzare le sponde; il suo limite ecologico arriva fino a 4 m di profondità; questa specie, inoltre, oltre a crescere per tutto l'anno anche in inverno, ha la particolare capacità di arricchire con ossigeno le acque e di utilizzare sostanze organiche e sali minerali in esse presenti; tramite tale processo è in grado di bilanciare gli eventuali eccessi derivanti dall'elevata produzione di biomassa tipica delle altre due specie sopra indicate.

Successivamente al riporto di terreno vegetale previsto per tutta l'unità, saranno messe a dimora le seguenti specie, comprese fra quelle già elencate per ciascuna associazione. In particolare si ricorda che, al fine di ottenere i migliori risultati di attecchimento non occorre inserire un numero eccessivo di specie; piuttosto occorre cercare di inserire le specie che risultano più carenti nell'ambiente circostante e che potrebbero quindi costituire elemento limitante nella naturale evoluzione del popolamento.

SPECIE	PROPAGAZIONE
<i>Typha latifolia</i>	rizomi
<i>Typha angustifolia</i>	rizomi
<i>Phragmites australis</i>	rizomi
<i>Iris pseudacorus</i>	rizomi
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	rizomi
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	rizomi

Tecniche principali d'impianto:

Messa a dimora di rizomi: tecnica utilizzata solo per le specie rizomatose; i rizomi con pane di terra devono essere, di preferenza, raccolti alla fine del periodo di quiescenza (tardo inverno) e piantati subito (se ciò non fosse possibile occorre mantenerli umidi). I rizomi possono essere messi a dimora nel terreno vegetale riportato sotto alcuni centimetri d'acqua oppure posti in ceste metalliche e depositi sul fondo a maggiori profondità.

In generale, vista l'elevata competitività del canneto e la sua rapidità di sviluppo si consiglia una densità d'impianto iniziale limitata. L'impianto, pertanto, sarà limitato al 25% delle superfici destinate a tale tipologia vegetazionale ed i rizomi potranno essere messi a dimora con densità di circa 4-5 elementi/m².

Quantificazione degli interventi:

COSTITUZIONE DI CANNETO		
	Un. di misura	totale
Superficie d'intervento	m ²	12.498
Rizomi	n°	49.992

5.3.2.3.4 – Unità 7C Pianta a foglie galleggianti e Unità 7D - Pianta sommersa

Unità 7C – Pianta a foglie galleggianti

Questa unità è costituita dalle zone ad acque basse comprese tra la quota minima della falda (108 m s.l.m.) e -2 m rispetto a questa (106 m s.l.m.).

In questo settore verranno messe a dimora specie appartenenti all'**associazione a piante con foglie galleggianti**, corrispondenti fitosociologicamente alle Alleanze *Nymphaeion* e *Potamion*; tra le specie che le caratterizzano ci sono la ninfea bianca (*Nymphaea alba*), il nannufaro (*Nuphar luteum*), la brasca (*Potamogeton natans*, *Potamogeton lucens* e *P.nodosus*), il poligono acquatico (*Polygonum amphibium*). Le specie galleggianti dell'Alleanza *Nymphaeion* presentano come limite ecologico i 4 metri di profondità.

Unità 7D - Pianta sommersa

Questa unità è costituita dalle zone ad acque basse comprese tra la quota della massima soggiacenza della falda (108 m s.l.m.) e -5 m rispetto a questa (103 m s.l.m.).

In questo settore verranno messe a dimora specie appartenenti all'**associazione a piante completamente sommerse** corrispondenti fitosociologicamente all'Alleanza *Potamion*; tra le specie caratteristiche che verranno utilizzate per questo intervento ci sono alcune brasche (*Potamogeton perfoliatus* e *Potamogeton pusillus*), il ceratofillo (*Ceratophyllum demersum*) e l'erba ranina (*Callitriche stagnalis*). Alcune specie appartenenti all'Alleanza *Potamion* possono svilupparsi anche sino a 7 metri di profondità.

Le ultime due associazioni descritte saranno presenti lungo una limitata porzione delle scarpate sotto falda. Tale fascia coincide con lo strato termico dell'**epilimnio**, in cui sono possibili i processi fotosintetici tipici delle macrofite sommerse che consentono l'instaurarsi di complesse catene alimentari.

Esse sono, infatti, in grado di produrre quantità di biomassa variabili tra 1 e 7 t/ha/anno.

Modalità di impianto

Per la realizzazione delle aree a macrofite sommerse si procederà con le seguenti modalità:

- potranno essere messe a dimora le seguenti specie:

Nymphaea alba
Nuphar luteum
Potamogeton natans
Potamogeton lucens
Potamogeton nodosus
Potamogeton perfoliatus
Potamogeton pusillus
Polygonum amphibium
Ceratophyllum demersum
Callitriche stagnalis

- Tecniche d'impianto: dal momento che le macrofite sommerse sopra elencate risultano assenti nell'area in esame dovrà essere utilizzata la tecnica della piantagione mediante fastelli di canne di lunghezza pari a 0,40÷0,60 m; per la formazione del fastello dovranno essere utilizzate parti morte di culmi di canne. All'interno di ciascun fastello di canne saranno collocate le macrofite che dovranno sporgere per circa 2/3 della lunghezza. I fastelli saranno collocati con densità di 1 ogni 5 m sul fondale predisposto affondandoli con

pietre e/o bloccandoli con picchetti. Il periodo migliore per l'esecuzione dei trapianti potrà coincidere con la fine del periodo di riposo vegetativo: mesi di febbraio e marzo.

In relazione alla difficoltà di reperire in loco il materiale vegetale, si consiglia di fare eseguire tale intervento da parte di una ditta specializzata.

Quantificazione degli interventi:

COSTITUZIONE DI AREE A MACROFITE SOMMERSE		
	Un. di misura	Totale
Estensione intervento	mq	13.938
Fastelli di canne con macrofite	n°	2.788

5.3.2.3.5 Le acque profonde

Al di sotto delle profondità fin qui descritte, e dunque al di sotto dei 7 m di profondità, si estenderanno le acque profonde, dove il carico organico dell'acqua causa un crescente intorpidimento che impedisce alla luce di filtrare.

Secondo quanto definito in limnologia, i laghi con volumi d'acqua e profondità sufficienti si distinguono da stagni o altri specchi d'acqua per l'esistenza di una stratificazione termica nella stagione estiva. Tale stratificazione termica permette di distinguere la presenza di un dominio buio di acque fredde e profonde nel quale è estremamente ridotta la quantità di luce che arriva (zona afotica). Questo strato termico viene definito **ipolimnio** ed è caratterizzato da temperature basse anche in estate.

Al di sopra di tale strato sono individuati in sequenza altimetrica, altri due strati termici: il **metalimnio** e l'**epilimnio**.

Il metalimnio coincide, generalmente, con la fascia in cui la luce è notevolmente ridotta ed ormai insufficiente per sostenere i processi di fotosintesi (zona oligofotica).

L'epilimnio è l'insieme degli strati d'acqua più superficiali nei quali la temperatura assume i valori più elevati ed al cui interno la temperatura è pressoché costante. La profondità del suo limite inferiore varia notevolmente con la trasparenza (zona fotica) e raramente supera i 5÷7 m.

La percentuale di radiazione luminosa che raggiunge tale zona è tale da consentire l'instaurazione dei processi fotosintetici a carico delle macrofite sommerse.

La stratificazione sopra definita consente, inoltre, tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera (in situazione di omeotermia), il pieno rimescolamento delle acque lacustri migliorando quindi l'ossigenazione delle acque. (Bibl. G.Forneris e G.C.Perosino – Torino, 1995)

In questi ambienti non è possibile prevedere alcun intervento di recupero ambientale e rinaturalizzazione.

5.3.2.4 Le isole galleggianti

Nel lago saranno collocate alcune isole galleggianti che avranno la funzione di costituire microambienti adatti alla nidificazione dell'avifauna acquatica, che in questo modo potrà evitare i disturbi legati alla fauna terrestre o alla presenza dell'uomo sulle rive.

Le isole saranno di due tipi, le più piccole avranno dimensioni di 2x3 m ciascuna, le più grandi dimensioni pari a 5x5 m; esse saranno ubicate come indicato in Tav. B7522; saranno ancorate al fondo, tenendo in considerazione l'escursione della falda, che è pari a circa 2 m.

Le isole più piccole saranno costituite da una zattera in legname, realizzata di tronchi incrociati, sotto la quale verranno posti due bidoni in plastica aventi funzione di sostegno al galleggiamento, che rimarranno sempre al di sotto del pelo libero dell'acqua del lago, e dunque non saranno visibili dall'esterno.

Al di sopra dei tronchi verrà distesa una rete d'acciaio a maglie larghe, che avrà lo scopo di sostenere un telo simile a quelli utilizzati nei vivai per proteggere le piantine dagli agenti atmosferici. Sopra al telo verrà distribuito un sottile strato di terriccio (potente una decina di centimetri) appositamente preparato per accogliere i semi delle specie acquatiche da mettere a dimora.

Le specie da utilizzare saranno quelle tipiche delle aree umide già descritte in precedenza, e potranno essere scelte tra le seguenti:

Tifa (*Typha latifolia*)

Giglio acquatico (*Iris pseudacorus*)

Giunco (*Juncus conglomeratus*)

Scirpo (*Scirpus atrovirens*)

Le isole di dimensioni maggiori saranno realizzate mediante l'unione di quattro isole più piccole, simili a quelle ora descritte, secondo lo schema riportato di seguito, in modo tale da lasciare al centro uno specchio di acqua libera che potrà essere utilizzato dall'avifauna, ed in particolar modo dai piccoli, come "zona protetta".

I tronchi che verranno posti sui quattro lati delle isole dovranno presentare le estremità smussate ed inclinate, in modo tale da poter consentire l'accesso all'acqua ai piccoli, senza particolari difficoltà (cfr.).

Il materiale da utilizzare per la costruzione di queste isole potrà essere acquistato presso il più vicino vivaio, che potrà anche provvedere alla preparazione del terriccio ed alla fornitura delle specie più idonee.



Fig. 22 – Esempio di isola galleggiante

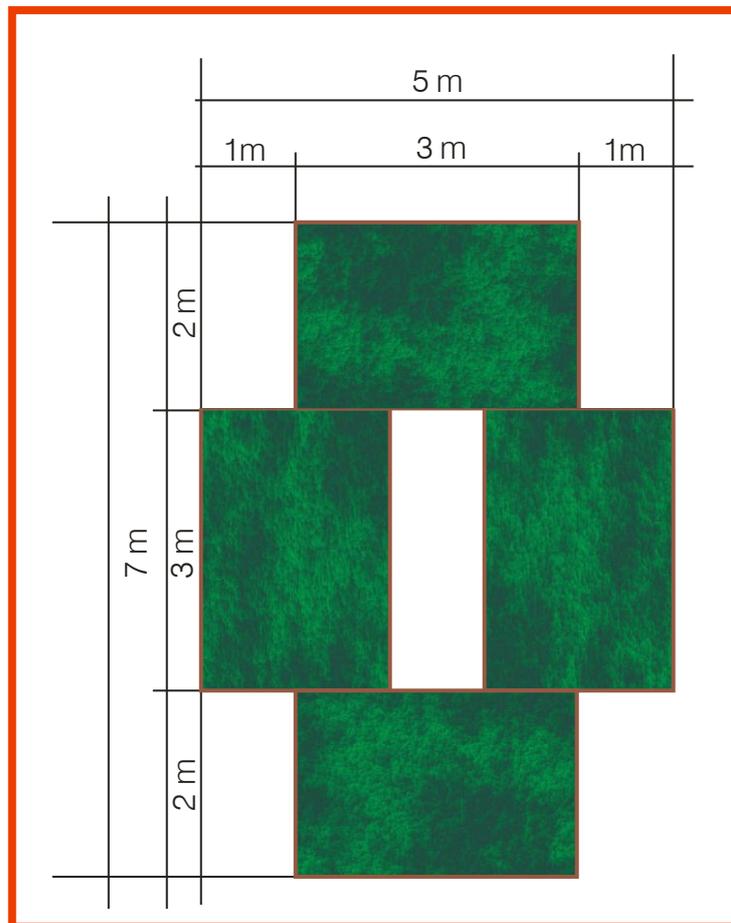


Fig. 23 – Schema planimetrico dell'associazione di isole galleggianti

5.3.3 Prescrizioni tecniche

5.3.3.1 Scotico e conservazione del terreno vegetale

Prima dell'inizio della coltivazione sarà asportato l'orizzonte fertile (organico-minerale) superficiale del suolo per una potenza di circa 0,60 m.

L'ubicazione dei cumuli è indicata nella Planimetria di scavo (Tav. B7514).

In realtà l'accumulo di terreno vegetale sarà necessario soltanto nelle prime fasi di lavorazione. Con il procedere dei lavori, infatti, contemporaneamente agli scavi, avrà inizio anche il recupero morfologico. Il terreno vegetale pertanto verrà immediatamente riutilizzato senza doverlo accumulare.

Sulla superficie dei cumuli sarà effettuata una semina protettiva di specie erbacee che ridurrà gli effetti negativi legati all'azione battente delle acque di pioggia e le perdite in fertilità.

La semina dovrà essere effettuata utilizzando il miscuglio di specie erbacee rustiche descritto al paragrafo seguente.

5.3.3.2 Messa a dimora delle piante

Le piante utilizzate avranno un'altezza fuori terra di circa 175-250 cm (circonferenza 10-12 cm) per le specie arboree ed un'altezza fuori terra di circa 60-80 cm per quelle arbustive; si metteranno a dimora esemplari in pane di terra che hanno maggiori possibilità di superare i problemi di attecchimento; la dimensione delle buche dovrà essere proporzionale alla dimensione del pane di terra in cui le piantine verranno fornite.

Per una migliore riuscita del recupero è preferibile l'utilizzo di piantine di provenienza locale o provenienti da zone con caratteristiche stagionali simili, che presentano già un idoneo adattamento alla situazione presente nel sito di intervento.

L'impianto dovrà consentire all'apparato radicale di mantenere il suo originale approfondimento, per evitare di ricoprire il colletto o di sistemare le piantine troppo superficialmente, con pericoli di scalzamento.

L'impianto dovrà essere eseguito durante il riposo vegetativo in un periodo compreso tra la fine dell'autunno e l'inizio della primavera.

Per quanto riguarda il sesto d'impianto valgono le indicazioni già descritte in precedenza.

Per limitare la presenza di erbe infestanti ed il successivo onere delle ripuliture successive all'impianto può risultare opportuno utilizzare delle tavolette pacciamanti biodegradabili (in fibra di cellulosa) individuali da inserire dopo l'impianto. Infine per evitare i danni alle piantine derivanti dalla fauna sarà opportuno prevedere la messa in opera di protezioni individuali in materiale plastico tipo shelter.

5.3.4 Interventi di manutenzione delle opere a verde e cure colturali

Per un periodo pari a tre anni successivi alla conclusione dei lavori, si prevede la messa in atto di tutte le cure colturali necessarie alla buona riuscita delle opere a verde.

Soprattutto nei primi tempi successivi agli impianti sarà fondamentale, qualora si rendesse necessario, effettuare una o più irrigazioni di soccorso all'anno, allo scopo di garantire l'attecchimento e ridurre la possibilità di fallanze. Tali operazioni dovranno essere messe in atto soprattutto nel periodo più critico per i vegetali, che va dalla tarda primavera alla fine dell'estate, nel quale si verifica una situazione di deficit idrico di una certa importanza (in queste zone il deficit si verifica dalla prima metà di giugno all'inizio di ottobre).

Altra operazione utile potrà essere lo sfalcio delle erbe infestanti, che sono in grado, grazie alla loro maggiore velocità di accrescimento, di compromettere la buona riuscita degli impianti soffocando le piantine. Inoltre potrà verificarsi l'esigenza di un diserbo manuale nei pressi delle piantine messe a dimora contro l'eccessivo sviluppo di specie arboree e/o arbustive invasive.

Infine potrà rendersi necessario il risarcimento delle fallanze. A questo proposito si considererà una soglia accettabile di attecchimento pari all'85%, calcolata alla ripresa della seconda stagione vegetativa dopo l'impianto. Al di sotto di tale soglia dovrà essere effettuata la sostituzione delle piantine morte.

Per quanto riguarda gli inerbimenti si dovrà effettuare una risemina delle superfici inerbite qualora l'attecchimento non raggiungesse una soglia accettabile pari al 90% della copertura.

Nella tabella riportata di seguito (Tab. 14) si riporta il piano dettagliato per la manutenzione delle opere a verde da seguire nei primi anni in cui la situazione potrebbe portare al manifestarsi di problemi di attecchimento causati dall'andamento stagionale, dallo sviluppo di infestanti o semplicemente dalla non regolare esecuzione degli interventi stessi.

1° ANNO	INTERVENTO	FREQUENZA	PERIODO
MANTO ERBOSO (INERBIMENTO)	IRRIGAZIONE DI SOCCORSO	1 volta (se necessario 2 volte secondo l'andamento della stagione)	DALLA PRIMA METÀ DI GIUGNO ALL'INIZIO DI OTTOBRE
	SFALCIO	3 volte	1 MAGGIO 1 LUGLIO 1 SETTEMBRE
	RISEMINA (zone in cui le specie erbacee non hanno attecchito regolarmente)	1 volta (solo qualora l'attecchimento non raggiungesse una soglia accettabile pari al 100% della copertura)	TRA LA METÀ DI MARZO E LA METÀ DI MAGGIO
IMPIANTO ARBOREO-ARBUSTIVO	IRRIGAZIONE DI SOCCORSO	1 volta (se necessario 2 volte secondo l'andamento della stagione)	DALLA PRIMA METÀ DI GIUGNO ALL'INIZIO DI OTTOBRE
	DISERBO MANUALE (in prossimità delle piantine)	1 volta	TRA APRILE E LUGLIO
	RISARCIMENTO FALLANZE	1 volta (solo qualora l'attecchimento non raggiungesse una soglia pari al 95% delle piantine messe a dimora)	DA NOVEMBRE A MARZO ESCLUSI I PERIODI PIÙ FREDDI

2° ANNO	INTERVENTO	FREQUENZA	PERIODO
MANTO ERBOSO (INERBIMENTO)	IRRIGAZIONE DI SOCCORSO	1 volta (se necessario 2 volte secondo l'andamento della stagione)	DALLA PRIMA METÀ DI GIUGNO ALL'INIZIO DI OTTOBRE
	SFALCIO	3 volte	1 MAGGIO 1 LUGLIO 1 SETTEMBRE
	RISEMINA (zone in cui le specie erbacee non hanno attecchito regolarmente)	1 volta (solo qualora l'attecchimento non raggiungesse una soglia accettabile pari al 95% della copertura)	TRA LA METÀ DI MARZO E LA METÀ DI MAGGIO
IMPIANTO ARBOREO-ARBUSTIVO	IRRIGAZIONE DI SOCCORSO	1 volta (se necessario 2 volte secondo l'andamento della stagione)	DALLA PRIMA METÀ DI GIUGNO ALL'INIZIO DI OTTOBRE
	DISERBO MANUALE (in prossimità delle piantine)	1 volta	TRA APRILE E LUGLIO
	RISARCIMENTO FALLANZE	1 volta (solo qualora l'attecchimento non raggiungesse una soglia pari al 90% delle piantine messe a dimora)	DA NOVEMBRE A MARZO ESCLUSI I PERIODI PIÙ FREDDI
3° ANNO	INTERVENTO	FREQUENZA	PERIODO
MANTO ERBOSO (INERBIMENTO)	SFALCIO	2 volte	1 MAGGIO 1 LUGLIO
	RISEMINA (zone in cui le specie erbacee non hanno attecchito regolarmente)	1 volta (solo qualora l'attecchimento non raggiungesse una soglia accettabile pari al 90% della copertura)	TRA LA METÀ DI MARZO E LA METÀ DI MAGGIO
IMPIANTO ARBOREO-ARBUSTIVO	DISERBO MANUALE (in prossimità delle piantine)	1 volta	TRA APRILE E LUGLIO
	RISARCIMENTO FALLANZE	1 volta (solo qualora l'attecchimento non raggiungesse una soglia pari all'85% delle piantine messe a dimora)	DA NOVEMBRE A MARZO ESCLUSI I PERIODI PIÙ FREDDI

Tab. 14 - Piano di manutenzione delle opere di recupero ambientale (primi tre anni)

Si ricorda che:

- per la sostituzione delle fallanze è necessario utilizzare le medesime specie e tecniche previste dal progetto;
- per lo sfalcio dell'erba vanno utilizzati mezzi idonei in funzione della giacitura e dell'estensione delle superfici di intervento;
- le irrigazioni di soccorso, importanti in particolare nei primi due anni, sono da eseguirsi in funzione dell'andamento stagionale e da realizzarsi con l'utilizzo di autobotti.

5.3.5 Quadro riassuntivo delle opere di rinaturazione

La Tab. 15 che segue intende fornire, con dati aggregati, per ordini di grandezza, i principali parametri di valutazione, utili per la verifica delle caratteristiche e della compatibilità ambientale dell'intervento proposto.

I dati di base sono essenzialmente i seguenti:

aree a lago:	166.051 m²	47.8%
fascia di rinaturalizzazione:	198.190 m²	52.2%

La tabella riporta inoltre le superfici di intervento relative al solo ampliamento in progetto.

		Progetto globale		Nel presente ampliamento
		mq	%	mq
Unità 1A	Bosco mesofilo planiziale	76.722	22.08	0
Unità 2A	Bosco mesoigrofilo	15.155	4.36	229
Unità 4	Macchia arboreo-arbustiva	387	0.11	0
Unità 5	Prato misto	40.001	11.51	0
Unità 6A	Prato umido	14.413	4.15	9.432
Unità 7A	Cariceto	8.267	2.38	1.875
Unità 7B	Canneto	12.498	3.60	2.012
Unità 7C	Piante a foglie galleggianti	13.597	3.91	3.674
Unità 7D	Piante a foglie sommerse	341	0.10	120.0
Lago	Acque libere	166.051	47.79	61.097
TOTALE		347,432	100.00	78.439

Tab. 15 – Superfici di recupero

Sulla base della tabella sopra riportata è possibile verificare le dimensioni che vengono ad assumere, al termine del progetto, le aree a destinazione naturalistica e come queste si presentino sufficientemente diversificate, con aree a vegetazione arborea, con bosco mesofilo e mesoigrofilo, aree a prato, aree a canneto-cariceto, zone ad acque basse. Sotto il profilo paesaggistico (ed insieme naturalistico), il perimetro del bacino lacustre si presenta mosso e la sua ampia superficie può raccordarsi con il contesto paesaggistico circostante e limitare i rischi di eutrofizzazione. Le sue porzioni con presenza di acque basse sono tali da permettere la presenza di fauna ittica ed anfibia.

5.3.6 Programma dei lavori di recupero ambientale

L'evoluzione dei lavori dell'area in oggetto è stata suddivisa in 18 mesi per l'esecuzione dei lavori di coltivazione, seguiti da 24 mesi per il completamento degli interventi di recupero ambientale. Si specifica che tale tempistica sarà rispettata compatibilmente con le esigenze di cantiere.

Le tempistiche di recupero, relativamente lente rispetto alle fasi di escavazione, rispondono alla necessità di realizzare gli interventi, soprattutto di rinaturazione, con le tempistiche necessarie affinché tutte le operazioni di messa a dimora di esemplari arborei ed arbustivi e di inerbimento siano sempre essere eseguiti nel periodo più favorevole alla germinazione delle singole specie.

Con il procedere dei lavori, contemporaneamente agli scavi, avrà inizio anche il recupero morfologico.

Al termine dei lavori di sistemazione morfologica si provvederà alla piantumazione ed all'inerbimento, sempre avendo cura di individuare, per ogni specie, il periodo più favorevole.

I lavori di recupero proseguiranno quindi, senza soluzione di continuità nei lotti 2 e 3 per completarsi nell'arco di 42 mesi dall'inizio delle escavazioni.

5.4 Calcolo dei costi per il recupero

Di seguito viene riportato il computo delle sole attività di recupero relative all'ampliamento in progetto.

I costi unitari sono tratti dal prezziario Assoverde 2010-2012 e, relativamente alle cure colturali ed alla realizzazione di aree umide e isole galleggianti, dalla DGR 31 maggio 2010 n. 15 - 126, "LL.RR. 69/1978 e 44/2000. Aggiornamento delle linee guida per gli interventi di recupero ambientale di siti di cava, relative anche all'aspetto economico della cauzione o polizza fideiussoria a garanzia degli interventi di recupero, in relazione all'art. 7 della L.R. 69/1978, per le cave valido per l'anno 2010" della Regione Piemonte.

UNITÀ 2A - Bosco mesoigrofilo fitto

Intervento	Unità misura	Quantitativo	Costo unitario	Costo Totale
Stesa e modellazione di terra di coltivo, esclusa fornitura; operazione meccanica	mc	115	11.15	1,282.25
Realizzazione di un inerbimento su una superficie piana o inclinata mediante la semina a spaglio di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito in ragione di 40 g/mq, esclusa la preparazione del piano di semina	mq	229	0.47	107.63
Fornitura di specie arbustive				
Viburnum opulus	cad	13	6.80	88.40
Corylus avellana	cad	9	4.10	36.90
Frangula alnus	cad	13	4.10	53.30
Salix cinerea	cad	9	4.10	36.90
Messa a dimora di piante arbustive in zolla o vaso, per altezze fino a 1 m, compresa la fornitura di 20 l di ammendante, la preparazione del terreno, l'impianto degli arbusti, una bagnatura con 15 l d'acqua, esclusa la fornitura di arbusti, la pacciamatura e gli oneri di manutenzione e garanzia	cad	44	9.08	399.52
Fornitura di specie arboree				
Quercus robur	cad	2	70.70	116.66
Populus nigra	cad	1	29.40	29.40
Fraxinus excelsior	cad	2	56.50	113.00
Populus alba	cad	2	29.40	58.80
Prunus padus	cad	1	52.20	52.20
Ulmus minor	cad	1	50.00	50.00

Alnus glutinosa	cad	1	32.60	32.60
Salix alba	cad	2	34.80	69.60
Messa a dimora di alberi a foglia caduca o persistente in area verde, posti a piè d'opera dall'impresa, compreso il reinterro, la formazione della conca di compluvio (formella), la fornitura ed il collocamento di pali tutori in legno trattato, la legatura con corde idonee, la fornitura e la distribuzione di ammendanti, di concimi e una bagnatura con 50/200 l d'acqua, compresa la fornitura e posa di tubo dreno interrato per irrigazione, esclusi gli oneri di manutenzione e garanzia e la fornitura delle piante: per piante di circ. da 8 cm a 12 cm	cad	12	40.30	469.50
Cure colturali e manutenzione dei lavori di rimboschimento e rinverdimento comprendenti rinalzi, ripuliture, sostituzioni di piante, irrigazione e sfalci delle aree recuperate, per tre anni successivi all'esecuzione dei lavori	mq/anno	229	0.61	419.07
TOTALE				3,415.72

UNITÀ 6A – Prato umido

INTERVENTO	U.M.	QUANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
Stesa e modellazione di terra di coltivo, esclusa fornitura; operazione meccanica	m ³	4,716	€ 11.15	52,583.40
Realizzazione di un inerbimento su una superficie piana o inclinata mediante la semina a spaglio di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito in ragione di 40 g/mq, esclusa la preparazione del piano di semina	m ²	9,432	€ 0.47	4,433.04
TOTALE				€ 57,016.44

UNITÀ 7A – Palude (cariceto)

INTERVENTO	U.M.	QUANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
Stesa e modellazione di terra di coltivo, esclusa fornitura; operazione meccanica	m ³	938	€ 11.15	10.453.13
Realizzazione di popolamenti vegetali tipici delle aree umide (canneti), comprendente la fornitura e la messa a dimora di rizomi e/o piante coltivate di specie idonee alla costituzione di aree a cariceto-canneto	m ²	1,875	€ 3.53	6,618.75
TOTALE				€ 17,071.88

UNITÀ 7B – Canneto

INTERVENTO	U.M.	QUANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
Stesa e modellazione di terra di coltivo, esclusa fornitura; operazione meccanica	m ³	3,646	€ 11.15	€ 40,652.90
Realizzazione di popolamenti vegetali tipici delle aree umide (canneti), comprendente la fornitura e la messa a dimora di rizomi e/o piante coltivate di specie idonee alla costituzione di aree a cariceto-canneto	m ²	2,012	€ 3.53	€ 7,102.36
TOTALE				€ 47,755.26

UNITÀ 7C – Piante e foglie galleggianti

UNITÀ 7D – Piante sommerse

INTERVENTO	U.M.	QUANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
Stesa e modellazione di terra di coltivo, esclusa fornitura; operazione meccanica	m ³	4,260	€ 11.15	€ 51,513.00
Realizzazione di popolamenti vegetali tipici delle aree umide (canneti), comprendente la fornitura e la messa a dimora di rizomi e/o piante coltivate di specie idonee alla costituzione di aree a cariceto-canneto	m ²	3,794	€ 3.53	€ 13,392.82
			TOTALE	€ 64,905.82

Riepilogo dei costi

UNITÀ	COSTO €
2A	3,415.72
6A	57,016.44
7A	17,071.88
7B	47,755.26
7C E 7D	64,905.82
TOTALE	190,165.12

5.4.1 Calcolo della garanzia fidejussoria

Il progetto di coltivazione e recupero dell'intera area in oggetto si svilupperà nell'arco di 48 mesi (36 di coltivazione + 12 per il completamento degli interventi di recupero); ai fini del computo della garanzia è stata quindi indicata una durata della cava di 4 anni.

Il calcolo della garanzia fideiussoria è stato effettuato secondo quanto indicato nella D.G.R. VII/7857 del 25 gennaio 2002:

$$G = 3 \frac{V}{D} T + R$$

dove:

G = ammontare della garanzia fideiussoria, espressa in euro;

V = volume complessivo autorizzato espresso in metri cubi;

D = durata della autorizzazione in anni

T = tariffa, stabilita ai sensi dell'Art. 25 della L.R. 14/98, espressa in euro (D.C.R. IX/279 del 8 novembre 2011)

R = ammontare delle spese previste per il riassetto ambientale espresso in euro;

da cui si calcola:

$$G = 3 \frac{1.145.870 mc}{4 anni} 0,70 Euro + 190.165,12 Euro = 741.746,87 Euro$$

6. ANALISI PRELIMINARE DEI PRINCIPALI PROBLEMI CONNESSI ALLA SICUREZZA DEL LAVORO

Lo scopo di questa sezione è quello di effettuare una analisi preliminare dei principali problemi di sicurezza del lavoro connessi con l'esecuzione del progetto di coltivazione e di identificare le soluzioni progettuali adottate per ridurre la minimo tali pericoli .

Il presente documento non sostituisce in alcun modo il documento di sicurezza e salute (DSS) che, a tutti gli effetti, costituisce la valutazione dei rischi specifica per il settore estrattivo. Nel DSS, che dovrà essere redatto dal Titolare dell'attività estrattiva e consegnato all'Autorità di vigilanza almeno 8 giorni prima dell'inizio dell'attività estrattiva, i contenuti indicati all'art.4 del D.Lgs 626/94 sono integrati con quelli dell'art.10 del D.Lgs.624/96.

La normativa richiede la valutazione degli elementi sottoelencati, specificando anche l'eventuale assenza di rischio.

ELEMENTO DI RISCHIO	APPLICABILITA' AL PRESENTE PROGETTO
a) protezione contro gli incendi, le esplosioni e le atmosfere esplosive o nocive;	NO
b) mezzi di evacuazione e salvataggio;	SI
c) sistemi di comunicazione, di avvertimento e di allarme;	SI
d) sorveglianza sanitaria;	SI
e) programma per l'ispezione sistematica, la manutenzione e la prova di attrezzature, della strumentazione e degli impianti meccanici, elettrici ed elettromeccanici;	SI
f) manutenzione del materiale di sicurezza;	SI
g) utilizzazione e manutenzione dei recipienti a pressione;	NO
h) uso e manutenzione dei mezzi di trasporto;	SI
i) esercitazioni di sicurezza;	SI
l) aree di deposito;	SI
m) stabilità dei fronti;	SI
n) armature di sostegno;	NO
o) modalità della ventilazione;	NO
p) zone a rischio di sprigionamenti istantanei di gas, di colpi di massiccio e di irruzioni di acqua;	NO
q) evacuazione del personale;	NO
r) organizzazione del servizio di salvataggio;	NO
s) impiego di adeguate attrezzature di sicurezza per prevenire rischi di eruzione dei pozzi, misure di controllo del fango di perforazione e misure di emergenza in caso di eruzioni;	NO
t) dispositivi di sicurezza e cautele operative in perforazioni con fluidi diversi dal fango;	NO
u) impiego dell'uso di esplosivo;	NO
v) eventuale programma di attività simultanee;	NO
z) criteri per l'addestramento in caso di emergenza;	NO
aa) misure specifiche per impianti modulari;	NO
ab) comandi a distanza in caso di emergenza;	NO
ac) indicazione dei punti sicuri di raduno;	NO
ad) disponibilità della camera iperbarica;	NO
ae) protezione degli alloggi dai rischi di incendio ed esplosione.	NO

B) - Mezzi di evacuazione e salvataggio

In relazione all'utilizzo di una draga galleggiante, in cava dovrà essere presente un mezzo nautico adatto al recupero di un eventuale operatore della draga. Tale mezzo dovrà essere dotato anche dei dispositivi per il recupero di un uomo in acqua (galleggiante di sicurezza, gancio di recupero).

C) Sistemi di comunicazione, di avvertimento e di allarme;

La cava sarà dotata di sistemi di telefonia mobile per le segnalazioni in caso di emergenza. I mezzi operativi, conformemente con le norme in vigore, saranno dotati di dispositivo acustici di segnalazione (avvio nastri trasportatori, retromarcia, ecc.)

D) Sorveglianza sanitaria

L'art. 648 del D.P.R. 128/59 stabilisce che *"I lavoratori delle miniere e delle cave devono essere sottoposti a visita medica:*

a) prima della loro assunzione in servizio per accertare che abbiano i requisiti di idoneità al lavoro cui sono destinati;

b) successivamente, a visite annuali per accertare la persistenza delle predette condizioni di idoneità."

I rischi di malattia professionale tipici del lavoro di cava sono il rumore, le vibrazioni agli arti superiori, le polveri con o senza silice, la movimentazione manuale dei carichi, le vibrazioni e gli scuotimenti a tutto il corpo.

E) Programma per l'ispezione sistematica, la manutenzione e la prova delle attrezzature, della strumentazione e degli impianti meccanici, elettrici ed elettromeccanici

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 impianto di estrazione inerti a benna mordente per le escavazioni sotto falda
 - n° 2 pale per il caricamento sui dumper del materiale scavato

Tutti i mezzi saranno soggetti alle ordinarie attività di manutenzione ordinaria e straordinaria. Sarà compito del DSS definire il programma adottato per il mantenimento in efficienza e la manutenzione di attrezzature, strumentazioni e impianti.

F) Manutenzione del materiale di sicurezza

Alle luce delle attività svolte in cava il materiale di sicurezza sarà costituito esclusivamente da estintori e dispositivi di protezione individuale (casco, guanti, calzature antifortunistiche)

H) Uso e manutenzione dei mezzi di trasporto

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

Tutti gli automezzi pesanti per loro stessa natura comportano difficoltà di manovra e forniscono all'operatore quasi sempre una scarsa visibilità talvolta dovuta anche al tipo di lavoro in esecuzione (polvere, ecc.). Per questo motivo, durante lavori particolarmente rischiosi (manovre in prossimità degli scavi), le operazioni devono essere dirette da personale a terra.

Tutti i mezzi saranno soggetti alle ordinarie attività di manutenzione ordinaria e straordinaria. Sarà compito del DSS definire il programma adottato per il mantenimento in efficienza e la manutenzione di attrezzature, strumentazioni e impianti

I) Esercitazioni di sicurezza

Il DSS regolamenterà

- il programma e le modalità di addestramento periodico del personale;
- le procedure e la dotazione di mezzi idonei per le emergenze.

L) Aree di deposito

L'unico materiale accumulato nell'area di cava, in fase temporanea, sarà il suolo agrario necessario per la rinaturazione delle sponde. Le dimensioni massime dei cumuli sono stabilite dalle Norme Tecniche del Piano Cave della Provincia di Milano. I cumuli verranno tenuti ad una distanza di almeno 5 m da ciglio di scavo.

M) Stabilità dei fronti

Le scarpate di scavo, tutte in terreni granulari ben addensati, sono state previste d'inclinazione massima pari a 15° (1/4), nella parte superiore, e più acclivi (27°, ovvero 1/2), a partire da quota 107.00 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 cui al paragrafo 4.5, è dimostrato che le inclinazioni delle scarpate sopradescritte garantiscono sicurezza nei confronti della stabilità.

L'escavazione avverrà mediante escavatori idraulici a braccio rovescio in tutta la porzione sopra falda e fino alla posa della draga. L'escavazione sotto falda avverrà mediante sonda idraulica a benna mordente (draga)

Il fronte andrà monitorato costantemente da parte di tutti gli operatori e del sorvegliante, in quanto occorre considerare che i fronti di coltivazione non sono delle opere fisse e permanenti ma al contrario rappresentano situazioni puntuali "istantanee" e soggette a continue modifiche nello sviluppo delle coltivazioni del giacimento.

Il sorvegliante e le maestranze devono essere opportunamente informate sia sui possibili fenomeni causa di potenziali instabilità quali le, piogge intense, sia sui segnali precursori di dissesti, quali modifiche del profilo di scavo e/o rigonfiamenti.

7. DIMOSTRAZIONE DELL'OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI

Lo scopo di questa sezione, è quello di consentire una puntuale verifica della rispondenza dell'emissione del presente Progetto Esecutivo della Cava, al Quadro prescrittivo generale (prescrizioni e raccomandazioni) formulato nel corso dell'istruttoria di approvazione del Progetto Definitivo, da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Struttura Tecnica di Missione con l'allegato A – Foglio Condizioni.

Visto l'oggetto della presente relazione, le prescrizioni/raccomandazioni prese in considerazione sono soltanto quelle inerenti le cave.

La presente sezione è stata strutturata sotto forma di tabella e consente di incrociare ogni singola prescrizione/raccomandazione con un commento di risposta, che evidenzia il percorso progettuale operato per ottemperare alla prescrizione/raccomandazione stessa.

I commenti di risposta offrono un'esposizione sintetica delle argomentazioni sviluppate per l'ottemperanza del progetto ad ogni specifica prescrizione/raccomandazione. Per consentire, inoltre, una valutazione approfondita di tali argomentazioni, si è proceduto integrando ciascun commento con l'elenco degli elaborati relazionali e grafici di questo Progetto Esecutivo, in cui è possibile riscontrare, in modo esaustivo, tutte le scelte progettuali operate per garantirne l'ottemperanza.

La tabella è stata suddivisa in due parti, rispettando l'articolazione dell'allegato A e, più precisamente:

- Parte prima: PRESCRIZIONI
- Parte seconda: RACCOMANDAZIONI

L'eterogeneità e la complessità degli argomenti ha determinato la necessità di costruire un documento di facile ed immediata consultazione; a tal fine, la presente sezione assume la configurazione di una tabella, articolata in quattro colonne, così come di seguito specificato:

- nella prima colonna si riporta la numerazione progressiva delle prescrizioni/raccomandazioni seguendo l'ordine all'Allegato A del Ministero;
- nella seconda colonna si riporta il testo completo di ciascuna prescrizione/raccomandazione evinto dal quadro prescrittivo emesso dal Ministero;
- nella terza colonna si riporta il commento di risposta;
- nella quarta colonna, infine, si indica la codifica completa degli elaborati prodotti in ottemperanza alle prescrizioni/raccomandazioni a cui si può fare riferimento per eventuali verifiche ed approfondimenti, o, in alternativa il capitolo/paragrafo della presente relazione in cui l'argomento è stato affrontato.

7.1 Prescrizioni

N° prescr.	Prescrizione	Risposta	Elaborato
19	Si prescrive di elaborare una relazione specialistica che documenti il recupero ed il riutilizzo dei suoli, nell'ambito delle aree di cantiere, delle cave, delle scarpate di trincea e di rilevato, delle aree di demolizione eventualmente non occupate dalle opere in progetto, sulla base di criteri volti ad una corretta ricucitura pedologica dei medesimi, in relazione alle diverse unità pedologiche derivanti dallo scotico	Il progetto di recupero ambientale tutte le indicazioni necessarie, in relazione alle caratteristiche pedologiche del sito, per garantire una corretta ricomposizione dei suoli	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 5.2 B7523 – Sezioni tipo
26	Si prescrive di prevedere, per quanto riguarda il ripristino della vegetazione, l'impiego di specie appartenenti alle serie autoctone, raccogliendo eventualmente in loco il materiale per la loro propagazione (sementi, talee, ecc;) al fine di conservare la diversità biologica e di consentire la produzione di materiale vivaistico, la cui provenienza sia certificata	Il Progetto prevede esclusivamente l'utilizzo di specie autoctone di provenienza certificata	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 5.3
41	(Ex presc n 96) Dovrà essere effettuata una valutazione precisa e dettagliata della disponibilità dei materiali nei vari siti di cava proposti; al fine di limitare l'escavazione del materiale vergine, dovrà essere valutata la possibilità di utilizzare inerti provenienti da recupero per la realizzazione dei rilevati;	Il progetto esecutivo, bastato su un rilievo di dettaglio, ha consentito il corretto dimensionamento dei volumi interessati dalla escavazione. Inoltre, alla luce delle indagini geognostiche integrative effettuate per il PE si è ritenuto utilizzabile l'intero banco sottostante il suolo agrario, consentendo quindi di recuperare volume utile rispetto al PD. La possibilità di riutilizzo di altre tipologie di materiale è giustificata nel § 1.3.	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 1.3 e 4.3.3 B7504 – Sezioni litostratimetriche
47	(Ex presc n 174) Dovrà essere assicurata la manutenzione delle aree rivegetate e la vitalità di tutte le essenze arboree, arbustive e erbacee, di nuovo impianto; a questo scopo, si dovrà effettuare apposita verifica, nei tre anni successivi alla semina, con obbligo di sostituzione nel caso di fallanza, e stipulare una convenzione permanente con gli Enti Locali interessati o con gli agricoltori, onde assicurare nel tempo la manutenzione e la vita delle essenze poste a dimora.	Il PE è corredato da un piano di manutenzione delle aree rinaturate, con gestione del risarcimento delle fallanze fino al 3° anno. In sede di sottoscrizione della Convenzione con il Comune verrà ricercato un accordo per la gestione dell'area rinaturata.	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 5.3.4
51	aggiornando la ricognizione dei siti di cava e discarica disponibili, anche con riferimento alle disposizioni dei Piani cave provinciali, dettagliando l'effettiva disponibilità dei materiali nei siti di cava proposti;	La ricognizione effettuata è documentata nel § 1.3.	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 1.3

55	(Ex presc n 179d) limitare, in adiacenze alle aree a Parco o presso aree individuate come "sensibili" dalla mappatura faunistica e compatibilmente con le esigenze legate alla realizzazione dell'opera, la fase di cantiere ai periodi luglio/settembre e dicembre/febbraio, limitando al minimo i lavori nel periodo marzo/giugno; ciò al fine di ridurre il disturbo alla riproduzione della fauna selvatica	Le cave costituiscono l'unica fonte di alimentazione per la realizzazione dei rilevati. La limitazione o l'interruzione dell'attività per 10 mesi all'anno comporterebbe l'impossibilità di completare l'opera nei tempi previsti. In ogni caso il monitoraggio ambientale (compreso e descritto in altri elaborati di PE) prevede l'esecuzione di attività di monitoraggio per verificare le possibili ricadute dell'attività estrattiva sulla componente fauna (in particolare avifauna diurna e svernanti) e su altre componenti ambientali (vegetazione, atmosfera, rumore, acque superficiali e sotterranee);	
57	(Ex presc n 179f) utilizzare mezzi di trasporto con capacità differenziata, al fine di ottimizzare i carichi sfruttandone al massimo la capacità; per il materiale sfuso dovrà essere privilegiato l'impiego di mezzi di grande capacità, che consentano la riduzione del numero di veicoli in circolazione, dotati di appositi teli di copertura resistenti e impermeabili;	I mezzi di trasporto del materiale inerte saranno congrui alle produzioni giornaliere della cava. Tali mezzi saranno sempre dotati di teloni per la copertura del cassone	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 4.7.2
58	(Ex presc n 179g) umidificare il materiale di pezzatura grossolana stoccato in cumuli e stoccare in sili i materiali da cantiere allo stato solido polverulento;	Prescrizione riportata nelle mitigazioni, relativamente alla umidificazione. Non sono presenti materiali polverulenti	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 4.7.2
60	(Ex presc n 179i) proteggere con barriere il materiale sciolto, depositato in cumuli e caratterizzato da frequente movimentazione, umidificandolo in caso di vento superiore ai 5m/s; i lavori dovranno essere sospesi in condizioni climatiche sfavorevoli. I depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dovranno essere protetti dal vento con misure come la copertura con stuoie/teli;	La realizzazione di barriere risulta non necessaria nella cava in questione in relazione alla distanza delle aree di accumulo da possibili recettori. Le prescrizioni relative ad umidificazione e sospensione dei lavori con condizioni climatiche sfavorevoli sono riportate nelle mitigazioni	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 4.7.2
68	Si prescrive, per quanto riguarda le Cave di Prestito, in caso di mancata esecuzione preliminare delle trincee d'indagine archeologica, di operare sulle intere aree di cava con preliminare sterro cauto fino alla profondità di m 1 dal piano di campagna.	La cava è stata oggetto di indagini preliminari mediante trincee, documentate in altra sezione del PE.	
74	Si prescrive di valutare lo spostamento verso nord dell'area di cava dall'edificio di Cascina Galanta e, in ogni caso, di garantirne la salvaguardia e la valorizzazione nell'ambito del progetto di rinaturalizzazione della cava stessa.	La tutela della Cascina Galante è stata la motivazione della modifica progettuale di PE rispetto al PD. Le motivazioni della scelta sono ampiamente documentate nella Relazione Tecnica	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 1.2
79	Si prescrive di privilegiare l'utilizzo di materiale proveniente dai diversi impianti ubicati sui territori provinciali che svolgono attività di recupero di rifiuti inerti oltre che materiali di scavo provenienti da cantieri stradali per poter ridurre le dimensioni delle cave di prestito previste.	Vedi prescrizione 51	

93	In sede di progettazione esecutiva si prescrive di verificare il ripristino delle accessibilità e dei collegamenti ai fondi interclusi, nonché l'eventuale modifica, a seguito dell'interlocuzione con le aziende agricole coinvolte e/o con i Comuni e nel rispetto del budget a disposizione per l'opera, degli accessi poderali, con particolare riferimento a C.na Brusada, C.na Misericordia e C.na Piola in comune di Bellinzago Lombardo e Pozzuolo Martesana, C.na Fogliana in comune di Cassina de' Pecchi, le aziende di via delle Camelie in comune di Dresano, C.na Rogolone e C.na Galanta in comune di Melzo, C.na Besozza in comune di Liscate, C.na Nuova, C.na Banfa e C.na S. Antonio in comune di Paullo, C.na Virolo in comune di Mulazzano, Az. Agr. La Pimpi in comune di Dresano.	L'accessibilità alla Cascina Galanta è garantita mediante la viabilità l'utilizzo di un cavalcavia poderale	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 4.3.5 B7517 – Carta della viabilità
133	Si prescrive che, in fase di stesura del progetto esecutivo, venga approfondito e dettagliato il progetto di riqualificazione delle aree di cava di Bisentrato e Melzo/Pozzuolo Martesana e delle aree limitrofe intercluse, limitatamente a quanto di competenza del Concessionario TE SpA.	Il progetto di rinaturazione dell'area di cava ha previsto la realizzazione di una fascia boscata con larghezza minima di 30 m a ridosso del T. Trobbia, al confine con la Cava di Bisentrato al fine di favorire la creazione di un corridoio ecologico	B7500 – Relazione Tecnica Cap. 5.3.2 B7522 - Planimetria di recupero ambientale

7.2 Raccomandazioni

N° prescr.	Prescrizione	Risposta	Elaborato
5	<p>Si raccomanda che il concessionario, con il coinvolgimento e la condivisione dei Comuni territorialmente interessati, ricerchi in tempi successivi, seppure compatibili con il rispetto dei tempi stabiliti per la realizzazione dell'intervento, cave di prestito alternative a quelle di Gorgonzola e Melzo/Pozzuolo Martesana previste nel progetto definitivo. Le suddette eventuali cave alternative dovranno:</p> <ol style="list-style-type: none"> essere localizzate in ambiti il più possibile adiacenti al tracciato autostradale; permettere il reperimento del materiale con costi sostenibili dal Piano Economico Finanziario, comprendendo a tal fine anche le eventuali opere mitigative e compensative. <p>In caso la ricerca porti ad un esito positivo con l'ottenimento della compatibilità ambientale delle nuove cave entro la data di inizio lavori dell'Arco TEM da parte del concessionario, si prescrive di soprassedere, in fase realizzativa, alla coltivazione delle suddette cave di Gorgonzola e Melzo/Pozzuolo Martesana previste nel progetto definitivo. L'autorizzazione/concessione delle eventuali cave di prestito alternative dovrà essere rilasciata con la procedura individuata dalla legge regionale 14/98.</p>	<p>Il Concessionario ha provveduto a contattare i Comuni territorialmente interessati ai fini di ricercare cave di prestito alternative. Il presente progetto di ampliamento, che comporta il contemporaneo abbandono della cava di Gorgonzola costituisce appunto la soluzione condivisa dagli Enti territoriali</p>	

10	Si raccomanda di privilegiare per tutte le misure di mitigazione e con particolare riferimento agli interventi previsti nell'area del Parco Agricolo Sud Milano, l'utilizzo di specie autoctone la cui provenienza sia certificata, come ad esempio, per quanto riguarda le erbacee, con la certificazione del Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia.	Vedi prescrizione 26	
----	--	----------------------	--