

Antonio Galizzi Geologo

via Crocefisso 37 f
24123 Bergamo
tel/fax 035.683195 cell. 329 0798249
antonio.galizzi@terraqua.it



RELAZIONE TECNICA

data: 16.02.2022
agg.to: ///
archivio: R02/22_c30

Dott. Geol. Antonio GALIZZI
Dott. Agr. Anna Mazzoleni



oggetto:

**Progetto Attuativo
Rg1
cava di Sabbia e Ghiaia**

ubicazione:

Loc. Vinasca-Gombito (CR)

committente:

Rossini S.r.l.
Via Strada Provinciale Adda, 29
26020 Gombito (CR)

INDICE

1. PREMESSA	3
PARTE I	4
INQUADRAMENTO GENERALE	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3. VINCOLI	6
4. PREVISIONI DI PIANO CAVE	8
5. INDIVIDUAZIONE CATASTALE	9
6. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO – GEOLOGICO	11
7. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO – IDROGEOLOGICO	17
PARTE II	21
PROGETTO DI COLTIVAZIONE	21
8. CARATTERISTICHE DELL’AZIENDA	22
9. SITUAZIONE AUTORIZZATIVA VIGENTE	22
10. DESCRIZIONE CICLO DI LAVORAZIONE	22
11. CARATTERISTICHE DEL GIACIMENTO	23
12. CONSISTENZA DEL GIACIMENTO COLTIVABILE	23
13. PIANO DI COLTIVAZIONE E TECNOLOGIE DI COLTIVAZIONE	24
13.1 PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DI ESTRAZIONE AI SENSI DELL’ART.5 DEL D.LGS. 30/05/2008	
N.117	28
14. VERIFICA DI STABILITA’ DEI FRONTI DI CAVA	29
14.6. caratterizzazione geotecnica del materiale cavato	33
14.7. Parametri impiegati nella verifica di stabilità	34
15. ANALISI DEI PROBLEMI DI SICUREZZA	42
16. PROGRAMMA ECONOMICO FINANZIARIO	45
PARTE III	47
RECUPERO AMBIENTALE	47
17. DESCRIZIONE DEL CONTESTO E CRITERI DI REVISIONE DEL PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE	48

ALLEGATI**Tavole di progetto:**

- Tavola 1: Stato di fatto
- Tavola 2: Situazione al termine della coltivazione
- Tavola 3: Recupero ambientale
- Tavola 4: Sezioni

Allegati alla Relazione

- 1) Sezione stratigrafia
- 2) Piezometria della Falda freatica – Studio del Politecnico di Milano anno 1994.
- 3) Sezione idrogeologica
- 4) Piezometria di riferimento dell’acquifero freatico da Studio dell’università Statale di Milano “REALIZZAZIONE DI UN MODELLO PRELIMINARE DEL FLUSSO IDRICO NEL SISTEMA ACQUIFERO DELLA PROVINCIA DI CREMONA” anno 2007
- 5) Planimetria generale delle aree interessate dai progetti di recupero ambientale

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta per conto della ditta Rossini S.r.l., che ha la piena disponibilità delle aree di proprietà della società Cava Vinzasca S.r.l., a supporto della istanza di ampliamento dell'attività estrattiva all'interno della cava di recupero Rg1 sita in loc. Vinzasca in Comune di Gombito.

Attualmente la ditta è autorizzata all'attività estrattiva in virtù del Decreto autorizzativo n 17 del 20/01/2016, che ha autorizzato la ditta Rossini S.r.l. al subentro al Decreto n. 217 del 16/03/2015 con scadenza validità 4 anni rilasciato alla cave Ferrari e successivamente prorogato con Decreto n. 46 del 27/01/2020 con scadenza il 09/03/2023.

Quando la ditta Rossini è subentrata nell'attività estrattiva dell'area le scarpate perimetrali erano già state realizzate dall'operatore precedente "Cave Ferrari" e pertanto la ditta Rossini ha proceduto ad approfondire lo scavo in falda, con la intenzione di realizzare un gradone circumlacuale che nel progetto originario non era stato previsto, ma che è indispensabile al fine di consentire la manutenzione della scarpata.

Alla data odierna la ditta ha ancora una volumetria residua di 18.500 m³ di materiale da cavare. Nel corso del 2021 l'attività è spostata nell'attiguo ATEg9 dove la ditta Rossini S.r.l. ha ottenuto la nuova autorizzazione a scavare 400.000 m³ e pertanto, prima di portare a termine la coltivazione presso il polo Rg1, ha intenzione di inoltrare il presente progetto che prevede alcune modifiche della morfologia finale del lago di cava, rispetto al progetto originario, finalizzate ad ottenere un morfologia finale più funzionale per la manutenzione dell'area nel tempo e una modifica del progetto di recupero ambientale più in linea con le direttrici europee che prevedono la salvaguardia delle aree a prato e le aree di prati aridi vicino ai fiumi.

Per la stesura del presente progetto sono state coinvolte diverse figure professionali di seguito elencate:

- Geom. Giovanni Poloni per rilievo topografico di dettaglio dell'area.
- Dott.ssa Agr. Anna Mazzoleni per l'analisi vegetazionale e per lo sviluppo del progetto di recupero ambientale
- Dott. Geol. Antonio Galizzi estensore del progetto.

A supporto della progettazione in data 19.10.2021 è stato eseguito un aggiornamento del rilievo topografico di tutta l'area in coordinate UTM WGS 84 agganciandosi ai capisaldi utilizzati dalla autorità di Bacino del Fiume Po per la redazione dello studio di Fattibilità del 2004, in modo tale da avere un rilievo complessivo delle aree estrattive Rg1 e ATEg9 agganciate ai riferimenti topografici dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e al rilievo LIDAR del meandro di Gombito eseguito in sede di studio di fattibilità del 2004 dell'Autorità di Bacino del Fiume PO e fornitoci da Regione Lombardia. Nel corso del 2021 sono stati estratti solo 3.000 mc di materiale in quanto l'attività estrattiva è stata spostata presso l'attigua cava ATEg9.

PARTE I

INQUADRAMENTO GENERALE

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto del progetto di coltivazione si trova in Comune di Gombito in località Vinzasca, che nella cartografia ufficiale regionale C.T.R. alla scala 1:10.000 è individuata alle sezioni C7b2-C7c2, come di seguito illustrato.

Le abitazioni più vicine sono rappresentate dal nucleo di case in loc. Vinzasca che distano circa 300 metri dall'area interessata dall'intervento.

Nelle vicinanze vi è la cava ATEg9 della ditta Rossini S.r.l., dove viene portato il materiale per essere lavorato.

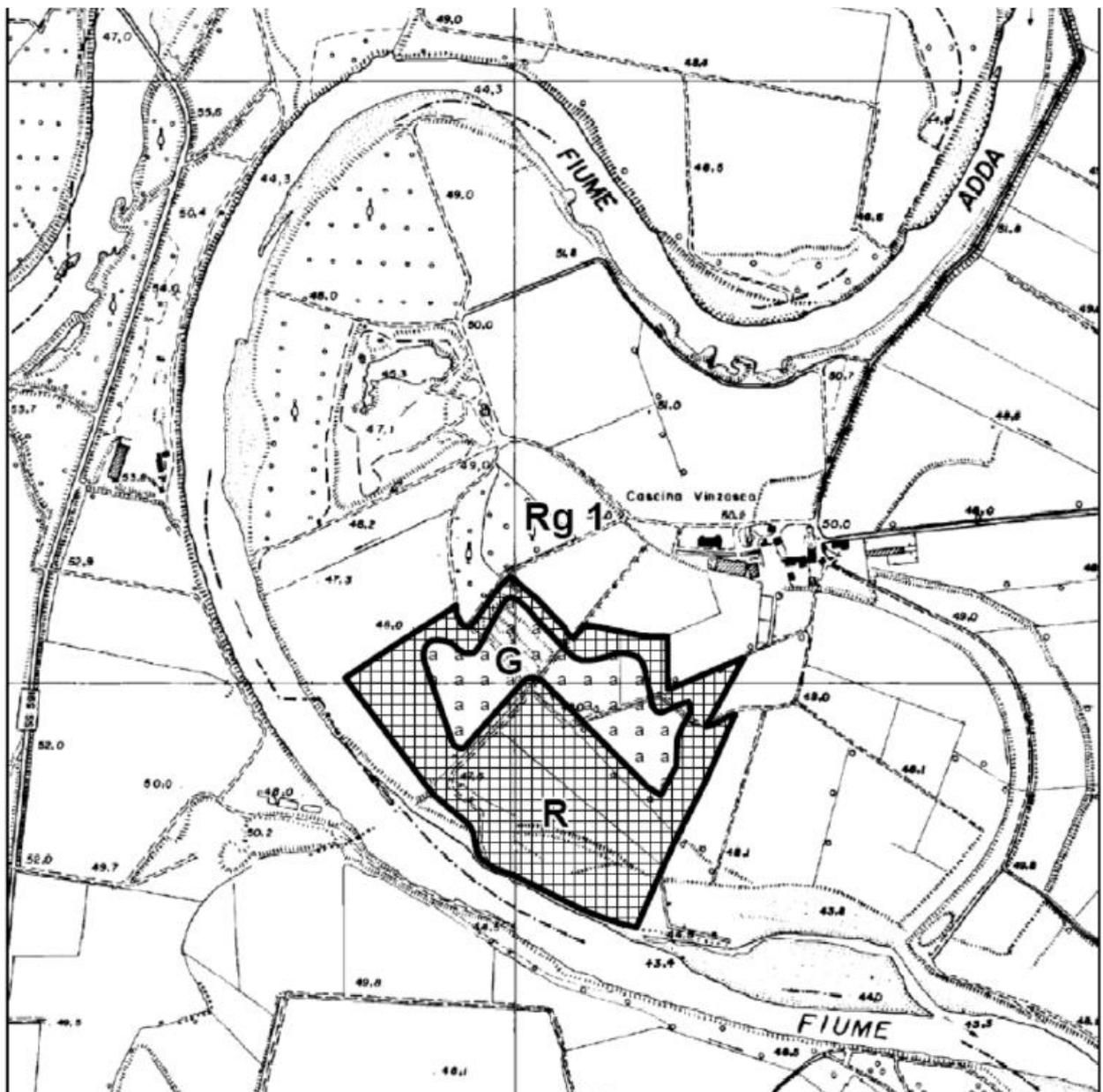


Fig. 1 Perimetro Rg1 – da Scheda Piano Cave di Cremona

3. VINCOLI

Dal punto di vista vincolistico l'area è contraddistinta dalla presenza dei seguenti vincoli

- Fasce PAI: Fascia A e B;
- Parco regionale Adda Sud;
- Vincolo paesistico;

Per quanto riguarda l'attività estrattiva bisogna riferirsi alle NTA del Piano cave e del DPR 128/59.

- Norma di polizia e delle miniere art.104 del D.P.R. 128/1959
- Per quanto riguarda le fasce di rispetto da infrastrutture e opere vengono mantenute le distanze minime previste dall'art.104 del D.P.R. 128/59 dal ciglio di scavo.
- In particolare:
- Oleodotto Tamoil presente nel settore settentrionale verrà mantenuta una distanza pari o superiore ai 50 m.
- Dalla recinzione lungo il settore settentrionale, che delimita la proprietà, verrà mantenuta una distanza pari a 20 m.

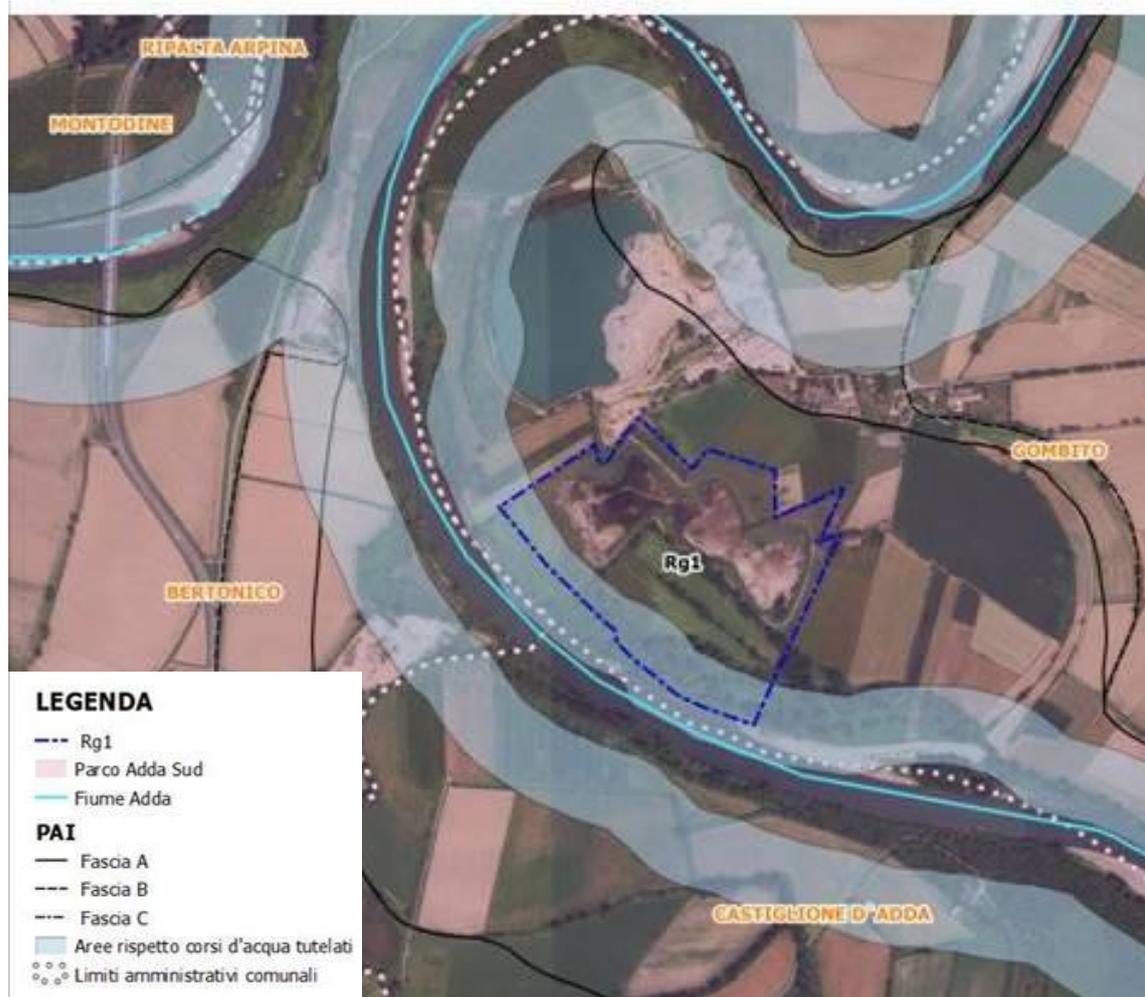


Fig. 2 Perimetro Rg1 con individuazione dei vincoli ambientali presenti.

4. PREVISIONI DI PIANO CAVE

Il piano cave della Provincia di Cremona, è stato approvato dal Consiglio della Regione Lombardia con Deliberazione del Consiglio Regionale della Lombardia n° X/1278 del 25 ottobre 2016, per quanto riguarda Rg1 contempla le seguenti previsioni e prescrizioni:

Rg1

DATI GENERALI

Settore merceologico:	sabbia e ghiaia
Cava:	
Comune:	Gombito
Località:	Vinzasca
Sezioni CTR:	C7b2-C7c2

CARATTERISTICHE:

Nuovo inserimento	no	
Ambito preesistente	si	sigla: Rg1
Area complessiva (m ²)		207.810
Area estrattiva (m ²)		55.820
Quota media del piano campagna (m s.l.m.)		49 circa
Falda freatica (quota max prevedibile – m s.l.m.)		49 circa
Vincoli		PAI fascia A; vincolo paesaggistico; Parco regionale Adda sud; R.E.P.; R.E.R.
Contesto		fluviale e perifluviale

PREVISIONI DI PIANO

Riserve e produzioni

Volumi totali pianificati (m ³)	40.000 (di cui 40.000 già autorizzati)
Produzione prevista nel decennio (m ³)	40.000 / anno
Riserve residue (m ³)	----

Modalità di coltivazione

Tipologia di coltivazione	a fossa
Quota massima di scavo (m s.l.m.)	----
Quota minima di scavo (m s.l.m.)	38,5 circa
Mitigazioni previste	impianti vegetali nella fascia perimetrale dell'area estrattiva con funzione fonoassorbente e di protezione visiva
Altre prescrizioni per la coltivazione	lo spessore massimo del banco coltivabile è di m 10 (di cui 6 già asportati)
Note	

Modalità di recupero finale

Destinazione finale	uso naturalistico
Recupero scarpate	inerbimento e piantumazione delle scarpate emerse
Recupero fondo cava	lago
Altre prescrizioni per il recupero finale	l'estensione dell'area di rispetto da realizzare per compensare gli effetti dell'estrazione del volume pianificato è di m ² 151.990, in cui le opere in verde già eseguite in attuazione della precedente autorizzazione devono essere potenziate, per ottenere un'area boscata intercalata da radure; la superficie delle radure deve essere inferiore al 25% dell'area di rispetto; il recupero deve garantire sia la valorizzazione degli aspetti vegetazionali e faunistici di interesse comunitario, che il ripristino della funzionalità delle connessioni ecologiche, anche attraverso interventi di rinaturalizzazione

5. INDIVIDUAZIONE CATASTALE

I terreni interessati dalla presente progettazione sono in piena disponibilità della ditta Rossini S.r.l. e sono catastalmente individuabili al foglio 6 come segue:

mappali

71	78
79	80
81	82
83	85
89	90
91	102
125	127
128	129
190	



Fig.3 estratto mappa catastale

6. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO – GEOLOGICO

Nel corso del quaternario il territorio del Comune di Gombito, come l'intero territorio cremasco, è stato sede di un susseguirsi di eventi glaciali e fluvioglaciali che lo hanno modellato. Tali eventi hanno creato superfici pianeggianti o lievemente ondulate, interrotte da terrazzamenti e da profonde incisioni vallive. I processi morfogenetici descritti sopra hanno influenzato i processi di pedogenesi, infatti i suoli più evoluti si riscontrano nelle zone del Livello fondamentale della pianura, mentre nelle aree interessate dal divagare delle acque fluviali non si sono sviluppati suoli molto evoluti.

Il livello fondamentale della pianura, ben marcato da una scarpata di circa 10 metri di potenza, attestandosi alla quota media di 62 m s.l.m., caratterizza i terreni del nucleo storico di Gombito e le aree poste a nord e a ovest dello stesso.

All'interno della incisione valliva del fiume Adda non si rinvengono suoli evoluti a causa del susseguirsi di eventi deposizionali; mentre nella zona interna del terrazzo alluvionale medio-recente si rinvengono suoli (Inceptisuoli) da sottili a moderatamente profondi, limitati da uno strato sabbioso-ghiaioso.

Le aree tra la valle fluviale e il terrazzo alluvionale medio-recente sono state oggetto, e potrebbero esserlo in futuro, di eventi alluvionali, tanto è vero che ricadono all'interno della fascia A del PAI.

Il progetto di coltivazione prevede l'approfondimento di aree già cavate e pertanto sono aree senza un suolo vero e proprio. Nelle aree interessate dal recupero ambientale verrà riportato del terreno che sarà una miscela del terreno precedentemente asportato con terra proveniente dall'esterno, per uno spessore di circa 100-150 cm.

Dal punto di vista pedologico i suoli presenti nell'area di cava sono certamente influenzati dalla vicinanza del Fiume Adda che è l'elemento morfogenetico ancora attivo. Il Pedopaesaggio è quello delle valli fluviali dei corsi d'acqua ed in particolare delle valli alluvionabili, tanto è vero che nel 2002 buona parte dell'area fu interessata dall'erosione dell'Adda.

In queste situazioni, la pedogenesi è solitamente poco espressa, con suoli scarsamente differenziati dal materiale di partenza e riflettono le particolari caratteristiche dei sedimenti sui quali si sono formati.

I suoli pertanto sono in genere da moderatamente grossolani a grossolani, frequentemente con scheletro abbondante, che associato ad una falda superficiale, costituisce un fattore limitante la profondità utile.

Laddove vi erano delle morte del fiume o tagli di meandro che hanno creato zone di ristagno d'acqua si possono rinvenire dei suoli limoso-argillosi caratterizzati da spessori di 150-200 cm.

Di seguito si riportano le caratteristiche dei suoli dell'area in esame così come riportato nella pubblicazione dell'ERSAF "Suoli e paesaggi della Provincia di Cremona" da cui si evince, come è possibile verificare sul posto che le aree in cui si sviluppa la cava sono contraddistinte da suoli

adatti al pascolo e alla forestazione, mentre i suoli verso la loc. Vinzasca presentano una maggiore propensione ad un uso di tipo agricolo. Comunque sono dei suoli che presentano un basso valore naturalistico.

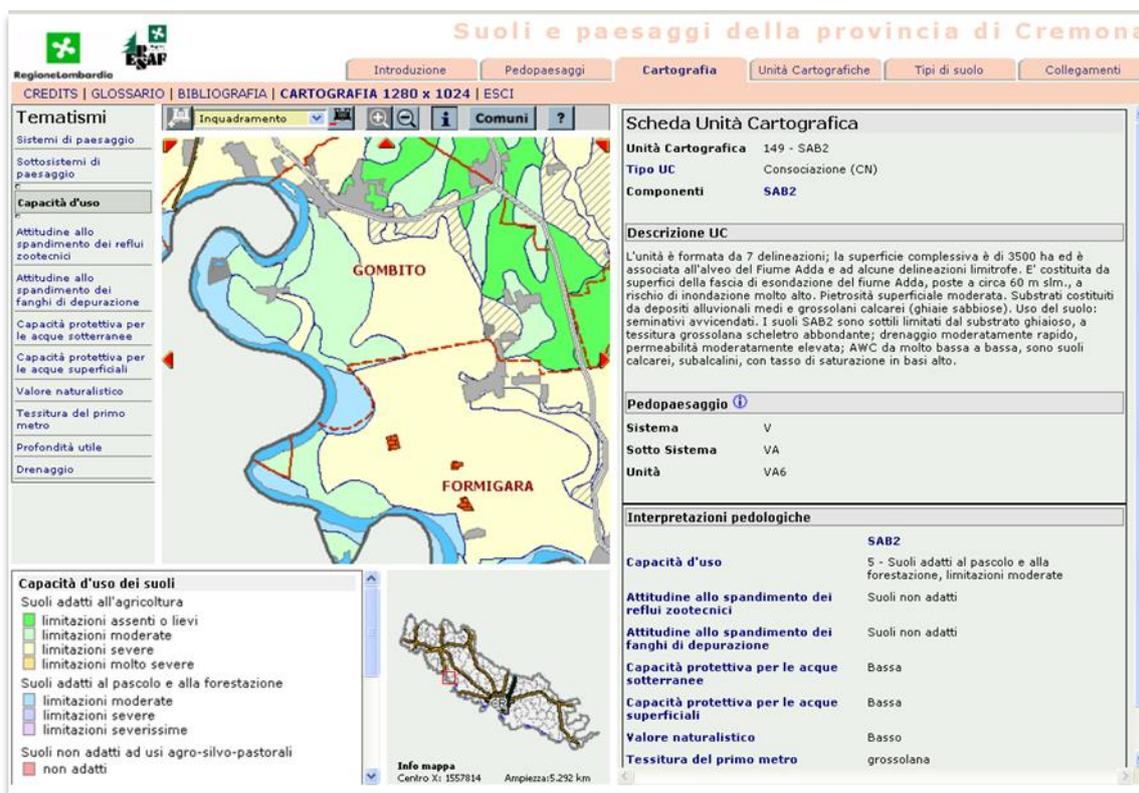
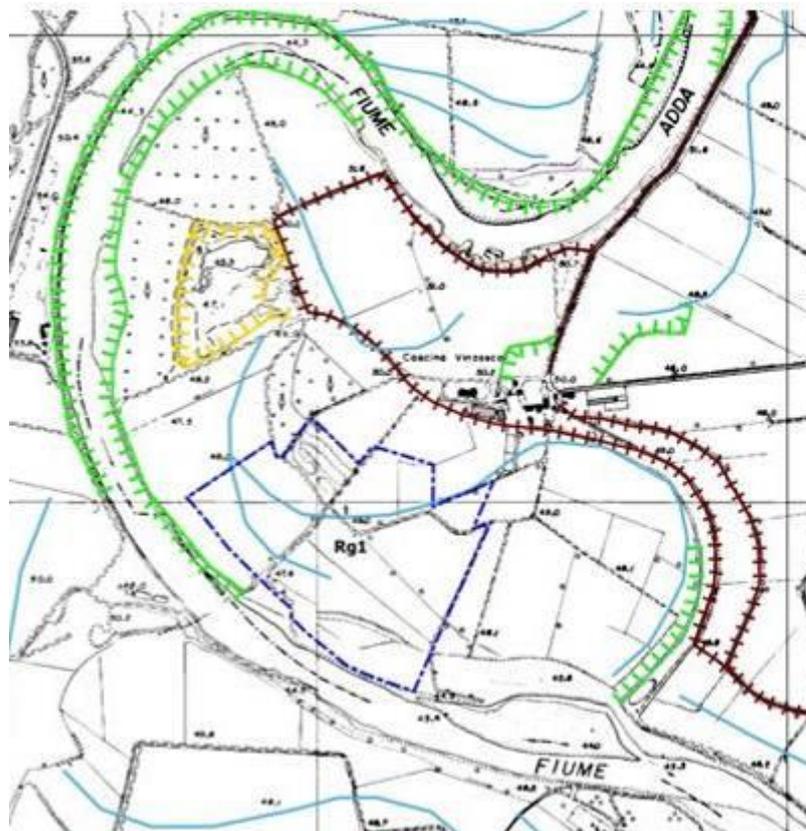


Fig.4 Estratto da Suoli e paesaggi della provincia di Cremona – Regione Lombardia ERSAF.

CARTA GEOMORFOLOGICA



LEGENDA

--- Rg1

Geomorfologia

— Tracce di paleovalvei

++ argini maestri

▤ Scarpate morfologiche principali

▨ Scarpate morfologiche principali dell'ATEg9

Fig.5 Carta geomorfologica del Rg1

CARTA PEDOLOGICA

Fig. 6 Carta pedologica alla scala 1:10.000. Da Suoi della Provincia di Cremona - ERSAF

Di seguito si riporta una descrizione delle unità pedologiche affioranti nell'area cartografate nella carta pedologica riportata nella pagina precedente.

TRE1 CN coarse loamy, mixed, superactive, calcareous, mesic, Typic Ustifluvents

L'unità è formata da 13 delineazioni distribuite su tutto il sotto ambito, in modo disomogeneo; la superficie complessiva è di 1400 ha. È costituita da superfici pianeggianti del fondovalle attuale del Fiume Adda, poste a circa 70 m s.l.m. Pietrosità superficiale scarsa o nulla. Substrati costituiti da alluvioni medie e moderatamente fini, spesso in lenti, calcaree (limi sabbiosi in alternanza a sabbie o sabbie limose). Falda a circa 50 cm. Uso del suolo: seminativi avvicendati. I suoli TRE1 sono moderatamente profondi limitati da orizzonti fortemente contrastanti, a tessitura media in superficie, grossolana in profondità; il drenaggio è buono, la permeabilità moderata; AWC alta; sono suoli da moderatamente calcarei in superficie (60 cm) a calcarei in profondità, a reazione alcalina, molto alcalina in profondità, con tasso di saturazione in basi alto.

LOP1/-ELA1 CO coarse silty, mixed, superactive, calcareous, mesic, Aquic Ustifluvents

L'unità è formata da 46 delineazioni distribuite lungo il corso del Fiume Adda, nei settori centro-meridionali del sottoambito; la superficie complessiva è di circa 3500 ha. È costituita da superfici pianeggianti o poco ondulate del fondovalle attuale dell'Adda, moderatamente inondabili, poste a circa 60 m s.l.m. Pietrosità superficiale moderata. Substrati costituiti da depositi fluviali medi, calcarei, spesso in lenti (sabbie e sabbie limose; sabbie con ghiaia e ghiaie sabbiose). Falda a circa 100 cm. Uso del suolo: seminativi avvicendati. I suoli LOP1 sono profondi su orizzonti idromorfi e falda, a tessitura media e scheletro scarso; drenaggio mediocre, permeabilità moderatamente bassa; AWC molto alta: sono suoli calcarei, a reazione alcalina, con tasso di saturazione in basi alto.

I suoli ELA1 sono da moderatamente profondi a profondi su orizzonti idromorfi e falda, a tessitura media e scheletro scarso; drenaggio buono, permeabilità moderata; AWC molto alta; sono suoli calcarei, a reazione neutra in superficie (40 cm), alcalina in profondità, con tasso di saturazione in basi alto.

RAM1 CN fine silty, mixed, superactive, nonacid, mesic, Typic Endoaquepts

L'unità è formata da 39 delineazioni che rappresentano i paleoalvei del Fiume Adda. La superficie complessiva è di circa 1500 ha. E' costituita da superfici allungate, in alcuni ribassate rispetto alle limitrofe, che rappresentano meandri abbandonati e spesso parzialmente o completamente interrati dall'accumulo di sedimenti, poste a circa 50 m s.l.m. Pietrosità superficiale scarsa o nulla. Substrati costituiti da depositi di decantazione moderatamente fini e medi, spesso intercalati a orizzonti con forte componente organica, da non calcarei a calcarei (limi sabbiosi e sabbie limose). Falda a circa 70 cm. Uso del suolo: colture foraggiere.

I suoli RAM1 sono poco profondi o sottili limitati dal substrato ghiaioso, a tessitura media in superficie, moderatamente grossolana in profondità, scheletro scarso fino a 40 cm, abbondante al di sotto; drenaggio lento, permeabilità moderata; AWC da bassa a moderata; sono suoli calcarei, a reazione da subalcalina a alcalina, con tasso di saturazione in basi alto.

RDN1 CN coarse loamy, mixed, superactive, calcareous, mesic, Typic Ustifluvents

L'unità è formata da 3 delineazioni; la superficie complessiva è di 450 ha. Il pedopaesaggio è quello delle valli alluvionali oloceniche dove rappresentano i suoli evolutisi sulle superfici inondabili adiacenti ai corsi d'acqua attuali, con quota media di 128 m s.l.m. e pendenza media pari a 0.6%. Il substrato è costituito da sabbie limose con ghiaia, calcarei. L'utilizzazione prevalente è il bosco

(fustaia). I suoli RDN1 sono molto sottili e limitati dal substrato ghiaioso e sabbioso, a tessitura media o moderatamente grossolana con scheletro comune in superficie, grossolana con scheletro molto abbondante in profondità, con reazione da subalcalina ad alcalina, saturazione alta, calcarei; AWC molto bassa, con drenaggio lento e permeabilità moderatamente elevata.

Altri elementi morfologici rilevabili nell'area investigata sono rappresentati dai tracciati di paleomeandri e paleoalvei, oltre ad elementi di origine antropica quali gli argini maestri che sono stati realizzati per contenere gli eventi alluvionali.

Dal punto di vista petrografico, da una attenta analisi del materiale cavato presso la cava, si può affermare che prevalgono gli elementi di natura cristallina rispetto a quelli di natura calcarea.

7. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO – IDROGEOLOGICO

L'elemento idrografico più importante presente nell'area è rappresentato dal fiume Adda che delimita l'area verso sudovest. Nel tratto in questione il corso d'acqua presenta un andamento meandriforme con un alveo in sostanziale equilibrio, con locali processi d'erosione spondale ai quali si è cercato porre rimedio mediante interventi di regimazione.

Gli altri elementi idrografici presenti nell'area sono rappresentati dal sistema di fossi e canali di irrigazione ad uso agricolo.

Il fiume Adda esercita principalmente una funzione drenante nei confronti del sistema di drenaggio sotterraneo; tale azione subisce una inversione in occasione delle piene stagionali.

I vari studi idrogeologici eseguiti sul sistema acquifero della Provincia di Cremona concordano nell'identificare un acquifero superficiale ed uno profondo confinato e/o semiconfinato che sono spesso in comunicazione tra di loro a causa della limitata estensione orizzontale e verticale dei livelli impermeabili.

Il flusso idrico è grossomodo orientato da NE verso SW con locali modifiche della morfologia della superficie piezometrica a causa dell'azione drenante e di alimentazione del fitto sistema idrografico superficiale in particolare nel settore di cava che si trova in corrispondenza del meandro di Gombito del Fiume Adda.

Per quanto riguarda la morfologia della superficie piezometrica della falda freatica a scala regionale si rimanda al recente studio redatto dall'Università degli studi di Milano nel quale la superficie piezometrica della falda freatica è stata attestata alla quota media di 45 m s.l.m.; dalle misure eseguite dallo scrivente nel corso degli anni presso i piezometri della cava Rossini la superficie piezometrica oscilla tra i 42,80 m s.l.m. del periodo autunnale-invernale ai 44,50 m s.l.m. con punte di 45.24 m s.l.m. (marzo del 2013) del periodo primaverile-autunnale, con un valore medio di circa 43.80 m s.l.m.

	Piez.1	Piez.2	Pozzo
29/11/2007	44,32		43,72
31/01/2008	43,99		43,36
06/03/2009	44,9		44,22
15/03/2013	45,24		
31/05/2013	45,12		
19/07/2013	43,05		
21/03/2014	43,97		
29/05/2014	43,88	44,12	
10/06/2014	43,36	43,56	
04/07/2014	44,56	44,76	44,82
17/07/2014	44,13	44,28	44,36
08/08/2014	44,47	44,67	

10/10/2014	43,44	43,7	
04/12/2014	45,06	45,28	
15/01/2015	43,39	43,79	
10/04/2015	43,32	43,59	
31/07/2015	42,92	43,1	
21/12/2015	42,93	43,14	
26/01/2016	42,8	43,03	
03/03/2016	43,6	43,86	
28/04/2016	43,25	43,49	
14/07/2016	43,32	43,64	
02/09/2016	43,23	43,47	
01/12/2016	43,77	44,01	
07/03/2017	43,08	43,32	
13/04/2017	42,96	43,2	
25/05/2017	43,46	43,68	

Tab.7.1

Chiaramente vista la vicinanza del F. Adda il livello piezometrico è direttamente collegato con i livelli di piena del fiume stesso.

I terreni oggetto di coltivazione sono caratterizzati da una elevata conducibilità idraulica e pertanto presentano una elevata capacità di drenaggio delle acque meteoriche.

In generale uno scavo in falda va a modificare localmente l'assetto idrogeologico, generando due zone di disturbo, una a monte ed una a valle dell'area soggetta a escavazione, nelle quali si ha rispettivamente l'abbassamento e l'innalzamento relativo della superficie piezometrica; Nel caso specifico l'effetto, in virtù di un importante spessore trasmissivo e di una modesta cadente naturale, non è tale da produrre sensibili variazioni del livello freatico, anche in considerazione della vicinanza del Fiume Adda che esercita la sua azione drenante e/o di alimentazione della falda freatica. Tali variazioni sono assolutamente modeste rispetto all'escursione naturale, quantificata in 2-3 m circa.

Inoltre lo scavo, mettendo a luce acqua di falda, implica l'aumento del grado di vulnerabilità della stessa nel punto in cui si viene a creare il laghetto artificiale. Si precisa che lo scavo in falda avviene mediante escavatore con benna mordente recentemente acquistato e quindi con tutti gli accorgimenti e dispositivi di sicurezza che rendono minimo il rischio di un eventuale inquinamento accidentale. Si segnala inoltre che l'area di cava è completamente recintata e presidiata 24 ore da un sistema di videosorveglianza.

Di seguito si riporta una sezione idrogeologica orientata N-S e passante per Gombito estrapolata dallo studio idrogeologico della provincia di Cremona a cura del Prof. Francani.

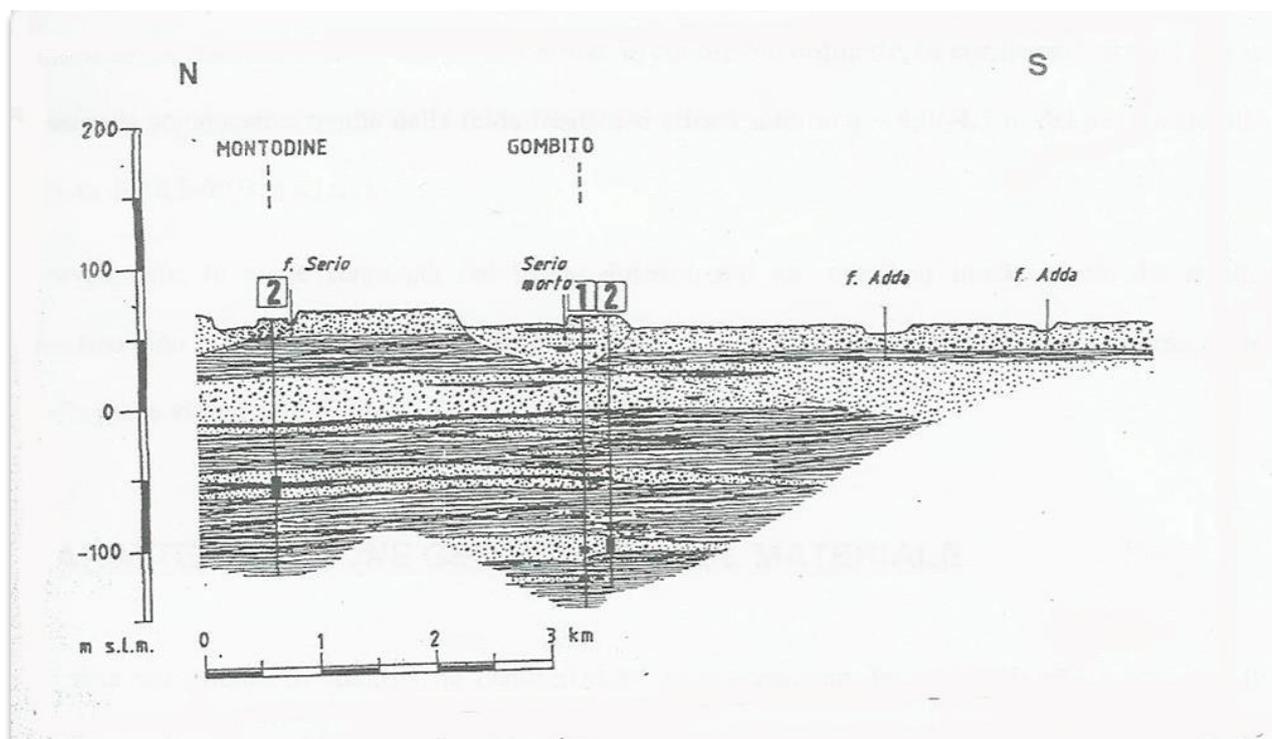


Fig.7 Sezione idrogeologica da studio idrogeologico provincia di Cremona Pro.Francani

L'analisi delle stratigrafie dei pozzi hanno consentito di individuare almeno tre principali litozone contraddistinte da un diverso comportamento idrogeologico e idraulico.

LITAZONA 1 (da 0 a 60-65 m di profondità)

È sede dell'acquifero superficiale ed è costituita da sabbie e sabbie-ghiaiose. L'acquifero in questione è molto produttivo con un'elevata permeabilità primaria che consente una ricarica costante e veloce da parte delle acque meteoriche e delle acque irrigue. A circa 30-35 m di profondità si rinvengono alcuni setti impermeabili limoso-argillosi di maggiore spessore e continuità che non impediscono interscambi tra la parte superiore e inferiore della litozona 1.

LITAZONA 2 (da 60-65 m a 150 m di profondità)

È costituita prevalentemente da un'alternanza di livelli/banchi argillosi che confinano orizzonti acquiferi sabbioso-ghiaiosi a comportamento semiartesiano, scarsamente produttivi.

LITAZONA 3 (oltre i 150 m di profondità)

È sede dell'acquifero profondo utilizzato per scopo potabile ed è delimitato da livelli impermeabili con una discreta continuità laterale.

7.1 Qualità acque sotterranee

Dal punto di vista qualitativo, la Provincia di Cremona rientra tra le aree interessate da un inquinamento diffuso da nitrati del primo acquifero. Il pozzo di cava fa parte della rete di monitoraggio ambientale di ARPA. Consultando i rapporti ambientali sulla qualità delle acque sotterranee pubblicati periodicamente da ARPA si evince come l'acquifero "A" captato dal pozzo ed interessato dall'attività di cava sia contraddistinto da elevati valori dei parametri Ferro e Manganese, imputabili alle caratteristiche proprie dei terreni attraversati dall'acquifero stesso.

PARTE II

PROGETTO DI COLTIVAZIONE

8. CARATTERISTICHE DELL'AZIENDA

La ditta Rossini S.r.l. ha la piena disponibilità delle aree che sono di proprietà della società Cava Vinzasca S.r.l. per esercitare l'attività estrattiva.

Ragione sociale: ROSSINI S.r.l.

Sede legale: Gombito (Cr), via Adda n. 29

Sede insediamento produttivo: Cava di recupero (Rg1), in località Vinzasca, Gombito (CR)

Attività svolta: Estrazione e lavorazione materiali inerti

numero addetti: n.19

numero massimo addetti operanti presso l'insediamento produttivo: n.7

9. SITUAZIONE AUTORIZZATIVA VIGENTE

Autorizzazione all'esercizio dell'attività estrattiva:

- Decreto n. 217 del 16/03/2015, con scadenza prevista per il 16 marzo 2019, per una volumetria complessiva di 140.000 m³ (intestato a Ferrari Cave di Ferrari Nicola e C. S.A.S.)
- Decreto n. 17 del 20/01/2016 autorizzazione al subentro della ditta Rossini S.r.l.
- Decreto n. 46 del 27/01/2020 proroga con scadenza il 09/03/2023.

Autorizzazione paesaggistica legata all'esercizio dell'attività estrattiva:

- Decreto n. 181 del 9/12/2015
- Decreto n. 831 del 06/12/2018 Rinnovo autorizzazione Paesaggistica fino a 06/12/2023.

10. DESCRIZIONE CICLO DI LAVORAZIONE

Sinteticamente il ciclo di lavorazione è il seguente:

- Scavo in falda mediante escavatore cingolato su cui è montata una benna mordente.
- Trasporto del materiale scavato alla tramoggia di carico presente presso l'attiguo ATEg9
- Lavorazione del materiale – avviene presso ATEg9
- Carico materiale lavorato sui camion – avviene presso ATEg9
- Trasporto verso esterno del materiale – avviene presso ATEg9.

11. CARATTERISTICHE DEL GIACIMENTO

Il materiale scavato risulta essere costituito da sabbia e ghiaia di origine continentale con intercalati dei livelli limoso-argillosi compatti che non presentano una continuità laterale. Dal punto di vista granulometrico è costituito da sabbie con ghiaia, in cui la natura petrografica dei clasti è molto eterogenea.

Sulla scorta dei dati impiegati nel progetto di coltivazione e dalle caratteristiche del materiale viste in loco si possono assumere i seguenti parametri geotecnici:

ANGOLO DI ATTRITO INTERNO: $\phi = 40^\circ$.

DENSITÀ RELATIVA $D_r = 80\%$

COESIONE A BREVE TERMINE: $c = 0,4 \text{ t/m}^2$. Calcolato con il metodo di Hsai Yang Fang:

$NS = (J \cdot H) / C$ dove:

NS = fattore di stabilità (tabellato).

H = altezza del fronte

J = peso di volume

C = coesione.

COESIONE A LUNGO TERMINE: $c = 0 \text{ t/m}^2$.

PESO DI VOLUME: $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$ saturo $\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$

12. CONSISTENZA DEL GIACIMENTO COLTIVABILE

Il piano cave della Provincia di Cremona, è stato approvato dal Consiglio della Regione Lombardia con Deliberazione del Consiglio Regionale della Lombardia n° X/1278 del 25 ottobre 2016, per quanto riguarda Rg1:

- Volume estraibile 40.000 m³
- Quota minima di scavo 38,5 m s.l.m circa.
- Tipo di recupero ambientale: lago ad uso naturalistico.

Di seguito si riporta la tabella dei volumi estratti dal rilascio della autorizzazione nel 2016 alla ditta Rossini S.r.l.

Anno di riferimento	Volumetrie estratte	Volumetrie residue
n.217/2015 poi n.17 del 20/01/2016		140.000
2016	20.000	120.000
2017	28.000	92.000
2018	37.000	55.000
2019	29.000	26.000
2020	4.500	21.500
2021	3.000	18.500
TOTALI	121.500	

Dal rilascio della autorizzazione sono stati cavati 121.500 m³ pertanto rimangono ancora da cavare 18.500 m³.

La coltivazione interesserà il settore centro occidentale, in quanto nel restante settore la coltivazione ha raggiunto la profondità massima consentita e anche la geometria di massima prevista dalla scheda di piano.

Il metodo di coltivazione adottato è quello a fossa mediante trincee discendenti.

Il progetto prevede una geometria di scavo secondo quanto autorizzato fino ad ora, realizzando però un gradone circumlacuale a quota nominale di 44 m s.l.m. che nel precedente progetto non era stato previsto. Il suddetto gradone circumlacuale è stato previsto per facilitare gli interventi di manutenzione lungo la sponda e anche per facilitare l'accesso al lago della fauna presente.

13. PIANO DI COLTIVAZIONE E TECNOLOGIE DI COLTIVAZIONE

Il piano di coltivazione si sviluppa come segue:

1: Asportazione del terreno di coltivo, avente profondità di circa 50 cm-100 cm. Con l'ausilio di una pala meccanica e/o di un escavatore a benna rovescia. Il terreno di coltivo viene accantonato provvisoriamente in area adiacente e ben definita, in attesa che sia riutilizzato per la fase di recupero delle scarpate di scavo.

In realtà questa fase non è contemplata in quanto la coltivazione interesserà aree già interessate dalla coltivazione e quindi senza lo strato di terreno vegetale.

2: Escavazione delle ghiaie e sabbie sempre con l'ausilio di un escavatore su un fronte avente un'altezza massima di 4,50 metri. Le macchine operatrici caricano il tout-venant su autocarro per il trasporto all'impianto. Anche questa seconda fase interessa solo il settore nord occidentale, laddove non è stato ancora raggiunto il profilo di progetto.

3: L'escavazione in acqua, con l'automatica formazione del laghetto, viene eseguito con escavatore idraulico con sbraccio adattato, così articolato: braccio circa 10 metri; avambraccio circa 6 metri e benna mordente: 5 metri. Con tale mezzo, che opera con i cingoli in asciutto, si può scavare sotto la falda in sicurezza, in quanto la retta congiungente il punto di prelievo più basso, posto al piede della scarpata di scavo, con il punto più avanzato dell'appoggio dei cingoli, forma con l'orizzontale un angolo nettamente inferiore a quello della teorica superficie di scivolamento per questo tipo di sedimenti e per le altezze di scavo previste.

Con la tecnica di scavo descritta si può raggiungere la profondità massima consentita che corrisponde alla quota nominale di 38,5 m s.l.m.

Il tout-venant viene provvisoriamente accumulato per l'asciugatura e viene successivamente caricato su autocarri per il trasporto all'impianto.

Nello scavo in falda si rinvergono interi tronchi di piante, oltre che livelli di torba di spessore variabile, e in modo discontinuo ma stimabili intorno al metro di spessore.



Foto 1: Esempio di tronco d'albero ritrovato.



Foto 2: Escavatore nuovo con braccio lungo e Benna mordente.

4: Sulle scarpate di scavo fuori falda in abbandono si effettua il modellamento delle stesse, eseguito con sterri e riporti, secondo la geometria prevista in autorizzazione, eseguito con pale meccaniche, escavatori e autocarri. Per il modellamento finale delle scarpate si utilizzerà limo, terra e roccia da scavi conforme ai valori di cui alla colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del Dlgs 152/2006 e dal terreno vegetale precedentemente stoccato. Si passa poi al rinverdimento, sia con semina di essenze erbacee che di essenze arbustive, sempre secondo quanto previsto dalla normativa di piano. Il rinverdimento viene attuato utilizzando gli stessi mezzi d'opera con prevalenza di interventi manuali.

E' stata prevista una fase di coltivazione unica di durata di 4 anni per una produzione complessiva di 18.500 m³. La richiesta di 4 anni è dettata dalla necessità di gestire l'attività estrattiva all'interno del polo Rg1 contestualmente con la coltivazione presso l'attiguo polo ATEg9, oltre ad aver l'arco temporale necessario per gli interventi di ripristino ambientale descritti nel capitolo successivo.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva:

TABELLA VOLUMI			
FASE DI COLTIVAZIONE	SUPERFICIE INTERESSATA	MATERIALE DA ESTRARRE	TERRENO VEGETALE
1 (4 anni)	10.500 m ²	18.500 m ³	0 m ³
TOTALE	10.500 m ²	18.500 m ³	0 m ³

Tab. 13.1

FASE UNICA – (Tav.02a)

La fase di coltivazione vera e propria interessa una superficie complessiva di circa 10.500 m² approfondendo fino alla quota massima di 38,5 m s.l.m. il settore nord occidentale attualmente lasciato alla quota nominale di 43.0 m s.l.m..

Il nuovo progetto, rispetto a quello autorizzato, prevede la realizzazione di un gradone circumlacuale, che consentirà la manutenzione del sito più agevolmente e un pianoro ribassato soggetto all'escursione falda di circa 2.000 m² che potrà essere oggetto di habitat di una certa valenza ambientale.

Lo scavo procederà in ritirata da sud verso nord, lasciando nel settore sud occidentale un'area di circa 1.500 m² alla quota di 43,5 dove si sta realizzando un'area umida che sostituisce ed integra le aree umide previste nel progetto originario che non è stato possibile realizzare in quanto l'attività estrattiva pregressa al subentro della ditta Rossini S.r.l. aveva compromesso la possibilità della loro realizzazione e inoltre si trovavano in settore troppo esposto al sole e quindi poco umido, soprattutto nel periodo estivo. Il settore individuato invece, è caratterizzato dalla presenza lungo la sponda di alberi d'alto fusto che favoriscono l'ombreggiatura anche nel periodo estivo. Una seconda area umida di circa 500 m² verrà mantenuta nell'angolo nord occidentale di fronte alla prima area umida.

Nella restante parte del settore occidentale verranno completati i lavori di ripristino morfologico e ambientale delle sponde, oltre ai lavori di recupero ambientale nelle aree di rispetto, secondo la nuova progettualità.

Canalette e sistema di drenaggio acque meteoriche

Il materiale cavato presenta una buona permeabilità primaria e pertanto si possono escludere fenomeni di allagamento in senso stretto delle aree pianeggianti ribassate.

Pertanto nel corso della coltivazione, per facilitare lo smaltimento delle acque meteoriche, le piste di servizio e il gradone circumlacuale verranno realizzati con una leggera pendenza verso il lago di cava.

Onde evitare gli smottamenti del ciglio cava deve essere posta particolare attenzione all'intercettazione e al recapito delle acque meteoriche, qualora necessario, a seguito della valutazione della DL, verranno realizzate opportune canalette in terra che intercettino le acque meteoriche.

Si dovrà provvedere a verificare che non si inneschino processi erosivi ed eseguire regolari e periodiche operazioni di manutenzione atte a garantire la funzionalità del sistema di regimazione delle acque superficiali.



Foto 3: Panoramica del settore interessato dai lavori di completamento.

13.1 PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DI ESTRAZIONE AI SENSI DELL'ART.5 DEL D.LGS. 30/05/2008 N.117

Lo scavo avviene esclusivamente mediante l'impiego di escavatori il materiale viene lavato e selezionato presso gli impianti di cava, esterni al polo Rg1.

Il progetto prevede la possibilità di impiegare di terra e roccia da scavi che verrà accettata all'ingresso solo se soddisferà i requisiti previsti dalla normativa di riferimento, che attualmente è disciplinata dal Regolamento emanato con d.p.r. n. 120 del 13 giugno 2017 (pubblicato sulla G.U. n. 183 del 7 agosto 2017).

Con Delibera 9 maggio 2019, n. 54 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente - SNPA, organo di coordinamento tra le ARPA, sono state approvate "Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo".

La ditta terrà un registro di cava, dove verranno registrati tutti gli ingressi di terra e qualora fattibile verranno indicati i punti di scarico all'interno della cava, comunque secondo le disposizioni che verranno fornite dall'ufficio cave.

Per quanto riguarda i rifiuti prodotti dalla manutenzione dei mezzi, la ditta si affida ad imprese esterne che gestiscono tutta la filiera relativa allo smaltimento/ recupero dei rifiuti prodotti, in conformità a quanto previsto dal D.lgs. 152/06 e s.m.i. In particolare:

- per il raggruppamento dei rifiuti, prima della raccolta, nel luogo dove sono stati prodotti, verranno rispettate le condizioni indicate all'art. 183, comma 1, lett. bb) del medesimo D.lgs;
- gli oneri dei produttori di rifiuti sono indicati all'art. 188;
- per il trasporto occorre fare riferimento all'art. 193;
- dovrà essere data priorità all'avvio a recupero rispetto allo smaltimento.

14. VERIFICA DI STABILITA' DEI FRONTI DI CAVA

Le verifiche sono state eseguite ai sensi del D.M. 17.01.2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) le quali prevedono l'esecuzione di verifiche in condizioni di assenza di sisma ed in condizioni sismiche.

Dovendo eseguire la verifica di stabilità di un fronte di cava di sabbia e ghiaia, sono state impiegate le procedure di analisi previste per i pendii in terra, attraverso la valutazione dell'equilibrio limite, che consistono nella stima di un coefficiente di sicurezza alla traslazione e/o alla rotazione del volume di terra compreso fra la superficie del versante ed una superficie di taglio potenziale imposta.

La procedura di calcolo prende in considerazione tutte le forze e/o i momenti agenti lungo il piano di taglio, fornendo una valutazione della stabilità globale attraverso le equazioni d'equilibrio fornite dalla statica.

Il coefficiente di sicurezza globale del pendio viene inteso generalmente quale rapporto tra la somma delle forze resistenti a taglio (o momenti) disponibili lungo la superficie di scorrimento, che si oppongono al movimento della massa, e la somma delle forze attive (o momenti) mobilitate, che tendono a provocare il moto lungo la stessa superficie di scorrimento. Considerando anche la forza sismica si può così indicare:

$$F_s = \frac{\text{Forze stabilizz}}{\text{Forze instabilizz} + \sum F_{\text{sisma}} \cos\alpha_i}$$

La normativa vigente prescrive per i pendii e i fronti di scavo che le verifiche agli stati limite siano caratterizzate da $\gamma_R \geq 1.1$ in assenza di sisma e da $\gamma_R \geq 1.2$ in condizioni sismiche.

Data la natura del materiale e la tipologia di verifica da eseguire sono stati assunti idonei i metodi pseudo statici per eseguire l'analisi di stabilità.

14.1. CONDIZIONI DI ASSENZA DI SISMA

In assenza di sisma, la verifica di stabilità globale deve essere eseguita secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e, nella Tab.6.8.I, per le resistenze globali.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tab.14.1 tabelle D.M. 17.01.2018

14.2. CONDIZIONI SISMICHE

Il paragrafo 7.11.1 delle NTC riporta che: "In condizioni sismiche le verifiche degli stati limite ultimi devono essere eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni (A) e sui parametri geotecnici (M) e impiegando le resistenze di progetto (R), con i coefficienti parziali γ_R indicati nel presente Capitolo 7, oppure con γ_R indicati nel Capitolo 6 laddove non espressamente specificato."

In particolare per i fronti di scavo e rilevati al Capitolo 7 - par. 7.11.4 è riportato che:

"Nelle verifiche di sicurezza si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni (condizione [6.2.1]) impiegando lo stesso approccio di cui al § 6.8.2 per le opere di materiali sciolti e fronti di scavo, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni (A) e sui parametri geotecnici (M) (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto (R) calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2....$ "

In sintesi, in condizioni sismiche si utilizzano i seguenti coefficienti:

Antonio Galizzi – Geologo

$A(\gamma_F)$	$M(\gamma_M)$	$R(\gamma_R)$
1	1	1.2

Tab. 14.2

14.3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate 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 vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W peso concio;
- K_x coefficiente sismico orizzontale;
- K_y coefficiente sismico verticale.

Per quanto riguarda la verifica eseguita mediante la nuova normativa si è tenuto conto anche dell'accelerazione sismica.

La verifica della stabilità del fronte di scavo è stata condotta secondo il metodo di calcolo di Bishop semplificato con l'ausilio del programma Slope della Geostru®.

14.4. METODO DI RISOLUZIONE DI BISHOP SEMPLIFICATO

Tra i diversi metodi di calcolo disponibili è stato scelto il metodo di Bishop semplificato che rappresenta quello che meglio si addice alla situazione in esame e che pone la condizione che le forze verticali agenti sulle superfici di separazione dei conci siano trascurabili. Di conseguenza singoli conci interagiscono fra di loro solo attraverso forze orientate lungo l'orizzontale.

Viene inoltre supposto che la superficie potenziale di scivolamento sia circolare.

La resistenza al taglio massima disponibile lungo la superficie potenziale di rottura è data, per ogni concio da:

$$T_i \max = X_i / (1 + Y_i / F_S);$$

con $X_i = (c + (g \times h - g_w \times h_w) \times \operatorname{tg} \varphi) \times dx / \cos \alpha$

con g_w = peso di volume dell'acqua;

h_w = altezza dell'acqua sulla base del concio;

dx = lunghezza del concio lungo l'orizzontale;

α = inclinazione del concio sull'orizzontale.

$Y_i = \operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \varphi$

La resistenza al taglio mobilitabile lungo il piano di taglio e' per ogni concio data da:

$$T_i \text{ mob} = Z_i$$

con $Z_i = g \times h \times dx \times \sin \alpha$

Il coefficiente di sicurezza del pendio viene espresso come segue:

$$F_s = \sum_{(i=1-n)} T_i \text{ max} / \sum_{(i=1-n)} T_i \text{ mob}$$

Si noti che il coefficiente di sicurezza F_s , che è la grandezza da determinare, viene a comparire anche al numeratore della relazione attraverso l'espressione della $T \text{ max}$. Di conseguenza non sarà possibile la risoluzione diretta della stessa.

La procedura da adottare in questo caso dovrà essere di tipo iterativo, fino all'ottenimento della convergenza su un valore praticamente costante di F_s .

Il metodo di Bishop richiede che siano, per tutti i conci, rispettate le due seguenti condizioni:

- $s' = (g \times h - g_w \times h_w - c \times \operatorname{tg} \alpha / F_s) / (1 + Y / F_s) > 0$

con s' = pressione normale agente sulla base del concio;

- $\cos \alpha \times (1 + Y/F_s) > 0.2$.

In caso contrario il metodo può condurre a valori del coefficiente di sicurezza non realistici.

Il metodo va applicato preferibilmente su versanti costituiti da terreni omogenei, dal punto di vista litologico e delle caratteristiche geotecniche, o, al limite, su terreni in cui la stratificazione non porti a contatto litologie a comportamento meccanico significativamente diverso tra loro.

14.5. RESTITUZIONE DEI CALCOLI DI STABILITA'

La verifica della stabilità del fronte di scavo è stata condotta secondo il metodo di calcolo di Bishop semplificato con l'ausilio del programma Slope della Geostru®.

Dal punto di vista operativo sono state analizzate da 148 a 161 potenziali superfici di scivolamento.

Da gennaio 2021 l'attività della ditta Rossini S.r.l. si è spostata nell'attiguo ambito ATEg9 dove ha ottenuto la nuova autorizzazione all'attività estrattiva DD 580/2020.

L'estrazione è concentrata nella fase di scavo in falda operando in ritirata procedendo da SE verso NW. La verifica di stabilità è stata condotta lungo il profilo attuale, desunto dal recente rilievo topografico di controllo interno.

14.6. caratterizzazione geotecnica del materiale cavato

Il materiale scavato risulta essere costituito da sabbia e ghiaia di origine continentale con intercalati dei livelli limoso-argillosi compatti che non presentano una continuità laterale. Dal punto di vista granulometrico è costituito da sabbie con ghiaia, in cui la natura petrografica dei clasti è molto eterogenea.

Sulla scorta dei dati impiegati nel progetto di coltivazione e dalle caratteristiche del materiale viste in loco si possono assumere i seguenti parametri geotecnici:

ANGOLO DI ATTRITO INTERNO: $\phi = 40^\circ$.

DENSITÀ RELATIVA $D_r = 80\%$

COESIONE A BREVE TERMINE: $c = 0,4 \text{ t/m}^2$. Calcolato con il metodo di Hsai Yang Fang: $NS = (J \cdot H) / C$ dove:

NS = fattore di stabilità (tabellato).

H = altezza del fronte

J = peso di volume

C = coesione.

COESIONE A LUNGO TERMINE: $c = 0 \text{ t/m}^2$.

PESO DI VOLUME: $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$ saturo $\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$

Inoltre si è considerato la presenza del sovraccarico di un escavatore con pattini da 600 mm che esercita una pressione al suolo pari a 70kPa

14.7. Parametri impiegati nella verifica di stabilità

Come già riportato nel paragrafo precedente, la recente normativa prevede che per creare il modello geotecnico del terreno su cui eseguire le verifiche di stabilità, sia necessario applicare dei fattori correttivi ad alcuni parametri come di seguito riportato nella tabella. Nel caso in questione si applicano i fattori M2.

Parametro	Parametro al quale applicare il coeff. Parziale	Coeff. Parziale γ_m	
		M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan\phi'_k$	$\gamma_{\phi'} = 1,00$	$\gamma_{\phi'} = 1,25$
Coazione efficace	c'_k	$\gamma_{c'} = 1,00$	$\gamma_{c'} = 1,25$
Resistenza non drenata	c_{uk}	$\gamma_{c_{cu}} = 1,00$	$\gamma_{c_{cu}} = 1,40$
Peso dell'unità di volume	γ	$\gamma_{\gamma} = 1,00$	$\gamma_{\gamma} = 1,00$

Tab. 14.3

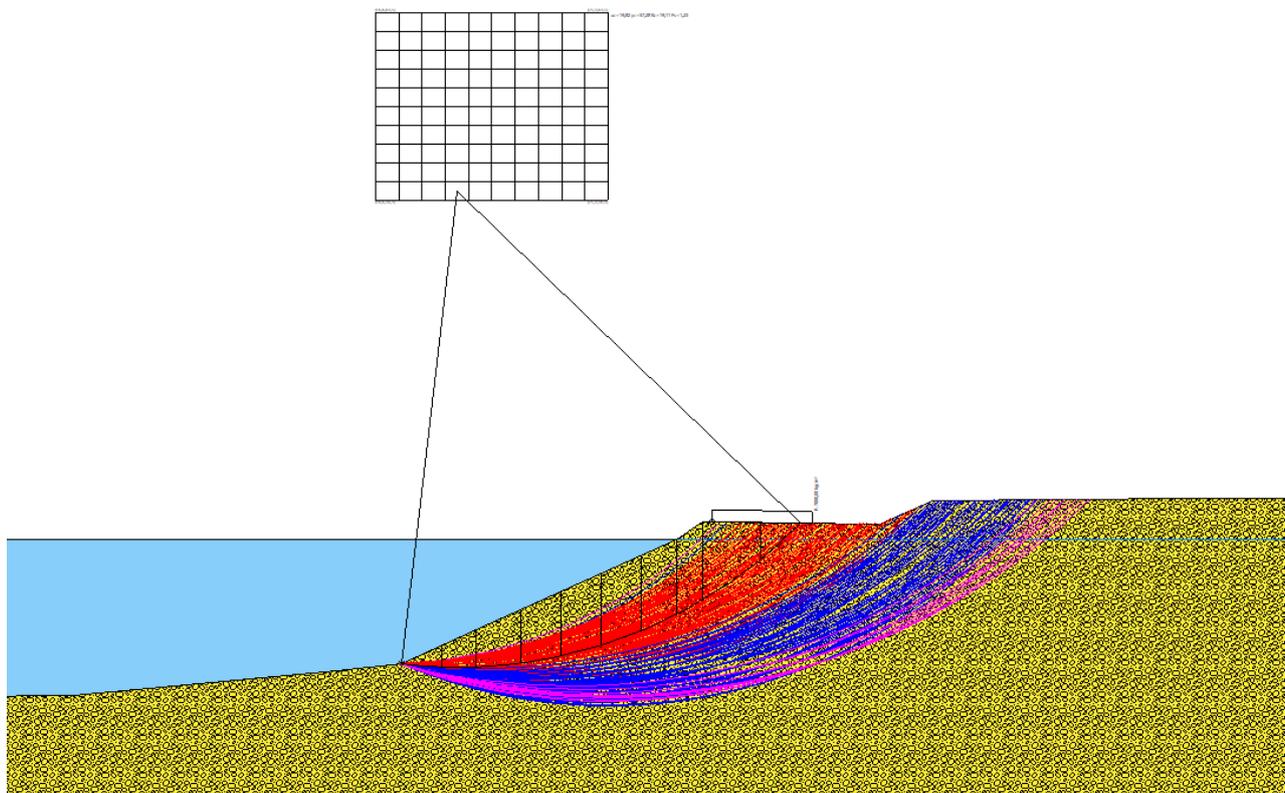
Pertanto, applicando i fattori correttivi di cui alla colonna M2 si ottengono i seguenti parametri corretti che sono quelli utilizzati nel processo di calcolo per le condizioni statiche.

Parametro	Coeff. parziale	Parametro corretto
$\phi = 40^\circ \Rightarrow \tan 40^\circ = 0,839$	$\gamma_{\phi'} = 1,25$	$\phi = 33^\circ$
$C = 0,4 \text{ t/m}^2$	$\gamma_{c'} = 1,25$	$C = 0,3 \text{ t/m}^2$
$\gamma = 1,9 - 2,0 \text{ t/m}^3$	$\gamma_{\gamma} = 1,00$	$\gamma = 1,9 - 2,0 \text{ t/m}^3$

Tab. 14.4

Mentre in condizioni sismiche i parametri geotecnici utilizzati sono quelli caratteristici considerando la coazione nulla e il parametro $\gamma_R = 1.2$.

VERIFICA IN CONDIZIONI NON SISMICHE



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Zona	vinzasca, gombito
Lat./Long.	45,2524299621582/9,71842002868652
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	16,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	56,9 m
Ascissa vertice destro superiore xs	25,85 m
Ordinata vertice destro superiore ys	64,46 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	37,0
2	4,5	37,05
3	15,0	38,02
4	17,6	38,3
5	20,6	39,7
6	28,6	43,3
7	29,6	43,99
8	36,7	43,94
9	38,8	44,87
10	49,2	44,97
11	93,5	45,08
12	159,2	45,64
13	163,7	47,5
14	165,0	47,6
15	166,4	48,4
16	180,0	48,2

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	43,3
2	180,0	43,3

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
Coesione efficace 1,25
Coesione non drenata 1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/m ²)	Coesione non drenata (kg/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	400		40	1800,00	2100,00	ghiaia sabbiosa

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/m ²)
1	30	44	34	43,97183	7000

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

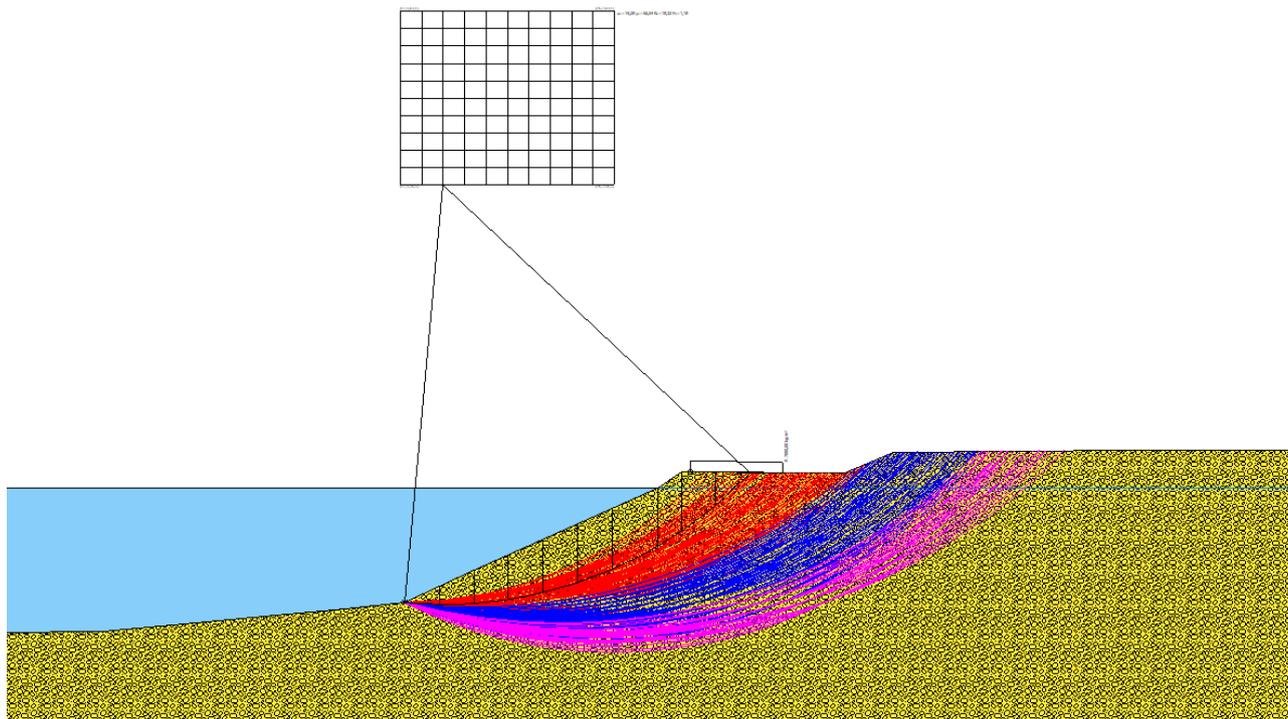
Superfici calcolate	148
Fs minimo individuato	1,23
Ascissa centro superficie	19,82 m
Ordinata centro superficie	57,28 m
Raggio superficie	19,11 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 19,822 yc = 57,277 Rc = 19,106 Fs=1,231

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/m ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,59	-4,3	1,6	784,67	0,0	0,0	320,0	33,9	8079,1	846,6	797,2
2	1,41	0,2	1,41	1859,53	0,0	0,0	320,0	33,9	7215,4	1854,7	1252,2
3	1,78	5,0	1,78	3630,16	0,0	0,0	320,0	33,9	8982,6	3456,8	2135,6
4	1,59	10,1	1,62	4189,14	0,0	0,0	320,0	33,9	7691,9	3846,9	2289,6
5	1,59	15,0	1,65	4823,38	0,0	0,0	320,0	33,9	7127,3	4315,5	2529,3
6	1,59	20,0	1,69	5199,0	0,0	0,0	320,0	33,9	6327,6	4563,0	2662,9
7	1,45	25,0	1,59	4805,56	0,0	0,0	320,0	33,9	4834,0	4164,3	2441,4
8	1,0	29,1	1,14	6343,56	0,0	0,0	320,0	33,9	2722,4	3130,1	1822,3
9	2,33	35,1	2,85	24636,39	0,0	0,0	320,0	33,9	3921,1	18424,1	9808,1
10	1,59	42,6	2,16	12731,44	0,0	0,0	320,0	33,9	171,6	11395,8	6161,2

VERIFICA IN CONDIZIONI SISMICHE



VERIFICA IN CONDIZIONI SISMICHE

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Zona	vinzasca, gombito
Lat./Long.	45,2524299621582/9,71842002868652
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	17,42 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	56,54 m
Ascissa vertice destro superiore xs	26,7 m
Ordinata vertice destro superiore ys	64,1 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,28	2,52	0,2
S.L.D.	50,0	0,35	2,56	0,22
S.L.V.	475,0	0,76	2,59	0,29
S.L.C.	975,0	0,97	2,58	0,3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,336	0,2	0,0069	0,0034
S.L.D.	0,42	0,2	0,0086	0,0043
S.L.V.	0,912	0,2	0,0186	0,0093
S.L.C.	1,164	0,2	0,0237	0,0119

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0069
Coefficiente azione sismica verticale 0,0034

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	37,0
2	4,5	37,05
3	15,0	38,02
4	17,6	38,3
5	20,6	39,7
6	28,6	43,3
7	29,6	43,99
8	36,7	43,94
9	38,8	44,87
10	49,2	44,97
11	93,5	45,08
12	159,2	45,64
13	163,7	47,5
14	165,0	47,6
15	166,4	48,4
16	180,0	48,2

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	43,3
2	180,0	43,3

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/m ²)	Coesione non drenata (kg/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0		40	1800,00	2100,00	ghiaia sabbiosa

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/m ²)
1	30	44	34	43,97183	7000

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Superfici calcolate	161
Fs minimo individuato	1,18
Ascissa centro superficie	19,28 m
Ordinata centro superficie	56,54 m
Raggio superficie	18,32 m

xc = 19,275 yc = 56,539 Rc = 18,315 Fs=1,177

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/m ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,5	-2,9	1,5	665,27	4,66	2,0	0,0	40,0	7573,5	686,8	407,9
2	1,5	1,8	1,5	1844,57	12,91	5,53	0,0	40,0	7598,8	1811,7	1076,0
3	1,5	6,5	1,51	2796,58	19,58	8,39	0,0	40,0	7428,2	2636,1	1565,7
4	1,5	11,3	1,53	3524,59	24,67	10,57	0,0	40,0	7080,6	3213,7	1908,7
5	1,5	16,1	1,56	4036,28	28,25	12,11	0,0	40,0	6533,8	3586,3	2130,0
6	1,5	21,1	1,61	4319,08	30,23	12,96	0,0	40,0	5778,9	3766,8	2237,3
7	2,0	27,1	2,25	5782,54	40,48	17,35	0,0	40,0	6152,6	4981,7	2958,8
8	1,0	32,5	1,19	5278,97	36,95	15,84	0,0	40,0	2215,4	2635,2	1565,2
9	1,5	37,3	1,881	3763,53	96,34	41,29	0,0	40,0	2016,2	10166,5	6038,3
10	1,5	43,4	2,071	11870,96	83,1	35,61	0,0	40,0	116,8	10360,4	6153,4

14.8. RISULTATI

Nelle diverse configurazioni analizzate, tutte le superfici critiche danno come risultato un Fs che soddisfa le condizioni previste dalla normativa, che si ricorda non prevede più la presenza di un Fs minimo di riferimento, ma fa una valutazione esclusivamente prestazionale dei risultati attesi. In più convegni e corsi di aggiornamento inerenti alla nuova normativa di riferimento è stato confermato da svariati relatori (Professori Universitari) che una verifica di stabilità si può dire soddisfatta se il Fs è uguale o maggiore a 1,1.

15. ANALISI DEI PROBLEMI DI SICUREZZA

In questo capitolo vengono brevemente analizzati i potenziali pericoli che si possono presentare durante lo sviluppo dell'attività di cava. Una puntuale ed approfondita valutazione degli stessi è stata riportata nel Documento di Sicurezza e Salute della ditta, redatto ai sensi del D.Lgs. 624/96 dalla ditta stessa e trasmesso a codesta spettabile Amministrazione Provinciale.

Il personale che normalmente accede alle cave è costituito da operai addetti all'estrazione con funzioni di escavatorista e palista ed alcuni autisti addetti alla guida degli autocarri che trasportano il materiale estratto all'attiguo impianto di trasformazione. Tutto il personale dipendente che accede alle cave viene periodicamente formato ed informato in merito ai potenziali pericoli e rischi connessi e derivanti dall'attività estrattiva.

La tipologia dei potenziali pericoli presenti è stata analizzata in base ai contenuti dell'art. 9 del citato D.Lgs. 624/96.

INCENDI

Tutti i mezzi operanti in cava sono dotati di estintori da impiegarsi in caso si verificasse un principio di incendio dei mezzi d'opera. All'interno dell'area di cava risulta pressoché inesistente il pericolo di incendio in quanto non vi sono depositi di materiali infiammabili ne vegetazione.

CEDIMENTO DEL FRONTE DI SCAVO SOTTO I MEZZI D'OPERA

I mezzi d'opera non accedono alla parte superiore del ciglio di scavo se non per effettuare le attività di scopertura del giacimento.

Durante le operazioni di scopertura i mezzi meccanici eseguono peraltro la loro attività procedendo dal ciglio di scavo ed allontanandosi dallo stesso verso la porzione perimetrale dell'area interessata dalla coltivazione.

FRANAMENTO

I risultati dell'analisi di stabilità condotta lungo un profilo tipo porta a considerare come estremamente improbabile il verificarsi di fenomeni franosi intesi in senso stretto; potrà tuttal più verificarsi qualche locale assestamento della scarpata che non potrà ragionevolmente causare pericolo per le maestranze.

Gli operatori di cava segnaleranno comunque al Direttore dei Lavori o al sorvegliante eventuali indizi di dissesto locale in atto.

URTI PROVOCATI DAI MEZZI DI CANTIERE

È vietato entrare o sostare nel raggio di azione delle macchine operatrici. Tale divieto è apposto sui mezzi di cava e riportato sui cartelli ammonitori presenti all'ingresso della cava. Inoltre tutti i mezzi sono dotati di avvisatore acustico di retromarcia.

RIBALTAMENTO DEI MEZZI

L'escavatore cingolato presenta un baricentro basso che gli fornisce una buona stabilità. Gli autocarri impiegati per il trasporto del materiale sono chiamati a percorrere esclusivamente la strada di accesso alla cava che non presenterà problema alcuno essendo sostanzialmente contraddistinta da una pendenza percorribile dai mezzi di cava e di dimensioni tali da consentire una tranquilla circolazione dei mezzi d'opera in condizioni normali di lavoro.

CADUTA DI MATERIALI

L'unica persona potenzialmente interessata da questo pericolo è l'autista dell'autocarro impiegato per il trasporto del materiale qualora si venisse a trovare al di fuori della cabina del proprio mezzo e nel raggio di azione del braccio dell'escavatore. Tale situazione è comunque regolamentata dall'ordine di servizio redatto a cura della direzione dei lavori, che impone agli autisti di attendere il caricamento del mezzo all'interno della cabina di guida.

CADUTE

La notevole permeabilità del materiale estratto, che consente un perfetto drenaggio dell'eventuale acqua piovana dovesse ricadere in cava, assicura un rapido allontanamento della stessa eliminando così quasi totalmente il rischio di scivolamenti da parte del personale impiegato.

RUMORI

In cava vengono impiegati mezzi provvisti di cabine insonorizzate e pertanto tale pericolo potrebbe eventualmente interessare solamente il personale che si venisse a trovare al di fuori della cabina di guida del proprio mezzo che, come detto ai paragrafi precedenti questo viene opportunamente vietato.

POLVERI

Tale problema, oggettivamente presente solo sulla strada di accesso alla cava potrà essere facilmente superato attraverso l'umettazione della viabilità interna di cantiere.

SISTEMI DI COMUNICAZIONE, DI AVVERTIMENTO E DI ALLARME

In cava gli operai impiegati lavorano almeno in coppia e le postazioni di lavoro sono costantemente visibili l'una dall'altra e pertanto sarà lo stesso compagno di lavoro a poter intervenire in caso di necessità del collega.

16. PROGRAMMA ECONOMICO FINANZIARIO

La ditta Rossini è contraddistinta dal presente organigramma: 2 titolari, 1 impiegato tecnico, 14 operai e 2 impiegate amministrative per un totale di 19 addetti, oltre all'attività di cava esegue lavori stradali ed edili ed è titolare di un impianto di betonaggio e di recupero delle demolizioni per la produzione di MPS presso la sede legale.

Di seguito si riporta l'elenco aggiornato dei mezzi di cava, da cui si evince l'aggiornamento continuo del parco mezzi.

TIPO	TARGA	ANNO
AUTOVETTURE - AUTOCARRI <35 q		
MERCEDES E 250	EL 733VK	2012
TOYOTA HILUX D/C SR 3.0 A/T	EF 850 EC	2011
DODGE RAM	FS 583 JW	2018
AUTOCARRO DAILY cassonato	AR 624 ZM	1998
AUTOCARRO furgone OPEL MOVANO	DE447SN	2006
AUTOCARRO NISSAN cestello	DF555PJ	2007
AUTOCARRO ISUZU	BM308DW	2000
AUTOCARRI E AUTOBETONIERE		
Rimorchio BERTOJA	AA 39610	
Semirimorchio bilico ZORZI	AA 99334	
Autocarro ASTRA V.I. HD8	DC 306 WA	2006
Autocarro Iveco (2 assi)	EG739NT	2011
Autocarro Man 3ASSI	DE 184 TG	2006
Autocarro DAF 4 assi	EK135HE	2011
Autocarro Volvo VTR3R	FP 919 FA	2019
Autobetoniera ASTRA HD7/C	BV 795 GS	2002
Autobetoniera ASTRA HD7/C	CE 405 NK	2003
Autobetoniera MAN 41.364	BK 065 JM	2000
Autobetoniera ASTRA HD8	DH 042 TY	2007

Autobetoniera ASTRA DH9	FM 541 GA	
Betonpompa ASTRA HD7/C 84/45	CW 668 MY	2005
Betonpompa IVECO	DP 928 NV	2008
Betonpompa IVECO	FW 136 TZ	2019
MACCHINE OPERATRICI		
Pala Gommata Volvo L90 H (GOMBITO)	AJN 948	2018
Pala gommata VOLVO L120 H		2014
Pala gommata VOLVO L150 H		2019
Escavatore gommato Volvo EWR150E	AJN 947	2018
Escavatore cingolato CAT 320CS		2002
Escavatore cingolato O&K RH9	CR 00062	1990
Escavatore cingolato ATLAS		1998
Escavatore cingolato CATERPILLAR 215		1989
Escavatore cingolato Komatsu 230	CRO0538	2010
Escavatore cingolato VOLVO EC 480		2021
Escavatore cingolato VOLVO EC 220 ENH		2020
Miniescavatore 60 q VOLVO ECR58D		2018
Miniescavatore VOLVO EC 18 D		2016
Miniescavatore Komatsu PC 12 R-8		
TERNA VENIERI	AGF048	
TERNA KOMATSU KOWB97	AFT028	2006
Rullo BOMAG BW 211	ACN 011	2003
Rullo BOMAG BW 120 (piccolo)	AEA 233	2004
Mini pala "BOBCAT" ORICOM BASIC 140	ADM 001	2000

Nel corso di quest'anno dovrebbero essere consegnate una nuova autobetoniera e il nuovo impianto di frantumazione da adibire al ciclo di trattamento delle demolizioni. Come si può notare la ditta ha continuato a rinnovare il suo parco mezzi al fine di migliorare la propria produzione e anche per contribuire a ridurre le emissioni di CO₂.

PARTE III

RECUPERO AMBIENTALE

17. DESCRIZIONE DEL CONTESTO E CRITERI DI REVISIONE DEL PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE

Il presente progetto si colloca in un ambito nel quale l'attività estrattiva era già stata avviata e prevedeva anche un progetto di recupero la cui attuazione si è dimostrata parzialmente fallimentare a distanza di 10 anni. La ditta Rossini è subentrata nella gestione della presente cava a seguito del fallimento del precedente operatore. La presente revisione del progetto d'ambito avviata, impone anche una revisione del progetto di recupero ambientale che, nella sua originaria versione, mostrava alcune limitazioni apparse evidenti a qualche anno di distanza dall'esecuzione dei primi interventi. I primi imboschimenti non sono infatti riusciti ad attecchire, probabilmente a causa di un substrato pedologico e di un microclima inadatti alle necessità di un soprassuolo boschivo dominato da quercia e carpino. Si rileva invece una diffusa e crescente presenza di specie invasive aliene da *black list* europea (soprattutto ailanto e falso indaco). Inoltre si evidenzia che il progetto originario prevedeva un imboschimento "a tappeto" esteso all'intera superficie disponibile: questo appare, oltre che difficile da realizzare per le citate limitazioni pedologiche e la presenza di invasive, anche limitante dal punto di vista ecologico e ambientale, in quanto creerebbe un ambiente comunque monotono. Il progetto si colloca in un contesto di particolare potenzialità ecologica, all'interno di un'ansa del fiume Adda che ospita due ambiti estrattivi confinanti, ora riferibili allo stesso cavatore, i cui progetti di recupero possono risultare complementari, rafforzandosi a vicenda e facendo di quest'area un potenziale fulcro di biodiversità nel contesto del Parco Regionale Adda Sud. La zona si presta, sia per estensione che per diversificazione pedologica e stagionale, alla creazione di un mosaico di habitat e zone ecotonali di interesse ecologico ben maggiore che una unica superficie forestale.

In questa zona dell'Adda, così come in buona parte della pianura lombarda, la scomparsa di habitat prativi ed ecotonali stabili appare un'emergenza ecologica maggiore rispetto alla consistenza del bosco. Altra emergenza, è rappresentata dalla scarsissima qualità dei boschi esistenti, che appaiono in totale abbandono, in un contesto comunque non privo di pressioni antropiche (dirette o indirette), per le quali tale abbandono produce effetti degradanti, non certo migliorativi, dal punto di vista ambientale ed ecologico. La morte dei soggetti arborei, ormai per la maggior parte ammalati e vetusti, in assenza di cure selvicolturali, genera chiarie che vengono rapidamente colonizzate da invasive aliene e non da novellame di specie ecologicamente coerenti. Tra le invasive aliene che appaiono maggiormente diffuse e aggressive in quest'area si rilevano falso indaco (*Amorpha fruticosa*), ailanto (*Ailanthus altissima*), zucchini americano (*Sycios angulatus*) e brussonezia (*Broussonetia papyrifera*). La presenza di queste invasive aliene (tutte

inserite nella *black list* della norma europea) in assenza di interventi mirati di controllo, è in grado di annullare qualsiasi sforzo di recupero ecologico dell'area, rischiando di farne invece un pericoloso nucleo di infestazione a danno dei contesti circostanti.

Obiettivo del nuovo progetto di recupero ambientale è quello di creare una vasta area naturalistica, caratterizzata da un mosaico di habitat prativi, boschivi di qualità, umidi ed ecotonali, progettato in modo tale da poter garantire nel tempo l'integrazione di minime pratiche di gestione autosostenibile (attuate con logica di servizi ecosistemici) che possano garantire il controllo delle aliene e portare alla stabilizzazione degli habitat anziché al degrado a cui questi andrebbero incontro in condizioni di abbandono.

STATO DI FATTO e DEL PROGETTO PRECEDENTE

Lo stato di fatto è rappresentato nella Tav. 3 - Recupero ambientale, dove all'uso del suolo attualmente rilevato è stato sovrapposto anche la perimetrazione delle aree boscate indicate nel PIF (Piano di Indirizzo Forestale) del Parco Regionale Adda Sud, che ha recepito le previsioni del progetto vigente.

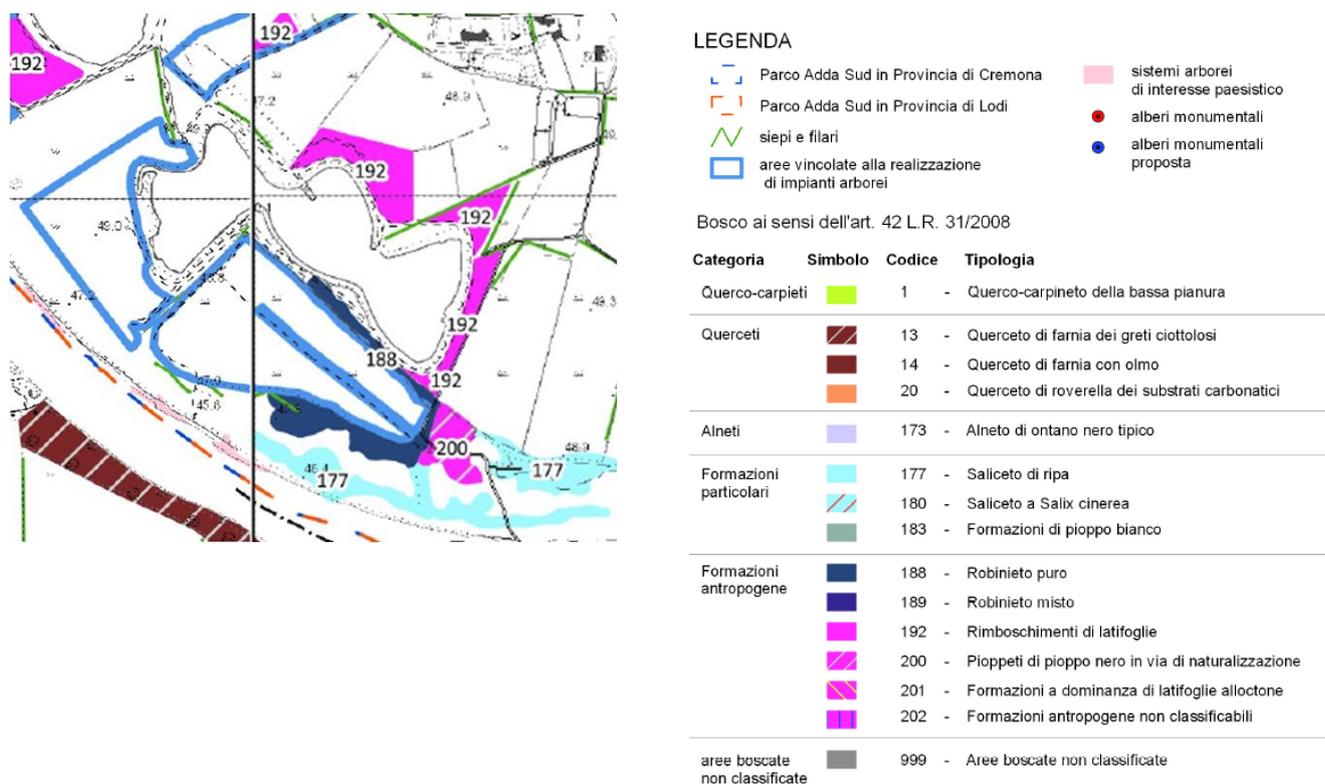


Fig. 8 – Stralcio Tavole C7C2 e C7B2 del PIF del Parco Regionale Adda Sud

Il PIF riporta la presenza degli imboschimenti lungo i lati nord ed est del lago di cava. Tali imboschimenti, impiantati tra il 2010 e il 2011, versano oggi in uno stato di forte degrado: poche

piante risultano avere attecchito e anche queste con accrescimento molto stentato. Il PIF inoltre individua un'area di "pioppo nero in via di naturalizzazione" che risulta invece oggetto di un recente imboscamento di latifoglie (esterno al perimetro del Rg1).

La Tavola del Recupero Ambientale dell'ATE probabilmente in considerazione della scarsa possibilità di attecchimento del bosco sul medesimo sito, è stata approvata con l'indicazione di prato mesofilo e arbusteto nella porzione nord che il PIF indica come imboscamento di latifoglie.

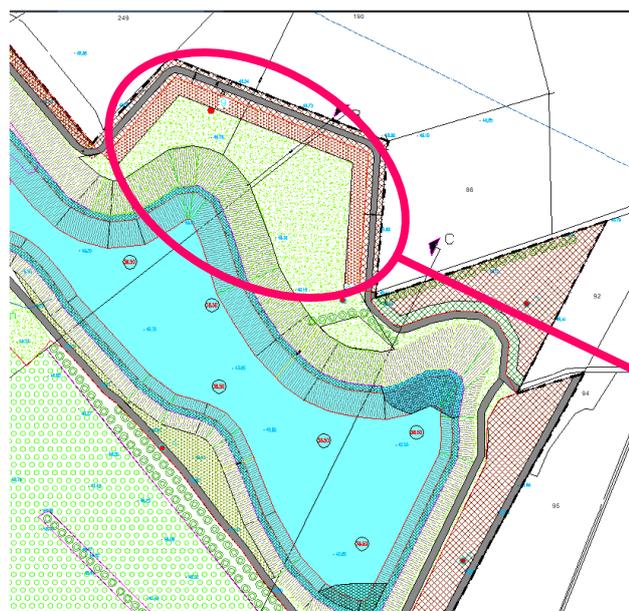


Fig. 9 – Stralcio Tavola Recupero Ambientale Finale
– All 3 del Decreto n. 217 del 16-03-2015

	TIPOLOGIA C – Vegetazione terrestre Prati mesofili (m) e xerofili (x)
VEGETAZIONE A STRUTTURA ARBUSTIVA	
	TIPOLOGIA D – Arbusteti igrofil Saliceti a Salix cinerea
	TIPOLOGIA E – Arbusteti di margine Pruno-figustreti
	TIPOLOGIA F – Arbusteti alti del mantello Corilo-sambuceti

Zona indicata nel PIF come Rimboscamento di latifoglie (192), sebbene in tavola di progetto approvata nel 2015 (antecedente a PIF) fosse individuata come prato mesofilo circondato da arbusteto

Allo stato attuale, l'area può essere descritta come incolto improduttivo, con presenza di piccoli nuclei di infestazione di specie invasive aliene quali ailanto e falso indaco. Lungo il lato est, i rimboscamenti presentano una maggiore densità di piante ancora vive, prevalentemente arbusti, mentre i rari individui arborei appaiono piccoli e stentati.

Procedendo verso sud si raggiunge un'area di coltivi, condotti a seminativo, che degradano dolcemente verso il fiume. Lungo il perimetro dei coltivi sono ancora leggibili tratti di filare, per buona parte scomparsi, in cui sopravvivono tuttavia vecchi esemplari di pioppo ed olmo. Lungo la sponda del lago di cava e sui mucchi di inerti ivi accumulati, si rinvengono nuclei di infestazione di ailanto e brussonezia.

Verso sud, tra i coltivi e il fiume, si allunga una fascia boscata ripariale, descritta dal PIF come robinieti e saliceti, in stato di forte abbandono e degrado, con la maggior parte degli esemplari arborei morti o schiantati e ampie chiarie prive di novellame, completamente coperte da rovo: queste zone sono state descritte nella Tavola dello stato di fatto come incolti.

Lungo il lato ovest, l'incolto contiene alcune macchie di pioppi e salici accompagnano tratti di sponda. Anche in questa zona si rinvencono diffusi esemplari di ailanto, falso indaco e brussonezia.

DESCRIZIONE DEL NUOVO PROGETTO DI RECUPERO

La Tavola di Recupero Ambientale riporta la dislocazione delle varie tipologie di habitat che si intende avviare o consolidare nell'area oggetto del recupero.

Controllo continuativo di invasive aliene

L'attività di controllo delle specie invasive aliene sarà garantita in modo continuativo già durante gli anni dell'attività estrattiva, in modo che quando inizieranno gli interventi di creazione e potenziamento degli habitat previsti dal progetto di recupero ambientale, l'area possa dirsi libera dalle pressioni derivanti dalla presenza di invasive.

Oggetto del controllo saranno in modo particolare le invasive aliene da black list europea, con particolare riferimento, per l'area di intervento, a *Amorpha fruticosa*, *Ailanthus altissima*, *Sycios angulatus*, *Broussonetia papyrifera*, *Buddleja davidii*. Non risulta ancora introdotto nel comparto territoriale *Prunus serotina*, di cui sarà tuttavia monitorata la presenza, in modo da intervenire con criterio di *early detection and rapid response* qualora la specie dovesse comparire.

Prato arbustato (2,6 ettari)

Nella fascia che circonda il lago di cava, indicata nello stato di fatto come incolto, si intende creare e consolidare un ambiente prativo con macchie di arbusti. La tipologia è coerente con il substrato pedologico, tendenzialmente magro, che non consente la creazione di bosco. In questa tipologia rientra anche la zona di vecchio imboschimento fallito che la Tavola di progetto del 2015 aveva già indicato come prato circondato da una fascia di arbusti. L'ambiente che si mira a creare è una prateria tendenzialmente magra, con macchie di arbusti sparse, alternate a spazi prativi. Le piante presenti saranno mantenute, con l'eccezione delle specie invasive aliene che saranno oggetto di una costante opera di contenimento, anche durante il periodo di esecuzione dell'attività estrattiva. Sarà potenziata la presenza di arbusti tendenzialmente eliofili e poco esigenti, quali *Prunus spinosa*, *Viburnum lantana*, *Rhamnus cathartica*, *Crataegus monogyna*, *Rosa arvensis*.

Riqualficazione forestale (2,9 ettari)

Riguarderà l'area interessata da zone attualmente indicate come boscate, che comprendono i vecchi rimboschimenti indicati dal PIF e censiti allo stato attuale, oltre che le zone boscate, indicate in PIF come saliceti e robinieti. Per le zone interessate da vecchi rimboschimenti, la riqualficazione forestale mirerà a una pulizia del sottobosco e del secco con asportazione di soggetti morti, malati o deperienti ed eventuale potenziamento del popolamento forestale con

rinfoltimenti sottochioma delle specie che manifestano in quest'area le maggiori possibilità di successo. Per le zone di bosco maturo e degradato, l'obiettivo sarà quello di pulizia del bosco e del sottobosco con taglio e asportazione delle numerose piante schiantate, secche o deperienti, taglio e contenimento del rovo e rinfoltimento con specie desiderate adatte al substrato: pioppi e salici nelle stazioni più povere e sassose, con aggiunta di specie più esigenti nei punti di migliore substrato (querce, carpini, noccioli, ontani, frassini, aceri campestri). Nel caso del robinieto, l'obiettivo sarà di sostituzione specifica e conversione del bosco di robinia verso un popolamento forestale di saliceto od ontaneto, di maggiore interesse ecologico, coerente con il contesto specifico, microclimatico e pedologico.

Nuovo bosco (2,4 ettari)

Verranno impiantati circa 2,4 ettari di nuovo bosco in zone attualmente incolte e in modo tale da completare e riconnettere le superfici boschive esistenti e oggetto di riqualificazione forestale. Per l'impianto dei nuovi boschi sarà riportato uno strato di terreno di coltivo proveniente dagli scoticamenti avvenuti durante l'attività estrattiva. Il riporto di terreno consentirà la creazione di uno suolo più fertile e profondo, adatto a sostenere l'affrancamento di un popolamento forestale di quercu-carpinetto, nelle stazioni più difficilmente allagabili, o di ontaneto in quelle potenzialmente più umide. Gli imboschimenti saranno effettuati con piantine forestali da seme (S1T1 o S1T2) dotate di certificazione di origine autoctona. La densità di impianto sarà di circa 1.300 p.te/ettaro, per un totale di 2900 piante circa, di cui il 30% arbusti. Lo strato arbustivo, come quello arboreo, sarà differenziato a seconda dell'umidità della zona di impianto e sarà dominato da salici per le zone più facilmente allagabili, mentre comprenderà noccioli, biancospini, aceri campestri, cornioli per le aree dominate da quercia e carpino. Il sesto di impianto sarà il più possibile irregolare, con macchie sparse o linee di impianto sinusoidali in modo da dare un effetto di naturalità dell'imboschimento. L'impianto terrà conto delle esigenze manutentive durante i primi anni dalla messa a dimora e potrà prevedere la creazione di canali temporanei per l'irrigazione delle piantine.

Prati arborati (5,8 ettari)

Le attuali superfici a coltivo saranno riconvertite a praterie stabili con presenza di filari arborei. Per la costituzione del nuovo prato verrà prima fatta una lavorazione superficiale (tipo erpicatura) in modo da eliminare le specie coltivate e le relative infestanti. La prima semina riguarderà specie prative di tipo foraggicolo, tipiche dei vecchi prati-pascoli che caratterizzavano il contesto: *Lolium multiflorum*, *Vicia sativa*, *Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium spp.*, Queste specie garantiranno una rapida copertura che eviti la colonizzazione di specie infestanti non desiderate; tuttavia con il tempo, queste specie consentiranno uno spontaneo arricchimento floristico del prato

stabile con specie che si autodetermineranno in base alle caratteristiche ambientali e pedologiche del sito. I filari saranno costituiti in modo tale da completare e rafforzare quelli esistenti (che versano in uno stato di degrado e abbandono), potenziando inoltre la rete di sistemi verdi lineari con diversi nuovi tratti, a contorno degli spazi prativi. Le specie arboree che comporranno i filari comprenderanno, accanto a querce e pioppi bianchi, anche specie di interesse agrario caratteristiche dei contesti rurali locali, quali noci (*Juglans regia*), gelsi (*Morus alba* e *Morus nigra*), ciliegi (*Prunus avium*), prugnoli (*Prunus spinosa*), cotogni (*Cydonia oblonga*). Nel complesso si prevede la creazione di circa 1000 m di filari nuovi e ricostituiti dagli esistenti. Le piante saranno astoni di 1,5-2 m; il sesto di impianto sarà regolare con piante a 7 m di distanza sulla fila e interfile tra filari affiancati di 10-20 m. In totale, per lo sviluppo dei filari, saranno impiantate circa 140 piante arboree.

Zone umide (2000 mq) prati allagabili (900 mq) e macchie di saliceti di ripa (3000 mq)

Lungo le sponde interne del lago di cava, sono state individuate due zone in cui è possibile creare e modellare terrazzi di profondità variabili, in modo tale da poter garantire sommersioni temporanee o quasi permanenti, per la formazione di due aree umide, di superficie complessiva di circa 2.000 mq, e un prato allagabile di circa 900 mq. Il riporto di terra di coltivo sul fondo dei terrazzi rimodellati, consentirà il rinverdimento con specie igrofile adatte, quali carici, tife, cannuce. Le sponde interne del lago di cava saranno inoltre rinverdate, dovunque possibile, con l'impianto di macchie di salici, a costituire saliceti di ripa.

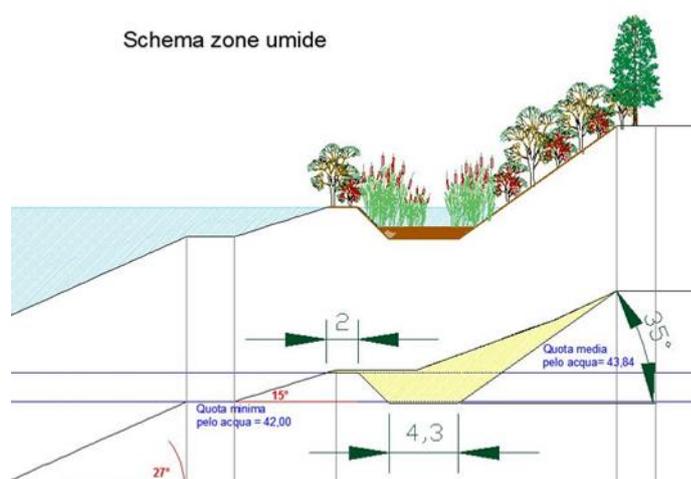


Fig. 10 – Sezione tipo di terrazzamento e vasca per la realizzazione delle zone umide e prati allagabili.

Le aree umide saranno ricavate da ribassamento di una porzione di sponda in modo tale da creare invasi che trattengano acqua a seguito di abbassamenti del livello di falda. Invasi più profondi porteranno alla creazione di aree umide con acqua libera, invasi meno profondi alla creazione di prati umidi allagabili.

Per la creazione di zone e prati umidi, sarà necessario, oltre a un modellamento morfologico tipo quello descritto in fig. sopra, anche il riporto di terreno con elevati livelli di humus (arricchito da ammendanti tipo compost da letame vaccino o stallatico maturo). Il rinverdimento delle zone umide

sarà accelerato con l'impianto di specie erbacee igrofile quali carici (*Carex spp.*) tife (*Typha spp.*), cannuce di palude (*Phragmites australis*).

Ricostruzione zone adatte alla nidificazione del gruccione (*Merops apiaster*)

Questa specie ornitica, indicatrice di buona qualità ambientale, necessita per la nidificazione di pareti ripide o verticali fatte in materiale facilmente scavabile (inerti o terriccio limoso-sabbioso). Nel vicino ambito estrattivo ATEg9, concesso allo stesso soggetto cavatore, la presenza di gruccioni nidificanti lungo le sponde del lago di cava è stata censita e rispettata attraverso una serie di accorgimenti adottati durante la fase di escavazione e durante il recupero ambientale. Nelle parti di cava in attività, si evita di rimuovere i cumuli di inerte durante la stagione di nidificazione del gruccione e il progetto di recupero ha previsto la collocazione di cumuli di inerte adatti alla nidificazione della specie da collocare, in modo permanente, man mano che le zone dell'ambito estrattivo vengono recuperate: in questo modo, il gruccione trova sempre, nel medesimo ambito, zone adatte e sicure per la sua nidificazione e la specie rimane a colonizzare l'area. Sulla scorta della felice esperienza del vicino ambito ATEg9, anche in questo caso si procederà nello stesso modo: con attenzione alle colonie di nidificanti prima di rimuovere i cumuli esistenti e con la creazione di cumuli permanenti previsti nel progetto di recupero ambientale. La Tav.3 del recupero ambientale colloca arbitrariamente la posizione dei cumuli definitivi. Tale posizione potrà comunque essere modificata in base ad ulteriori accertamenti sulle esigenze e abitudini della specie.

STIMA DEI COSTI**CONTROLLO ED ERADICAZIONE INVASIVE (durante attività estrattiva)**

Operazione	Quantità	u.m.	Costo/u.m.	Importo/anno	Importi totali
Decespugliamento ed estirpazione con mezzi meccanici e chimici di vegetazione invasiva	5000	mq	0,25 €	1.250,00 €	
<i>N. anni di intervento:</i>				10	12.500,00 €

CREAZIONE PRATO ARBUSTATO

Operazione	Quantità	u.m.	Costo/u.m.	Importo	Importi totali
Concimazione organica preparatoria agli impianti, andante con letame maturo. Parametri di riferimento: materiale franco cascina, distribuito sul terreno, quantità 500 q.li/ha.	2,5	ha	884,80 €	2.212,00 €	
Fornitura e posa piantine forestali (1-2 anni d'età), specie arbustive, compresa protezione tipo shelter e bacchetta segnalatrice di bamboo	150	n.	10,00 €	1.500,00 €	
Inerbimento di superfici piane o poco inclinate o comunque caratterizzate da fenomeni erosivi superficiali mediante spargimento manuale di un idoneo miscuglio di sementi a seconda delle caratteristiche ecologiche stazionali (semina a spaglio). Parametri di riferimento: semente 30 g/mq.	2,5	ha	1.350,00 €	3.375,00 €	
<i>TOTALE:</i>					€ 7.087,00

RIQUALIFICAZIONE FORESTALE					
Operazione	Quantità	u.m.	Costo/u.m.	Importo	Importi totali
Decespugliamento ed estirpazione con mezzi meccanici di vegetazione invasiva	10000	mq	0,25 €	2.500,00 €	
Taglio di conversione a fustaia in bosco ceduo invecchiato non sottoposto a tagli di preparazione o diradamento consistente nella riduzione dei polloni soprannumerari, al fine di costituire una fustaia transitoria, sramatura, depezzamento, allestimento e concentrazione dei fusti per il successivo esbosco, idonea sistemazione della ramaglia previa depezzatura della stessa, ogni altro onere compreso Parametri di rif.	2,8	ha	3.835,57 €	10.739,60 €	
Fornitura e posa piantine forestali (1-2 anni d'età), specie arbustive, compresa protezione tipo shelter e bacchetta segnalatrice di bamboo	100	n.	10,00 €	1.000,00 €	
Inerbimento di superfici piane o poco inclinate o comunque caratterizzate da fenomeni erosivi superficiali mediante spargimento manuale di un idoneo miscuglio di sementi a seconda delle caratteristiche ecologiche stagionali (semina a spaglio). Parametri di riferimento: semente 30 g/mq.	2,5	ha	1.350,00 €	3.375,00 €	
<i>TOTALE:</i>					€ 17.614,60
NUOVO BOSCO					
Operazione	Quantità	u.m.	Costo/u.m.	Importo	Importi totali
Modellamento fondo e riporto terreno vegetale accantonato in loco	5000	mq	0,50 €	2.500,00 €	
Concimazione organica preparatoria agli impianti, andante con letame maturo. Parametri di riferimento: materiale franco cascina, distribuito sul terreno, quantità 500 q.li/ha.	2,5	ha	884,80 €	2.212,00 €	
Fornitura e posa piantine forestali (1-2 anni d'età), specie arbustive, compresa protezione tipo shelter e bacchetta segnalatrice di bamboo	2900	n.	10,00 €	29.000,00 €	
<i>TOTALE:</i>					€ 33.712,00
PRATO ARBORATO					
Operazione	Quantità	u.m.	Costo/u.m.	Importo	Importi totali
Ercipatura incrociata o fresatura eseguita con trattive fino a 52 kW.	5,8	ha	258,90 €	1.501,62 €	
Inerbimento di superfici piane o poco inclinate o comunque caratterizzate da fenomeni erosivi superficiali mediante spargimento manuale di un idoneo miscuglio di sementi a seconda delle caratteristiche ecologiche stagionali (semina a spaglio). Parametri di riferimento: semente 30 g/mq.	5,8	ha	1.350,00 €	7.830,00 €	
Forintura e posa di alberelli di specie tipiche di ambiti rurali di altezza minima di 2 m, in zolla o vaso, compreso di palo tutore, scavo di buca di adatte dimensioni, concimazione e irrigazione dopo messa a dimora di almeno 50 l acqua/pianta.	140	n.	50,00 €	7.000,00 €	
<i>TOTALE:</i>					€ 16.331,62

Antonio Galizzi – Geologo

ZONE UMIDE, SALICETI e SCARPATE PER GRUCCIONE					
Operazione	Quantità	u.m.	Costo/u.m.	Importo	Importi totali
Modellamento fondo e riporto terreno vegetale precedentemente accantonato in loco	10000	m ²	0,50 €	5.000,00 €	
Concimazione organica preparatoria agli impianti, andante con letame maturo. Parametri di riferimento: materiale franco cascina, distribuito sul terreno, quantità 500 q.li/ha.	0,3	ha	884,80 €	265,44 €	
Scavo dei canali e allestimento opere idrauliche necessarie per la derivazione dell'acqua a servizio delle aree umide	300	ml	3,00 €	900,00 €	
Impermeabilizzazione fondo aree umide con uno strato di almeno 30 cm di argilla compattata	3000	m ²	2,00 €	6.000,00 €	
Fornitura e posa piantine forestali (1-2 anni d'età) compresa protezione tipo shelter e bacchetta segnalatrice di bamboo	1000	n	10,00 €	10.000,00 €	
Fornitura e posa specie erbacee igrofile (5 p.te/m ²)	500	m ²	12,50 €	6.250,00 €	
<i>TOTALE:</i>					28.415,44 €

RIEPILOGO COSTI:

<i>Durante attività estrattiva (10 anni):</i>	
	12.500,00
Controllo continuativo invasive aliene	€
<i>Realizzazione progetto ambientale:</i>	
	7.087,00
Prato arbustato	€
	17.614,60
Riqualificazione forestale	€
	33.712,00
Nuovo bosco	€
	16.331,62
Prato arborato	€
	28.415,44
Zone umide e saliceti	€
TOTALE COSTI RECUPERO AMBIENTALE:	€ 115.660,66

ALLEGATI

- **Sezione stratigrafia**
- **Piezometria della Falda freatica – Studio del Politecnico di Milano anno 1994.**
- **Sezione idrogeologica**
- **Piezometria di riferimento dell’acquifero freatico da Studio dell’università Statale di Milano “REALIZZAZIONE DI UN MODELLO PRELIMINARE DEL FLUSSO IDRICO NEL SISTEMA ACQUIFERO DELLA PROVINCIA DI CREMONA” anno 2007**
- **Planimetria generale delle aree interessate dai progetti di recupero ambientale.**

Profondità (m)	Stratigrafia	
	Simbolo grafico	Descrizione
1		Terreno vegetale con strato superficiale di alterazione da 0,6 a 2,0 m di spessore
2		
3		
4		Ghiaia con ghiaietto e sabbia
5		Locali livelli di torba
6		
7		
8		
9		
10		
11		Sabbie medie con ghiaia e ghiaietto
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

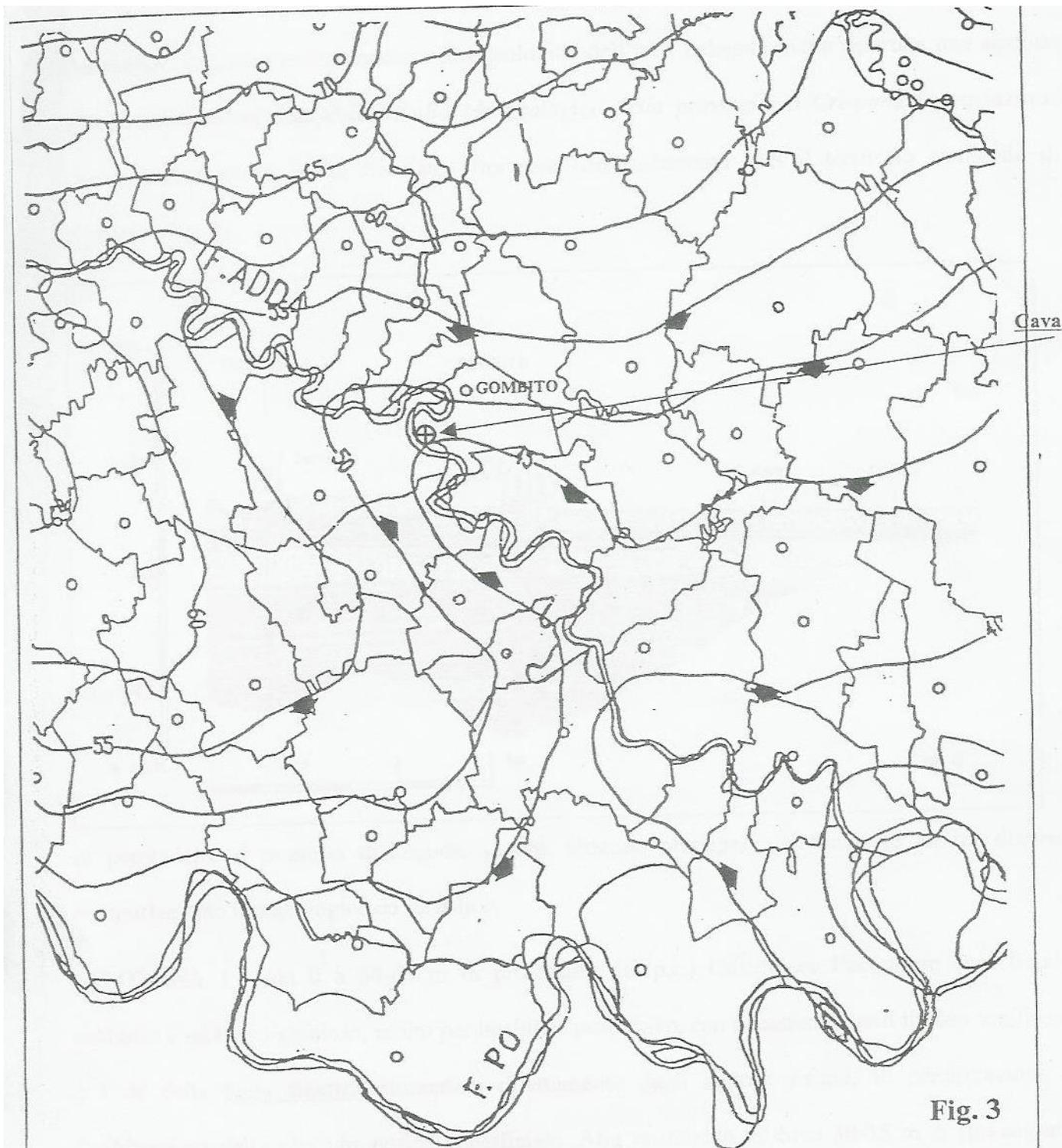


Fig. 3

**PIEZOMETRIA DELLA FALDA SUPERFICIALE
(APRILE 1994)**

**D.S.T.M. – POLITECNICO DI MILANO
SEZ. GEOLOGIA APPLICATA**

RESPONSABILE SCIENTIFICO: PROF. V. FRANCANI

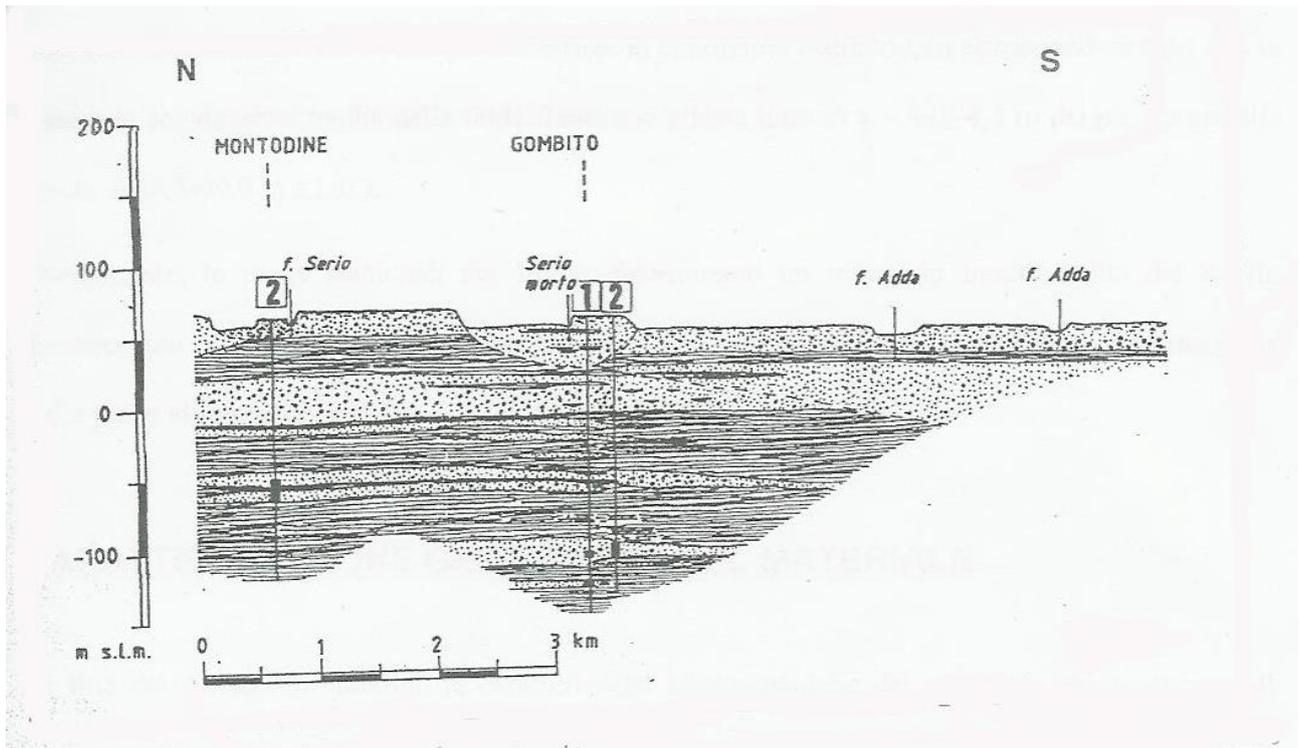


Tavola 4 - Piezometria di riferimento dell'acquifero freatico (Equidistanza 5 m)

