

COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO

PROVINCIA DI MODENA

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"



COMMITTENTE

Alluminsil
S.P.A.

Via Marchiani 158 - 41026 PAVULLO n. F. (MO)

Tel. 0536/21607 - fax 0536/325108

e-mail: alluminsil@cimone.it

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE:

DOTT. GEOL. VALERIANO FRANCHI

V.LE CADUTI IN GUERRA, 1

41121 MODENA

valerianofranchi@gmail.com

COLLABORATORI:

Geom. Gaetano Ferrari

Geol. Alessandro Ghinoi

Geol. Stefania Asti

Geol. Gianluca Vaccari

Dott.ssa Agnese Costi

Dott.ssa Francesca Rametta

Dott.ssa Lara Vandelli

Dott. For. Edoardo Viti

Arch. Carla Ferrari

Disegni:

Kostantinos Moustakas

Nome file	Scala
PCS-RT-01	

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

Rev.	Data	Descrizione	Redatto
0	Novembre 2023	Piano di Coltivazione	V.F.

GRUPPO DI LAVORO:

TEMATISMO

Suolo, sottosuolo e acque:

Geol. Stefania Asti

Geol. Lara Vandelli

Rumore:

Dott.sa Agnese Costi

Aria:

Dott.sa Francesca Rametta

Vegetazione, fauna:

For. Edoardo Viti

Aspetti paesaggistici:

Arch. Carla Ferrari

Elaborazioni GIS e calcoli volumetrici:

Geol. Alessandro Ghinoi

Rilievi geomeccanici ed analisi di stabilità:

Geol. Gianluca Vaccari

Rilievi topografici:

Geom. Gaetano Ferrari

Progettazione:

Geol. Valeriano Franchi

Geom. Gaetano Ferrari

Elaborazioni grafiche:

Kostadinos Moustakas

INDICE

1. PREMESSA	4
2. IL PCS E L'ACCORDO	7
2.1 Dimensioni dell'intervento estrattivo	7
3. STATO DI FATTO	8
3.1 Opere preliminari	8
4. PROGETTO DI COLTIVAZIONE.....	9
4.1 Superfici d'intervento	9
4.2 Modalità di coltivazione	11
4.3 Verifiche di stabilità.....	15
4.3.1 Metodologie utilizzate	15
4.3.2 Rilievo geologico-geomorfologico	15
4.3.3 Rilievo geomeccanico	15
4.3.4 Verifiche di stabilità dei fronti di scavo.....	21
4.3.5 Sintesi dei risultati.....	30
4.4 Calcolo dei volumi	31
4.5 Regimazione idraulica.....	32
4.5.1 Verifica idraulica	34
5. PROGETTO DI SISTEMAZIONE	36
5.1 Sistemazione morfologica	36
5.2 Sistemazione morfologica	36
5.3 Sistemazione vegetazionale	37
5.3.1 Impianto della vegetazione dell'area oggetto di PCS.....	38
5.3.1.1 Aree pianeggianti e sub-pianeggianti con gruppi di alberi e arbusti	41
5.3.1.2 Scarpate con idrosemina	43
5.3.1.3 Scarpate con idrosemina rinforzata con semi di arbusti.....	44
5.3.1.4 Gradoni con gruppi di arbusti – Gradoni con alberi e gruppi di arbusti.....	46
5.3.1.5 Aree pianeggianti o sub-pianeggianti con idrosemina	47
5.3.1.6 Zone umide.....	48
5.3.1.7 Aree subpianeggianti e scarpate con idrosemina rinforzata con semi di arbusti.....	50
5.3.2 Computo metrico degli interventi di sistemazione vegetazionale	50
7. SCADIMENTI AMBIENTALI E MISURE DI MITIGAZIONE.....	53
8. PIANO DI MONITORAGGIO.....	57
9. PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO	61

1. PREMESSA

Con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 44 del 16.03.2009 è stata approvata la Variante al Piano Infraregionale delle Attività Estrattive (PIAE) con valenza di Piano per le Attività Estrattive (PAE) anche per il Comune di Pavullo nel Frignano.

Il PAE, in recepimento del PIAE, ha confermato il Polo Estrattivo n° 18 denominato "La Zavattona" ampliandone il perimetro ed assegnando un nuovo quantitativo di materiale estraibile.

Il PAE, oltre a definire il nuovo perimetro e il nuovo quantitativo di materiale estraibile, ha introdotto diversi elementi di novità nella disciplina delle attività estrattive in relazione, tra l'altro, alla programmazione delle attività e alla definizione di un puntuale sistema di monitoraggio e controllo.

In particolare, con riferimento alla L.R. 14 aprile 2004, n. 7, il PAE prevede che i poli estrattivi, tra cui anche quello n° 18 – La Zavattona, si attuino attraverso la preventiva stipula di accordo ai sensi dell'art. 11 della Legge 7 agosto 1990, n. 241 e s.m.i.

Con deliberazione del Consiglio Comunale n. 72 del 30/11/2010 è stato approvato l'atto di indirizzo teso a garantire l'organizzazione razionale delle fasi attuative, nonché lo schema di Accordo tipo ai sensi dell'art. 24 della L.R. 14 aprile 2004, n. 7 e s.m. e i. e dell'art. 11 della L. 7 agosto 1990, n. 241 e s.m. e i., per la disciplina dei rapporti fra il Comune di Pavullo n/F e i privati che svolgono attività estrattive, dando allo stesso la valenza di strumento di raccordo fra la fase pianificatoria - programmatica e quella attuativa. Con la stessa delibera di C.C. il Comune di Pavullo n/F ha approvato anche lo schema di convenzione estrattiva ai sensi dell'art. 23 del PAE.

L'Accordo per l'attuazione della seconda fase estrattiva è stato siglato tra le parti il 17/02/2016 rep. n. 4211 e prevedeva l'estrazione massima di 550.000 mc di materiale utile; a seguito della sottoscrizione del secondo Accordo, la Ditta Alluminsil si è attivata presentando istanza per l'ottenimento dell'autorizzazione alla estrazione di 447.032 mc.

L'attivazione della procedura per l'approvazione ed autorizzazione della cava in forza dell'Accordo siglato il 17/02/2016 si è conclusa con il rilascio dell'Autorizzazione estrattiva da parte del Comune di Pavullo il 06/07/2017 per un volume di scavo pari a 177.969 mc, a fronte degli inizialmente richiesti 447.032 mc; la drastica riduzione dei volumi estraibili sull'area di cui all'Accordo siglato il 17/02/2016 è connessa alla **prescrizione di conservazione dell'affioramento roccioso con segni cruciformi presente nell'area**, impartita dalla Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio e successiva apposizione di vincolo specifico.

La drastica riduzione dei volumi estraibili ha indotto la ditta Alluminsil S.p.A. a presentare richiesta al Comune di Pavullo affinché si procedesse alla stipula di un nuovo Accordo per consentire il proseguimento dell'attività imprenditoriale altrimenti compromessa.

Con deliberazione della Giunta Comunale n. 132 del 23/11/2017 ad oggetto "POLO ESTRATTIVO n. 18 DENOMINATO LA ZAVATTONA. ATTO DI INDIRIZZO RELATIVO ALL'ATTUAZIONE DELLA TERZA FASE POLIENNALE DI ATTUAZIONE" è stato deliberato di procedere ai sensi delle Linee Guida approvate con Deliberazione della Giunta Comunale n. 20 del 20/02/2015 ed in coerenza con l'atto di indirizzo approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 72 del 30/11/2010, ad attivare il procedimento inerente la terza fase poliennale di attuazione del Polo Estrattivo n. 18 denominato "La Zavattona", al fine di assicurare l'attuazione della Pianificazione programmata dagli strumenti di pianificazione di settore (PIAE-PAE).

Con deliberazione n. 119 del 06/12/2018 la Giunta Comunale di Pavullo n/F ha approvato la proposta di Accordo presentata dalla ditta Alluminsil per l'attuazione della terza fase estrattiva del Polo n° 18 La Zavattona per un volume utile complessivo pari a 850.000 mc, così come previsto nella citata delibera di C.C. n. 72 del 30/11/2010.

l'Accordo è stato siglato tra le parti il 20/12/2018 rep. n. 5655; con la stipula di detto accordo all'interno del polo estrattivo n. 18 "La Zavattona" rimangono residui pianificati ma non ricompresi negli accordi per un volume pari a 174.339 mc.

A seguito della stipula dell'Accordo per l'attuazione della terza fase poliennale, la ditta Alluminsil S.p.A. ha presentato un PCS per l'estrazione di una quota del volume totale di cui all'Accordo pari a 662.262 mc, autorizzato dal Comune di Pavullo n/F con atto prot. 27065 del 21/12/2019.

Pertanto, in forza del terzo accordo, risultano ancora da autorizzare 187.738 mc.

Per ottimizzare le procedure e meglio organizzare le attività, in data 21/07/2022 e successiva integrazione, la ditta Alluminsil S.p.A. ha presentato richiesta di stipula nuovo Accordo per l'esaurimento delle potenzialità estrattive pianificate nel polo estrattivo n.18 denominato "La Zavattona" (quarta fase), pari a 174.339 mc, così da redigere un PCS che ricomprenda sia questi volumi sia quelli residui della terza fase (187.738 mc), portando in esaurimento le potenzialità pianificate del polo La Zavattona.

Gli Accordi approvati, terza e quarta fase, in sintesi, prevedono:

Articolo 1 - Oggetto

1.
2. *I terreni sui quali si svolge l'attività estrattiva risultano catastalmente identificati al Fg 97 mappali 63 parte – 64 parte – 65 parte – 66 parte – 67 parte – 79 parte – 80 – 81 – 82 parte - 88 parte – 89 parte – 90 – 91 – 92 – 93 parte – 94 parte - 95 - 96 – 97 – 98 – 99 – 113parte - 114 – 115 – 116 – 117 - 134 – 135 – 268 - 271 parte - 272 parte – 276 – 277 - 278 – 279 – 280 – 282 – 284 – 285 - 286 – 287 - 365 parte - 366;*
3.

Articolo 2 - Modalità attuative

1.
2.
3.
4.
5. *Per l'area oggetto del presente accordo si prevede la seguente tipologia di sistemazione finale:*
 - *zona destinata a recupero naturalistico con ricostruzione del reticolo idrografico, gradonatura e morfologia valliva con copertura vegetazionale;*

Articolo 3 - Quantità assegnate e tempi di ultimazione

1. *Il volume di scavo complessivo previsto dal PAE per il Polo n. 18 denominato "La Zavattona" risulta pari a 1.700.000 mc;*
2. *Con la prima fase attuativa sono stati estratti 497.692 mc, per cui la potenzialità residua del Polo n. 18 ammontava, al termine della fase, a 1.202.308 mc (mc 1.700.000 mc - mc 497.692);*
3. *Al termine della seconda fase estrattiva verranno estratti mc 177.969 per cui la potenzialità residua del Polo n. 18 ammonterà a mc 1.024.339 (mc 1.202.308 - mc 177.969).*
4. *Con la terza fase attuativa sono stati autorizzati all'escavazione 662.262 mc, attualmente in corso d'esercizio;*
5. *In forza del terzo accordo risultano ancora da autorizzare 187.738 mc, mentre la potenzialità residua del Polo n. 18 ammonta a 174.339 mc (1.024.339 mc - 662.262 mc - 187.738 mc);*
6. *Con la quarta fase attuativa viene data attuazione ad un volume massimo di scavo pari a 174.339 mc, andando ad esaurire la quantità assegnata al polo estrattivo Polo n. 18 denominato La Zavattona;*
7. *Il volume indicato ai punti 1. 2. 3. 4. 5. e 6. del presente articolo si intende al netto del cappellaccio, dello scarto e dei volumi sottesi alle aree di rispetto non derogabili;*

8. *La Ditta Alluminsil S.p.A. intende proporre un Piano di Coltivazione che preveda l'estrazione di tutti i volumi residui compresi nel terzo accordo (187.738 mc) e nel quarto accordo (174.339 mc);*
9.
10.
11. *Il polo può ospitare costruzioni accessorie connesse allo svolgimento dell'attività estrattiva, previa acquisizione della preventiva autorizzazione in base alle vigenti norme in materia e nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle Tavole e Schede di Progetto del P.A.E.. L'autorizzazione è comunque subordinata alla stipula di apposita convenzione fra il titolare dell'impianto ed il Comune in cui verranno definiti tempi, modalità e garanzie per la dismissione, lo smantellamento e rimozione dell'impianto nonché sistemazione del sedime ad esaurimento dell'attività estrattiva.*

2. IL PCS E L'ACCORDO

Oggetto del presente PCS è l'estrazione dei volumi residui pianificati all'interno del Polo Estrattivo n. 18 "La Zavattona", ovvero: i volumi residui compresi nel terzo accordo (187.738 mc) e quelli di cui al quarto Accordo (174.339 mc), per un volume totale di 362.077 mc di materiale utile;

Per il reperimento di detto materiale si prevede di continuare, verso nord, l'escavazione della dorsale che costituisce la porzione orientale del Polo estrattivo, già iniziata col precedente PCS e di abbassare la quota del piazzale di lavorazione presente nella porzione orientale dell'area di cava.

Parte dei quantitativi verranno reperiti anche all'interno del perimetro di cava attualmente in attività come conseguenza dell'arretramento della scarpata di valle e dell'abbassamento della quota di fondo scavo.

Al termine dell'intervento estrattivo, come previsto dalla Del. C.C. n. 72 del 30/11/2010, l'area che non verrà più interessata da attività estrattive, anche future per la completa attuazione del PAE, sarà sistemata realizzando nuovamente una compagine boschiva con radure come da Progetto di sistemazione.

2.1 Dimensioni dell'intervento estrattivo

Il **volume utile** di cui se ne prevede l'estrazione con il presente PCS è pari a **362.077 m³** generando scarti per 36.267 m³, così da movimentare complessivamente 398.344 m³, come verrà meglio dettagliato nel paragrafo descrittivo dei volumi.

La superficie complessiva interessata dall'Accordo ammonta a **143.793 m²** di cui **113.450 m²** sono interessati dal presente PCS (area di intervento). Di questi ultimi solamente **38.115 m²** sono interessati dall'attività di scavo ss.

Le particelle catastali interessate dall'intervento estrattivo sono:

Fg 97: mappali 63 parte - 64 parte - 65 parte - 66 parte - 79 parte - 80 parte - 81 parte - 82 parte - 89 parte - 90 parte - 91 - 92 - 93 parte - 94 parte - 95 - 96 - 97 - 98 - 99 - 114 parte - 115 parte - 116 - 117 - 134 parte - 135 - 271 parte - 272 parte - 278 parte - 279 - 280 - 286 - 287 parte - 365 parte.

3. STATO DI FATTO

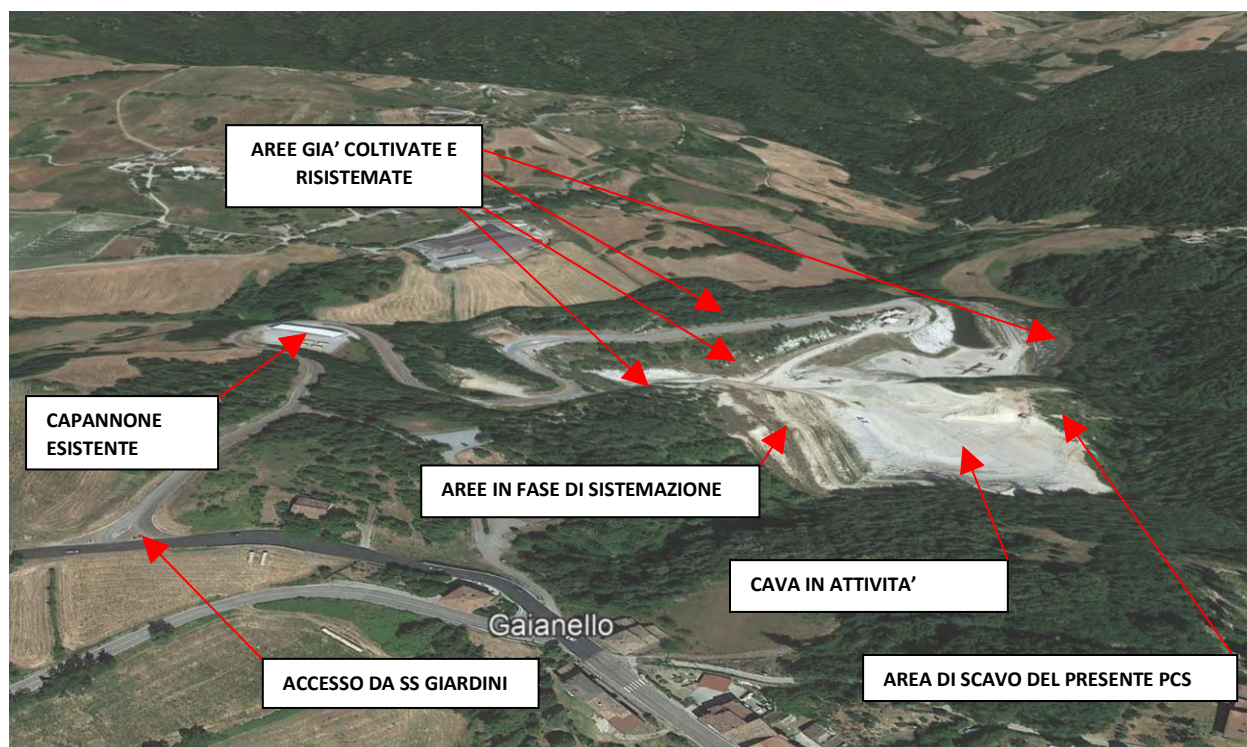
Trattandosi di un PCS che coinvolge in parte nuove aree ed in parte aree di cava attualmente in esercizio, per queste ultime è stato preso a riferimento, quale stato di fatto su cui sviluppare l'ipotesi di coltivazione e quindi di sistemazione, lo stato di progetto del Piano di Coltivazione e Sistemazione attualmente autorizzato (Autorizzazione Estrattiva rilasciata dal Servizio Urbanistica del Comune di Pavullo con atto prot. 27065 del 21/12/2019), che si intende completare prima del rilascio dell'Autorizzazione relativa al presente PCS.

3.1 Opere preliminari

Siccome la cava è in esercizio da diversi anni, non si renderanno necessarie opere preliminari, salvo piccoli e localizzati interventi, in quanto:

- la strada di accesso è già asfaltata per almeno 850 m (tratto misurato dal capannone attuale alla pesa posta all'estremità settentrionale del polo), che diventano 1.220 m se si considera anche il tratto di strada che va dal capannone all'immissione sulla S.S. 12.

Fig. 1 – Viabilità ed accesso alla cava.



- la recinzione è già stata realizzata lungo tutto il perimetro di cava e verrà modificata solamente nella zona nord-orientale, inglobando l'ampliamento, prima dell'inizio delle attività estrattive;
- i fossi di gronda sono già presenti a monte della cava e verranno integrati da quelli da realizzarsi sul bordo dell'ampliamento a nord;
- il bacino realizzato alle quote più basse (625 m s.l.m.) in corrispondenza dello spigolo nord-occidentale del polo, fungerà da bacino di chiarificazione e in virtù del progetto di sistemazione idraulica, scaricherà a gravità nel fosso posto ad ovest del polo;
- l'accesso è già presidiato da un cancello posizionato nel tratto di strada a fianco del capannone esistente (Fig. 1).

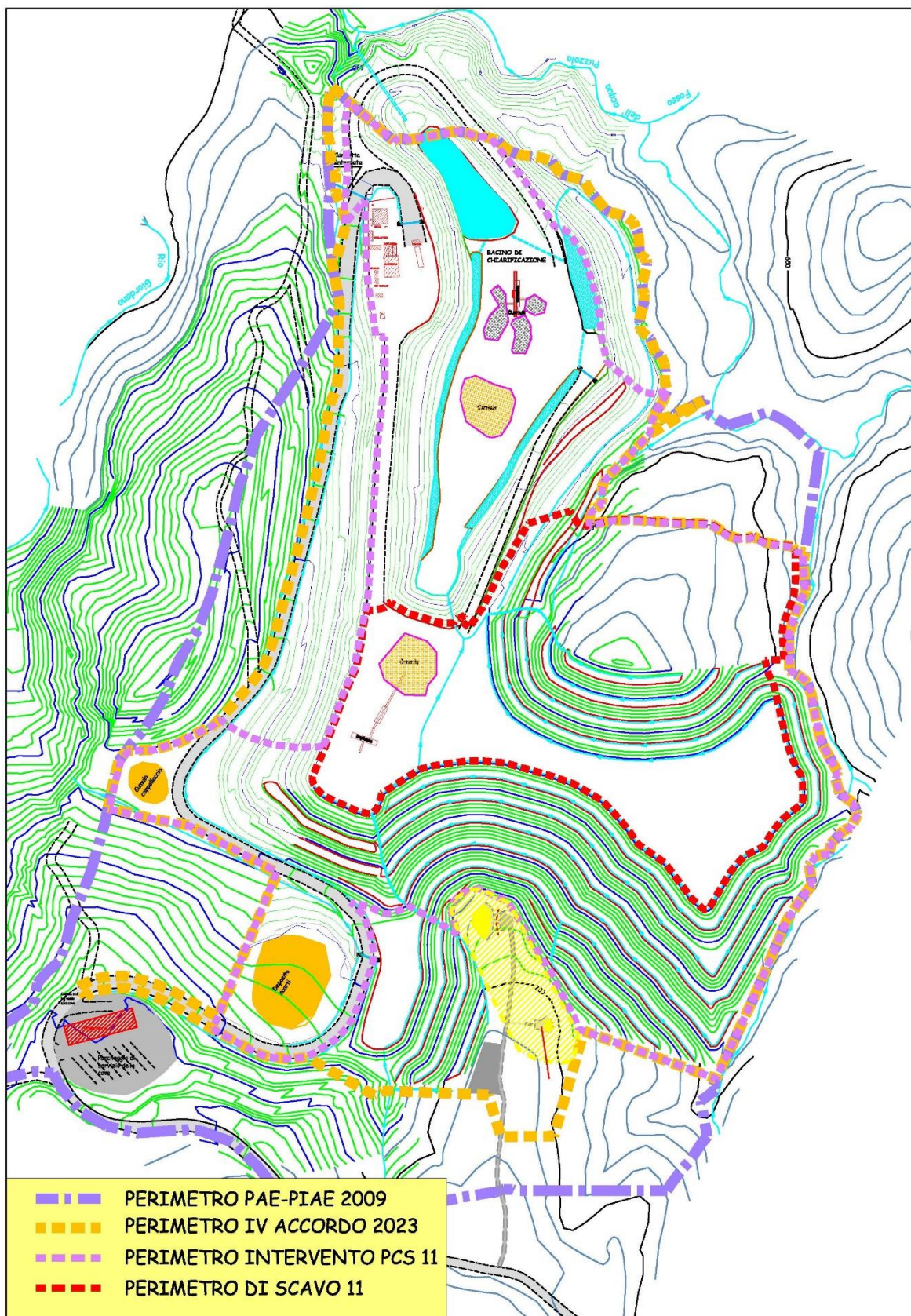
4. PROGETTO DI COLTIVAZIONE

4.1 Superfici d'intervento

La superficie complessiva del Polo n. 18 così come perimetrato nella pianificazione risulta essere pari a 197.700 m² dei quali **143.793 m²** sono oggetto di Accordo, di questi ultimi **113.450 m²** sono interessati dal presente PCS (area di intervento). Nel perimetro di intervento solamente **38.115 m²** sono interessati dall'attività di scavo ss.

Con riferimento alla Fig. 2, nella quale vengono riportati lo Stato di fatto, corrispondente allo stato di progetto del PCS autorizzato (Autorizzazione Estrattiva rilasciata dal Servizio Urbanistica del Comune di Pavullo con atto prot. 27065 del 21/12/2019) si riconosce l'ampliamento oggetto del presente PCS che coinvolge il polo sino al suo limite orientale ed amplia l'area della attuale area di scavo verso nord.

Fig. 2 - Stato di fatto corrispondente allo stato di progetto del PCS autorizzato, in cui è riportato il perimetro dell'area oggetto di Accordo e l'area oggetto del presente PCS (area di intervento e area di scavo)



4.2 Modalità di coltivazione

La coltivazione inizierà interessando l'area più prossima alla cava attuale sul fronte nord abbassando contemporaneamente il fondo scavo da 640 m s.l.m. alla quota finale prevista nel progetto pari a 638 m s.l.m., di così da poter iniziare la sistemazione sia morfologica che vegetazionale della scarpata meridionale ai piedi dell'area tutelata dei "Massi di Gaianello".

La coltivazione continuerà arretrando la scarpata nord sino al limite previsto nel progetto e verrà condotta interessando porzioni del giacimento a diversa composizione mineralogica, così da uniformare nel tempo il materiale prodotto.

La coltivazione avverrà con i modi ormai consolidati, ovvero:

- rimozione del cappellaccio e suo accantonamento per il riutilizzo nella fase di sistemazione;
- interessamento successivo di lotti contenuti su cui verrà eseguito un "rippaggio" per disgregare l'ammasso roccioso, lo stesso verrà quindi spinto verso il frantoio mobile posto a quote più basse;
- caricamento del materiale con una pala nelle tramogge del vaglio mobile;
- stoccaggio del sottovaglio, quale prodotto finito, in cumulo mediante un nastro trasportatore a spostamento radiale;
- reinvio al frantoio, tramite pala gommata, del sopravaglio di pezzatura media; il materiale che non si disgrega dopo due passaggi nel vaglio vibrante viene scartato in quanto troppo cementato;
- stoccaggio in cumulo, tramite pala gommata, del sopravaglio di pezzatura grossa, e successiva frantumazione e vagliatura;
- caricamento sugli autocarri, con impiego di pala meccanica, del materiale in cumulo.

Il giacimento, come detto, viene coltivato disgregando il materiale mediante il passaggio ripetuto su superfici piane con ruspa cingolata o escavatore meccanico dotati di "ripper"; l'operazione viene ripetuta ogni 50-70 cm di spessore.

L'organizzazione delle fasi estrattive tiene in considerazione, oltre alle necessità di abbandonare con la coltivazione aree da sottoporre progressivamente a sistemazione, le necessità di ottenere un prodotto finito che mantenga la stessa composizione granulometrica e mineralogica; il materiale indirizzato alla produzione ceramica deve infatti mantenere costante nel tempo la propria composizione, e, in un giacimento non perfettamente omogeneo come quello della Formazione di Loiano, questo può essere ottenuto solamente attraverso tre modalità operative:

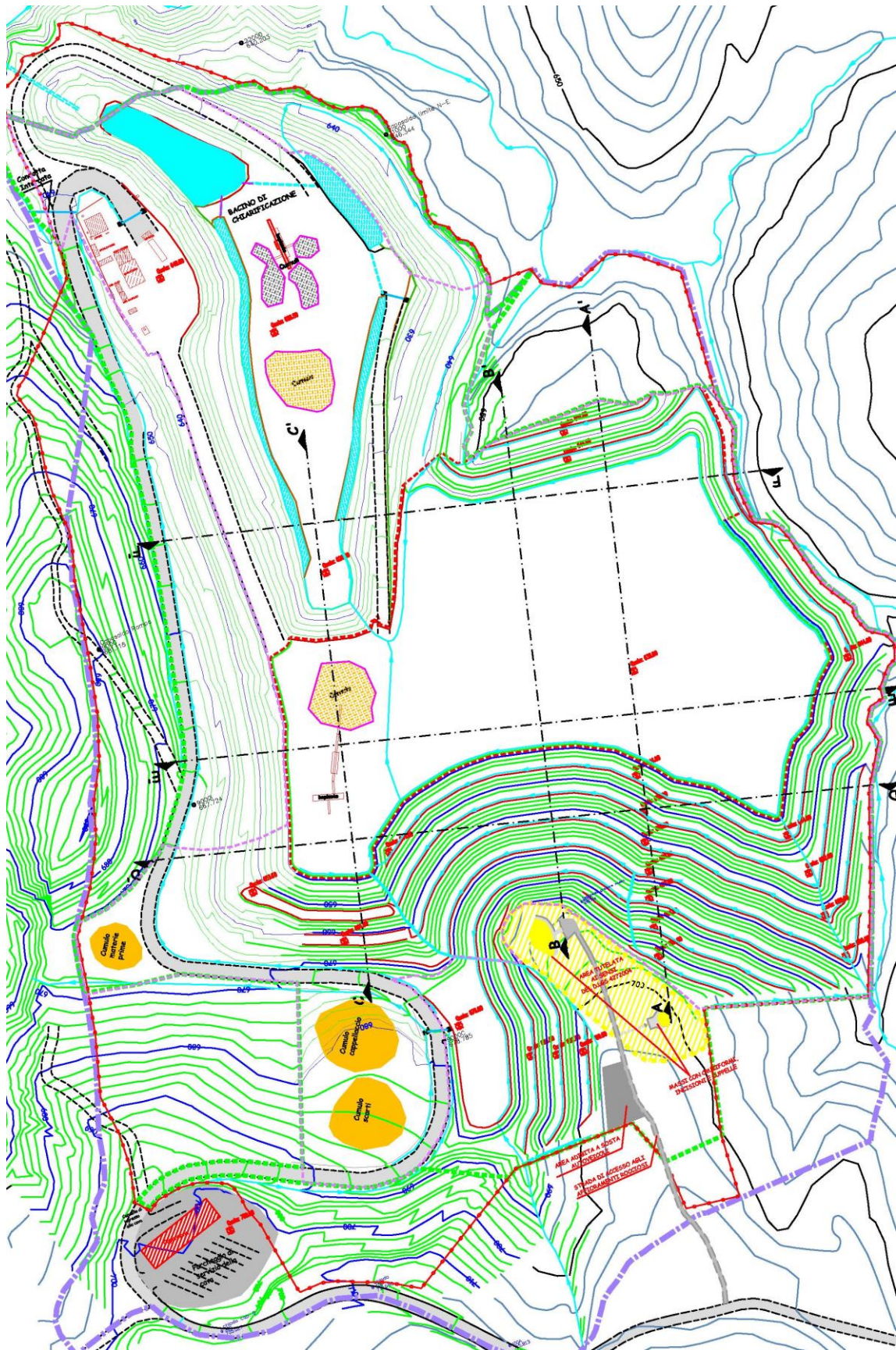
1. rimozione e messa in scarto dei livelli con spessori apprezzabili aventi caratteristiche mineralogiche marcatamente inadeguate (livelli con materia organica, livelli con ossidazioni, livelli con eccessivo cemento carbonatico);
2. estrazione contemporanea di materiale da diverse zone del giacimento a differente composizione mineralogica, così da poter miscelare le diverse parti;
3. formazione di cumuli omogenei, ovvero miscelazione mediante l'impiego di nastri trasportatori che distribuiscano in modo uniforme il materiale vagliato su tutta la superficie del cumulo in via di formazione.

I profili finali di scavo sono stati progettati avendo a riferimento i seguenti elementi:

- il raccordo con le scarpate esistenti;
- il raccordo con i limiti del polo estrattivo;
- il raccordo con la porzione di dorsale non interessata da questa fase estrattiva;
- la necessità di realizzare uno scolo naturale delle acque superficiali.

In particolare, dove il profilo finale di scavo non si raccorda orizzontalmente con superfici esterne all'area di intervento, sono state progettate scarpate inclinate di 45°-50°, interrotte, quando di altezza superiore a 8.0 m, da banche orizzontali di larghezza pari a 5.0 m.

Fig. 3 – Planimetria di coltivazione.



Il presente PCS, che, come detto, esaurisce le potenzialità del III Accordo nonché quelle del IV Accordo , esaurisce anche le potenzialità del Polo Estrattivo La Zavattona così come pianificato dal PIAE-PAE 2009.

Fig. 4 – Modellazione 3D dello stato di fatto corrispondente allo stato di progetto del PCS autorizzato

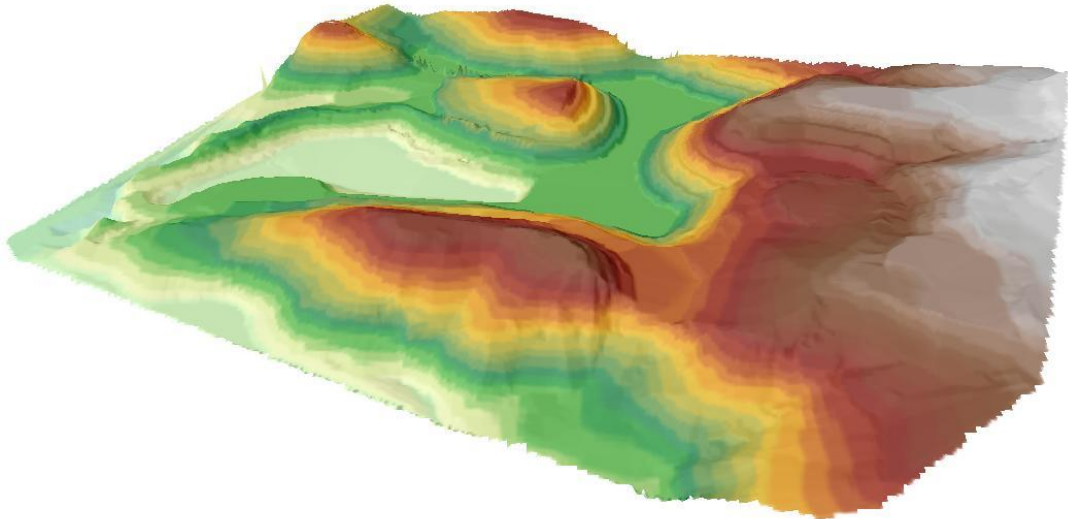
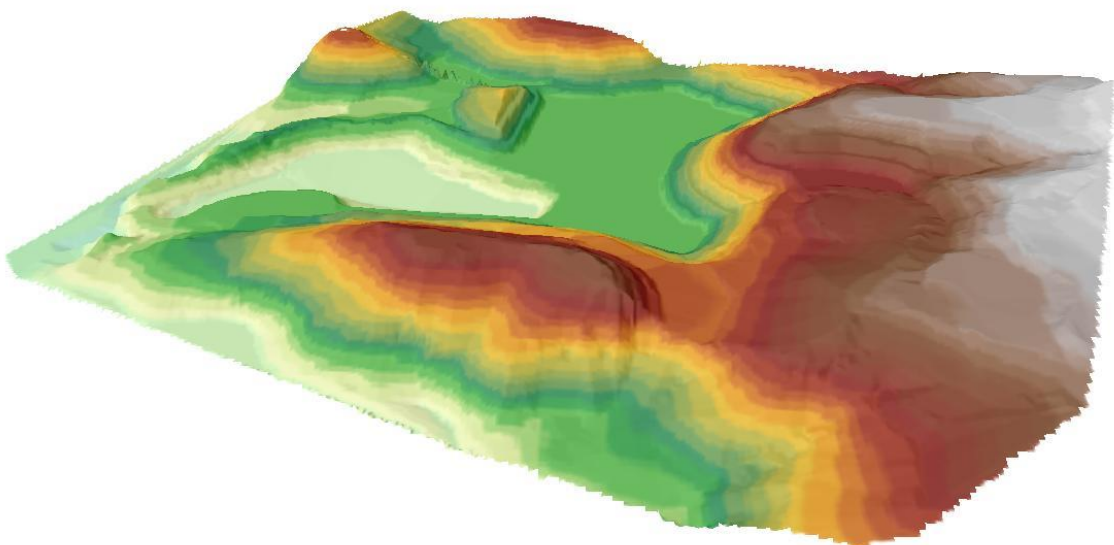
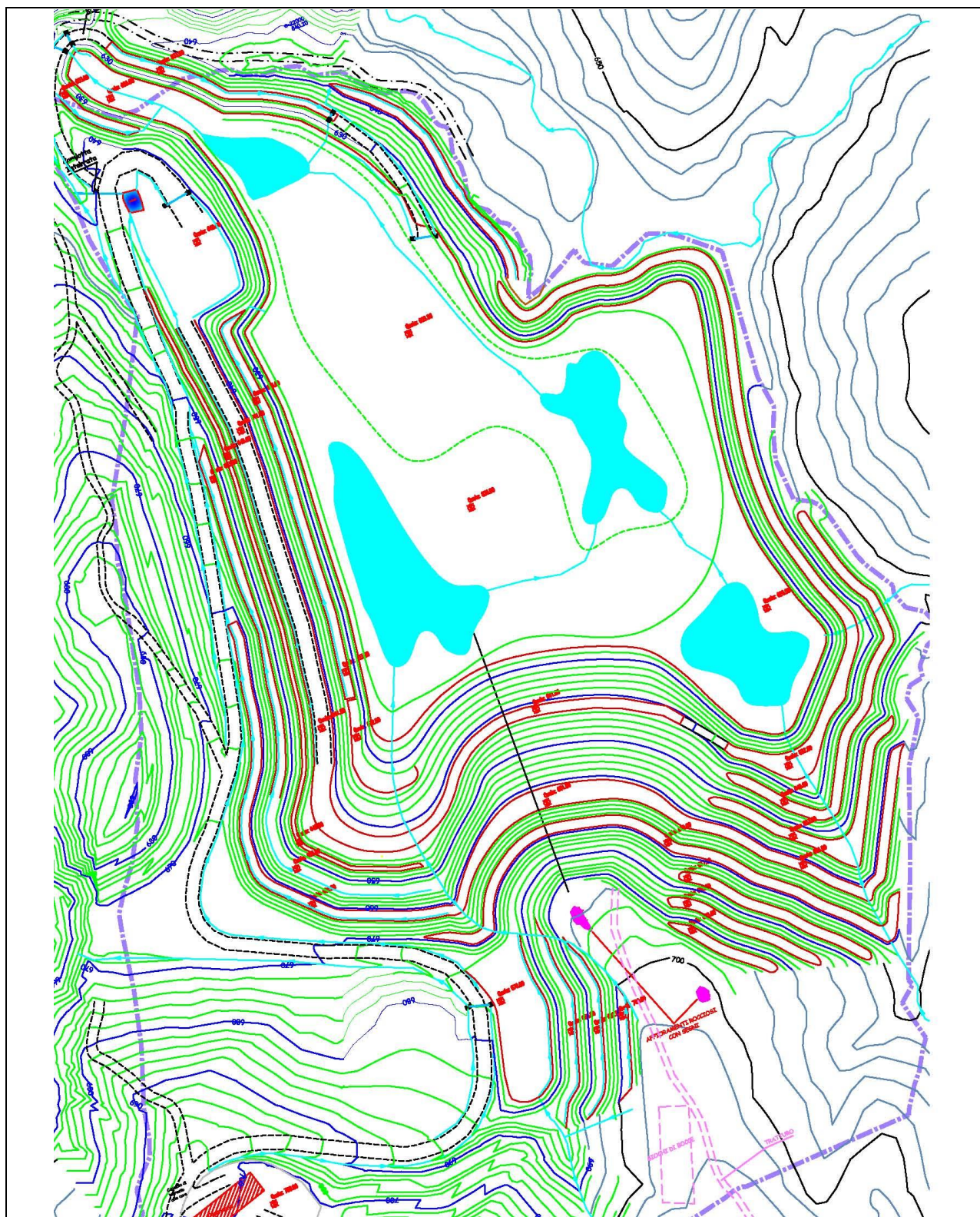


Fig. 5 – Modellazione 3D del progetto di coltivazione per un confronto con lo stato di fatto



In Fig. 6 è riportato uno schema di possibile coltivazione dell'intero perimetro del polo La Zavattona a completo esaurimento delle sue potenzialità estrattive non ancora pianificate, con la creazione di una vasta area sub-pianeggiante alla quota di circa 625 m s.l.m. nella zona a nord del polo.

Fig. 6 - Schema di coltivazione per dare completa attuazione al polo La Zavattona



4.3 Verifiche di stabilità

4.3.1 Metodologie utilizzate

La caratterizzazione geologico-strutturale dell'area in studio è stata realizzata mediante l'esecuzione delle seguenti indagini:

- Rilievo geologico-geomorfologico di dettaglio;
- Rilievo geomeccanico;
- Raccolta dati bibliografici.

I risultati ottenuti dalle indagini e rilievi eseguiti sono stati tra loro confrontati e correlati in modo da ricostruire un modello geologico-geotecnico che è stato utilizzato per l'esecuzione dell'analisi della stabilità delle scarpate di progetto.

4.3.2 Rilievo geologico-geomorfologico

Sull'area di cava ed in un suo intorno significativo, è stato eseguito un rilievo geologico-geomorfologico di dettaglio, finalizzato al controllo ed aggiornamento dei dati raccolti nella documentazione tecnica e scientifica esistente.

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, l'attenzione è stata rivolta ad una verifica degli assetti giacitureali ed in particolare all'acquisizione di nuovi dati riguardo agli strati presenti nell'attuale area di cava e messi a nudo dall'escavazione.

Durante il rilievo è stato effettuato un controllo di alcuni affioramenti posti a sud-est dell'area di cava, che sono stati scelti per l'esecuzione del rilievo geomeccanico in quanto gli unici in cui è risultata visibile la superficie stratigrafica e l'andamento delle principali discontinuità, nonché perché su tale versante nel mese di febbraio 2011 si è verificato un dissesto, del tutto inaspettato, che, ad oggi, è stato completamente rimosso con l'attuazione del PCS Zavattone 10.

Tra le cause che generarono la frana vi è sicuramente la presenza di una importante discontinuità orientata con direzione N70° ed inclinazione pari a 30° che presenta un assetto sfavorevole rispetto all'andamento della topografia dei versanti orientati nord-sud vergenti ad ovest.

Nell'area di cava attuale rimane solo una piccola porzione di versante con queste caratteristiche che verrà ulteriormente ridotta con l'attuazione del presente PCS, diminuendo ulteriormente la possibilità che si verifichino nuovamente scivolamenti indesiderati di ammassi rocciosi.

4.3.3 Rilievo geomeccanico

Si riportano di seguito le descrizioni relative ai rilievi geomeccanici eseguiti negli anni 2012 e 2015.

Rilievo 2015

Il rilievo geomeccanico eseguito nel 2015, è stato effettuato lungo la bancata di arenaria posta a nord-est dell'area di cava.

Dal rilievo, che è stato effettuato lungo le tre scarpate di cava presenti nell'area, si evince che la roccia, costituita da arenaria grossolana, si presenta molto compatta e non risultano evidenti famiglie di fratture di particolare rilevanza.

Nel rilievo eseguito sono stati misurati i seguenti assetti:

Tipo di Superficie	Assetti			
Strato	235°N 16°	240°N 12°	280°N 12°	240°N 20°
Frattura K1	350°N 73°	360°N80°	360°N85°	
Frattura K2	250°N 80°	250°N80°		

Considerato che i dati sopra riportati sono le uniche fratture individuate su un fronte lungo circa 150 m si ritiene che effettuare uno studio dell'ammasso roccioso con una tale situazione sia poco significativo; per questo motivo nelle verifiche di stabilità si è cautelativamente fatto riferimento ai risultati dello studio effettuato per la redazione della Relazione Geologica-Geotecnica del gennaio 2012.

Rilievo 2012

Nel 2012 era stato eseguito un dettagliato rilievo geomeccanico dell'area, durante il quale erano stati misurati tutti i parametri necessari per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso interessato dalle attività di escavazione.

Tutti i dati ricavati dal rilievo erano stati utilizzati per la determinazione della classe di appartenenza dell'ammasso roccioso studiato, al fine di individuarne qualitativamente le caratteristiche meccaniche attraverso le classificazioni tecniche di Bieniawski 1989 e di Barton 1979.

Fig. 7 - Fotografia 1 – Veduta dell'ammasso roccioso sul quale è stato eseguito il rilievo geomeccanico



La scelta della zona per eseguire il rilievo geomeccanico era stata particolarmente difficoltosa in quanto erano rari gli affioramenti in cui erano chiaramente visibili sia la stratificazione che l'andamento delle discontinuità. In ogni caso era stata scelta un'area posta in corrispondenza del fronte di scavo sud-orientale oggi attivo, in prossimità dell'area di scavo del presente PCS.

L'area scelta per il rilievo era quella che risultava la più rappresentativa dal punto di vista geologico e strutturale, dell'ampia dorsale interessata dagli ultimi progetti di ampliamento della cava (Fig. 7).

I dati rilevati sono stati confrontati ed integrati con altri parametri desunti da bibliografia ed in particolare si è fatto riferimento alla tesi di laurea del Dott. Simone Barbieri dal titolo "Studio Geomeccanico e Verifiche di Stabilità di Versante su materiali estratti nella Cava "La Zavattona" in Località Gaianello, Comune di Pavullo (Mo) (1999-2000).

Di seguito viene riportata una sintesi delle operazioni di rilievo ed i principali risultati ottenuti.

Descrizione geologica e petrografia dell'ammasso roccioso

Le formazioni affioranti nell'intorno dell'area di studio appartengono ai terreni liguri (Flysch di M. Venere e Monghidoro) e a quelli epiliguri (Formazione di Loiano, risorsa del giacimento, e Formazione di

Antognola). I contatti tra le varie formazioni sono di natura tettonica e le Arenarie di Loiano poggiano fortemente discordanti sui flysch liguri.

La Formazione di Loiano si suddivide in un membro argilloso (non affiorante nell'area di cava) ed in uno arenaceo (Eocene medio-Oligocene) che invece rappresenta la risorsa estrattiva.

Il membro arenaceo è costituito da strati torbiditici silicoclastici di spessore variabile (da pochi centimetri ad oltre il metro) chiusi a tetto da livelli limo-argillosi, generalmente sottili o addirittura assenti, ricchi di materia organica.

La roccia è caratterizzata da una coerenza debole, che deriva dalla presenza di cemento carbonatico (10%-28%); tale cementazione però è estremamente incostante e variabile sia all'interno dello strato che della formazione, questo rende particolarmente difficile la classificazione delle Arenarie di Loiano ad una classe specifica di rocce.

La giacitura dell'intera formazione è data da una monoclinale con immersione SSW e inclinazione di 20-35°. La formazione in cava ha però una immersione di circa N70°-100° con inclinazione media di 25° - 35°. Nel complesso la formazione presenta alcune famiglie di fratture ad andamento NNW-SSE e NE-SW.

Descrizione delle misurazioni eseguite

Il rilievo geomeccanico è consistito nell'esecuzione delle seguenti misurazioni:

- *Spaziatura*: la spaziatura è la distanza media tra due discontinuità appartenenti alla stessa famiglia, misurata perpendicolarmente alle discontinuità stesse. Il valore medio della spaziatura è dato dal rapporto $S=L/n$ (L= lunghezza dell'allineamento ed n= numero di discontinuità contate).
- *Persistenza*: la persistenza è l'estensione areale percentuale di una discontinuità.
- *Irregolarità delle discontinuità*: le irregolarità delle discontinuità sono state misurate con il pettine di Burton. I profili ottenuti attraverso l'adattamento alle irregolarità degli aghi mobili, di cui è costituito il pettine, sono stati confrontati con i profili di rugosità proposti da Barton ad ognuno dei quali corrisponde un coefficiente chiamato JRC (Joint Roughness Coefficient).
- *Misura della resistenza sulle superfici*: per la valutazione della resistenza meccanica delle superfici dei giunti è stato utilizzato il Martello di Schmidt. L'indice del martello ottenuto nelle misure è stato poi correlato, dopo aver eseguito le opportune correzioni che tengono conto dell'inclinazione rispetto all'orizzontale, con la resistenza alla compressione delle superfici di discontinuità J.C.S.,
- *Misura dell'apertura, del riempimento e dell'alterazione delle discontinuità*: per quanto riguarda le aperture, il riempimento e l'alterazione delle discontinuità sono state utilizzate le seguenti tabelle di classificazione:

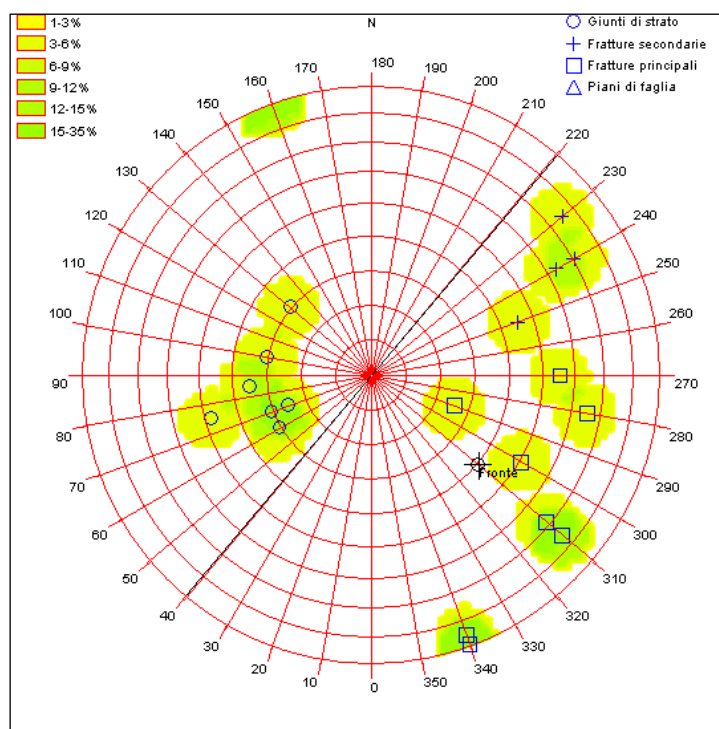
APERTURA	RIEMPIMENTO	ALTERAZIONE
GMC = Giunti molto chiusi < 0.1 mm	AS = Argilla soffice AC = Argilla compatta	F = Fresca (roccia senza segni visibili di alterazione)
GC = Giunti chiusi 0.1-1 mm	AMC = Argilla molto compatta RMA = Roccia molto alterata	LA = Leggermente alterata (roccia con leggera decolorazione)
GMA = Giunti moderatamente aperti 1-5 mm	RA = Roccia alterata RPA = Roccia poco alterata	MA = Mediamente alterata (la superficie è alterata ma la roccia è fresca e non decolorata)
GA = Giunti aperti >5 mm	R = Roccia non alterata C = Calcite	AA = Altamente alterata (la roccia è alterata sia in superficie che in profondità ma è fresca lontano dalle discontinuità)
TERMINAZIONI	ANDAMENTO	
x = Non visibili in affioramento	O = Ondulato	CA = Completamente alterata (la roccia sia vicino che lontano dalle discontinuità è completamente alterata)
d = Contro una discontinuità	P = Planare	
r = In roccia	Ag = A gradini	

- *Condizioni di umidità*: è stata eseguita una valutazione qualitativa delle condizioni di umidità, indispensabile nelle tabelle delle classificazioni per l'assegnazione dei coefficienti variabili a seconda delle condizioni idrauliche che caratterizzano l'ammasso roccioso stesso.

Rappresentazione dei dati

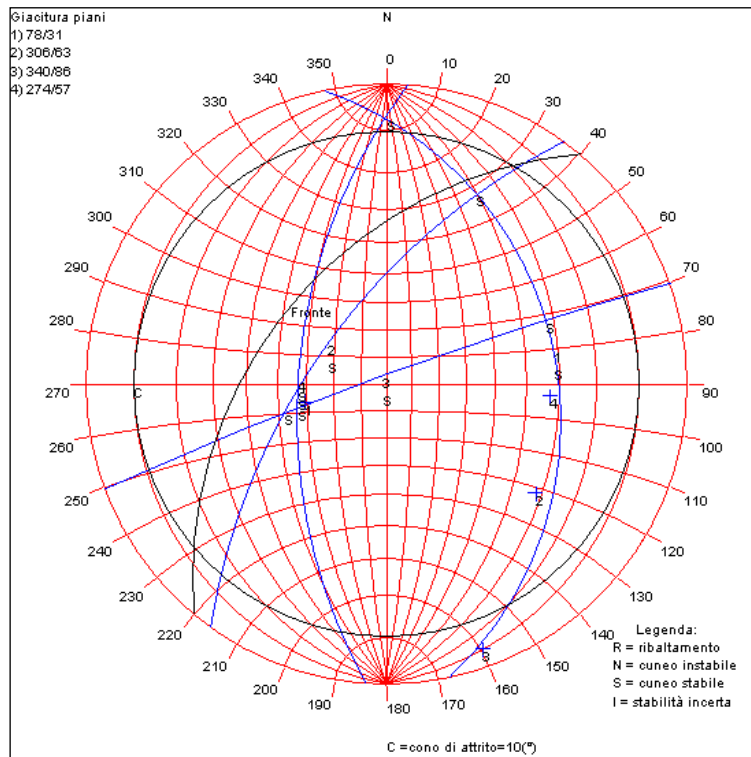
Le giaciture dei piani di strato e di discontinuità sono state rappresentate mediante la proiezione polare equiareale di Schmidt (Fig. 8), mediante la quale è stata effettuata un'analisi statistica della distribuzione dei poli, per l'individuazione dei valori di giacitura più rappresentativi delle singole famiglie di discontinuità, corrispondenti con le zone di massimo addensamento dei poli.

Fig. 8 - Reticolo equiareale di Schmidt



Le giaciture dei piani di strato e di discontinuità sono state rappresentate anche mediante la proiezione polare equiangolare di Wulf, utilizzata in seguito per effettuare il Test di Markland (Fig. 9).

Fig. 9 - Reticolo equiangolare di Wulf versante SE

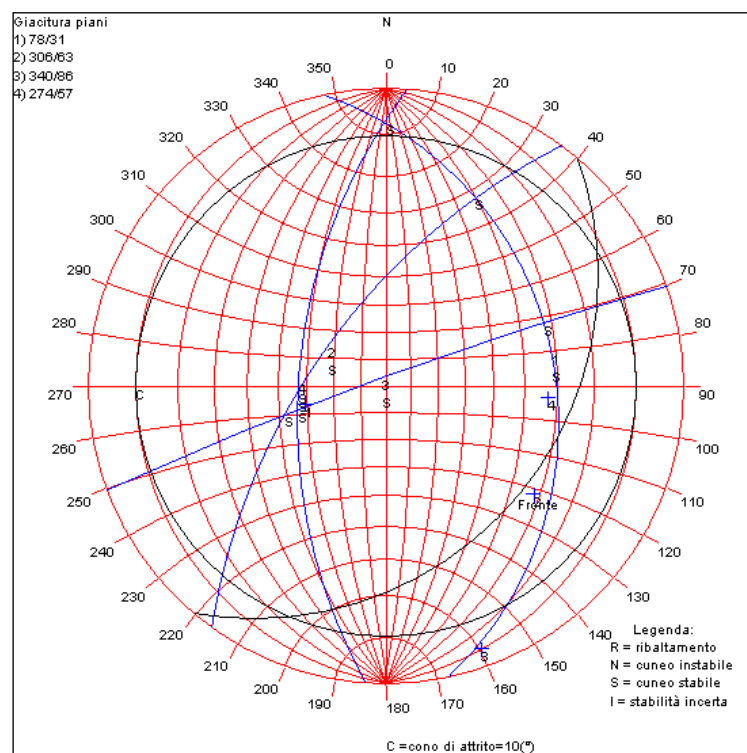


Il test di Markland è stato utilizzato per individuare quantitativamente le discontinuità che rappresentano piani di scivolamento in un pendio in roccia. Il procedimento fornisce un'indicazione qualitativa della stabilità del cuneo in funzione del suo orientamento nello spazio e della stima della resistenza al taglio mobilitabile lungo i piani di possibile scorrimento. Quest'ultima grandezza viene quantificata attraverso il parametro angolo d'attrito medio delle discontinuità meccaniche.

Il test è stato eseguito prendendo in considerazione i versanti SE e NW, ritenute le situazioni più gravose dell'intera area di cava.

Il versante SE presenta una immersione di 310°N ed una inclinazione media pari a 30° mentre il versante NW presenta una immersione di 130°N e inclinazione media del pendio sempre di 30°.

Fig. 10 - Reticolo equiangolare di Wulf versante NW



Il Test di Markland è stato eseguito, cautelativamente, utilizzando i valori dell'angolo di attrito residui del giunto pari a 10° ricavati da un valore dell'angolo di attrito di base pari a 30° desunto su base bibliografica e verificato in campagna.

Per entrambi i versanti, come si può osservare dai risultati del Test di Markland riportati nelle Fig. 9 e Fig. 10, si è verificata una situazione stabile.

Classificazione dell'ammasso roccioso secondo Bieniawski 1989.

Dopo aver analizzato tutti i dati a disposizione ed aver contraddistinto i valori medi più significativi confrontandoli con i dati da bibliografia è stata eseguita la classificazione dell'ammasso roccioso secondo Bieniawski.

I risultati ottenuti sono riportati nella Fig. 11.

Fig. 11 - Classificazione di Bieniaski

Classificazione C.S.I.R.- Rock Mass Rating 1989 (Bieniawski)					
<i>CLASSE</i>	<i>BRMR (stimato)</i>	<i>RMR (stimato)</i>	<i>Qualità dell' ammasso roccioso</i>	<i>Coesione (kPa)</i>	<i>Angolo d'attrito(°)</i>
III	61	56	Discreta	305	35
A1 - Resistenza roccia integra					
Resistenza alla compressione monoassiale (MPa)= 30,0				A1 = 4	
A2 - Rock Quality Designation					
Rock Quality Designation (R.Q.D.) % = 100				A2 = 20	
A3 - Spaziatura dei giunti					
Spaziatura media dei giunti (cm) = 70,00				A3 = 12	
A4 - Condizione dei giunti					
Lunghezza media dei giunti (m):				Indice parziale = 2	
Apertura media dei giunti (mm):				Indice parziale = 0	
Rugosità media dei giunti:				Indice parziale = 3	
Riempimento medio dei giunti (mm):				Indice parziale = 4	
Condizione di alterazione dei giunti:				Indice parziale = 1	
A4 = 10					
A5 - Condizioni idrauliche					
A5 = 15					
A6 - Orientamento dei giunti					
A6 = -5					
BRMR (Basic RMR) = A1 + A2 + A3 + A4 + A5					
RMR = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6					
GSI (Geological Strength Index)= A1 + A2 + A3 +A4 +10 = 56					

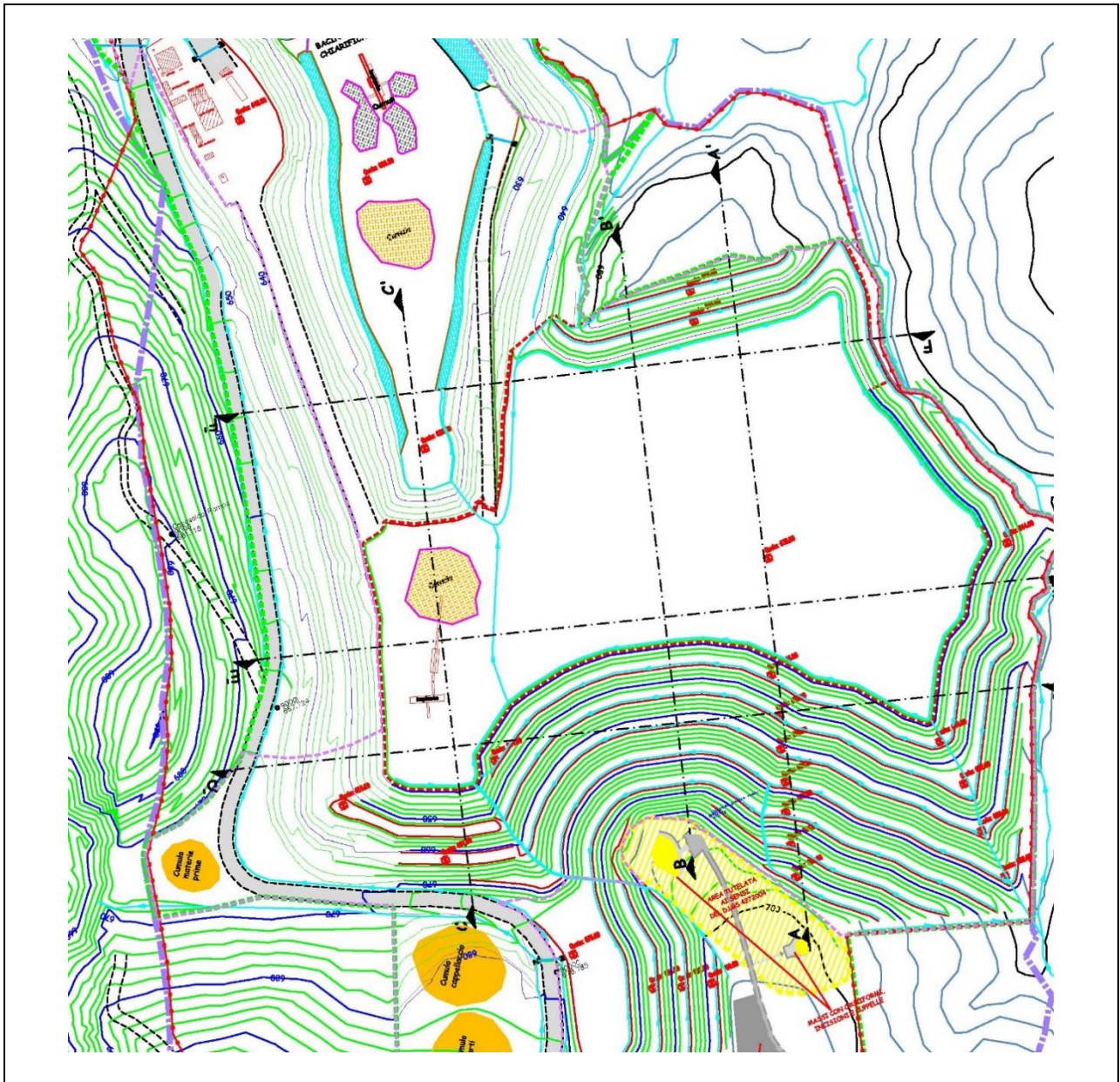
La classificazione eseguita ha permesso di ricavare i parametri di RMR e della qualità dell'ammasso roccioso i quali sono in seguito stati utilizzati per le verifiche di stabilità del fronte di scavo.

4.3.4 Verifiche di stabilità dei fronti di scavo

Le verifiche di stabilità dei fronti di scavo sono state eseguite sul profilo più gravoso in termini di pendenze ed altezze complessive. Sono inoltre state eseguite due tipi di verifiche: una sul profilo di scavo considerando il pendio nella sua reale condizione di pendio in roccia, ed una sul profilo di sistemazione considerando il pendio come ammasso terroso per simulare meglio il comportamento del cuneo di riporto.

E' stato verificato il profilo di scavo più severo corrispondente con la sezione B-B la cui traccia è riportate nella planimetria di progetto (Fig. 12).

Fig. 12 - Piante tracce profili oggetto di verifica



VERIFICA DEL PROFILO DI SCAVO

Per l'esecuzione della verifica di stabilità del pendio in roccia è stato utilizzato il Metodo di Hoek e Bray. Per i versanti in roccia, diversamente da quelli in terra, il criterio di rottura di Mohr-Coulomb non può essere impiegato per definire la resistenza del materiale; tuttavia con questo metodo viene descritta una procedura che consente l'applicazione dei metodi classici dell'Equilibrio Limite anche nei versanti rocciosi. A tale scopo vengono definiti l'angolo di resistenza a taglio e la coesione che si mobilitano lungo la superficie di scorrimento secondo le seguenti espressioni:

$$\operatorname{tg}\varphi = AB \left(\frac{N}{\sigma_c} - T \right)^{B-1}$$

$$c = A\sigma_c \left(\frac{N}{\sigma_c} - T \right)^B - N\operatorname{tg}\varphi$$

dove:

- σ_c è la resistenza a compressione monoassiale della roccia;
- A, B, T costanti in funzione del litotipo e della qualità della roccia (riportati in tabella);
- N sforzo normale alla base del concio.

Le costanti A, B e T vengono determinate in funzione della classificazione della roccia secondo Bieniawski (indice RMR) e secondo Barton (indice Q). Tra i due sistemi di classificazione, sulla base di 111 esempi analizzati, è stata trovata la seguente correlazione:

$$\text{RMR} = 9 \ln Q + 44$$

Fig. 13 - Tabella indici di Bieniawski (indice RMR) e di Barton (indice Q)

	Calcari Dolomie Marne	Argilliti Siltiti Scisti	Areniti Quarziti	Andesiti Basalti Rioliti	Anfiboliti Gneiss Graniti
RMR = 100 Q = 500	A = 0.816 B = 0.658 T = -0.140	A = 0.918 B = 0.677 T = -0.099	A = 1.044 B = 0.692 T = -0.067	A = 1.086 B = 0.696 T = -0.059	A = 1.220 B = 0.705 T = -0.040
RMR = 85 Q = 100	A = 0.651 B = 0.679 T = -0.028	A = 0.739 B = 0.692 T = -0.020	A = 0.848 B = 0.702 T = -0.013	A = 0.883 B = 0.705 T = -0.012	A = 0.998 B = 0.712 T = -0.008
RMR = 65 Q = 10	A = 0.369 B = 0.669 T = -0.006	A = 0.427 B = 0.683 T = -0.004	A = 0.501 B = 0.695 T = -0.003	A = 0.525 B = 0.698 T = -0.002	A = 0.603 B = 0.707 T = -0.002
RMR = 44 Q = 1	A = 0.198 B = 0.662 T = -0.0007	A = 0.234 B = 0.675 T = -0.0005	A = 0.280 B = 0.688 T = -0.0003	A = 0.295 B = 0.691 T = -0.003	A = 0.346 B = 0.700 T = -0.0002
RMR = 3 Q = 0.1	A = 0.115 B = 0.646 T = -0.0002	A = 0.129 B = 0.655 T = -0.0002	A = 0.162 B = 0.672 T = -0.0001	A = 0.172 B = 0.676 T = -0.0001	A = 0.203 B = 0.686 T = -0.0001
RMR = 3 Q = 0.01	A = 0.042 B = 0.534 T = 0	A = 0.050 B = 0.539 T = 0	A = 0.061 B = 0.546 T = 0	A = 0.065 B = 0.548 T = 0	A = 0.078 B = 0.556 T = 0

I risultati ottenuti dal rilevamento geomeccanico, integrati con i dati bibliografici riportati nella Tesi di Laurea del Dott. Barbieri e con risultati di Prove Point Load Test eseguiti su campioni di roccia prelevati in cava, hanno permesso di definire i seguenti parametri utilizzati nelle verifiche;

- Peso unità di volume = 2100 kg/m³
- Resistenza compressione monoassiale 300 (kg/cm²)
- Indice di Beniawski 56 arrotondato per difetto a favore della sicurezza al valore inferiore riportato in tabella pari a 44.

Le verifiche sono state eseguite ipotizzando la presenza di un acquifero che presenta una geometria il cui andamento è stato ricostruito come riportato nelle sezioni presenti in coda alle verifiche di stabilità.

Le analisi di stabilità dei fronti di scavo sono state effettuate in condizioni sismiche considerando cautelativamente i seguenti parametri di input:

- Categoria sottosuolo: B
- Classe d'uso: II. (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. Vita nominale: 50 [anni])
- Categoria Topografia: T2

Per verificare l'attendibilità dei dati utilizzati nelle verifiche di seguito riportate è stato inoltre eseguito uno studio utilizzando il metodo della back analysis in corrispondenza della zona interessata dal movimento franoso di cui si è detto in precedenza.

Il calcolo della stabilità di un versante è basato sul confronto tra le forze resistenti e quelle agenti lungo una determinata superficie di scorrimento. Al momento della rottura (Fattore di sicurezza $F=1$), la posizione e la forma della superficie critica dipendono dalla geometria del versante, dalle condizioni idrauliche, dalle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e dagli eventuali carichi esterni applicati. Pertanto, essendo grossomodo nota la posizione della superficie di scorrimento e la geometria del versante, dal momento che si è già verificato un dissesto in corrispondenza del fronte di scavo, sono state stimate le resistenze del terreno e le condizioni idrauliche, ponendosi nelle condizioni peggiori. Analisi di questo tipo vengono appunto dette analisi a ritroso e consistono nello studio delle condizioni meccaniche ed idrauliche che hanno portato un versante a rottura. A differenza della normale analisi di stabilità, nell'analisi a ritroso il fattore di sicurezza F non è l'oggetto del calcolo ma è un valore noto, risultando teoricamente uguale ad 1 in un versante a rottura.

I parametri e le caratteristiche idrauliche ricavate nell'analisi a ritroso dello stato attuale hanno confermato i risultati del rilievo geomeccanico.

A seguire vengono riportati i risultati sintetici delle verifiche eseguite.

Verifica di Stabilità Profilo B-B' in scavo

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

=====	
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Superficie di forma circolare	
=====	

Maglia dei Centri

=====	
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	35,15 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	21,67 m
Ascissa vertice destro superiore xs	63,8 m
Ordinata vertice destro superiore ys	40,37 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	15,0
Numero di celle lungo y	15,0
=====	
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,055
Coefficiente azione sismica verticale	0,028

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	-34,83
2	20,21	-34,83
3	24,23	-30,83
4	29,26	-30,83
5	37,42	-22,83
6	42,35	-22,83
7	50,46	-14,83
8	55,53	-14,83
9	63,64	-6,83
10	68,71	-6,83
11	76,82	1,17
12	81,89	1,17
13	84,38	4,11
14	88,67	9,17
15	95,44	17,17
16	108,32	20,17
17	119,91	21,17

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	-37,89
2	2,79	-37,76
3	13,66	-37,23
4	25,2	-36,7
5	37,14	-34,57
6	50,14	-32,05
7	64,2	-26,22
8	74,94	-17,86
9	79,32	-14,01
10	88,07	-8,84
11	94,04	-4,33
12	102,0	-1,02
13	111,02	1,11
14	119,11	2,17
15	119,91	2,27

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

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	Peso unità di volume (Kg/m ³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm ²)	Texture	Descrizione
1	1800	0,28	0,688	-0,0003	300		Formazione di Loiano

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

=====

Fs minimo individuato 1,52
 Ascissa centro superficie 45,65 m
 Ordinata centro superficie 37,25 m
 Raggio superficie 70,62 m

=====

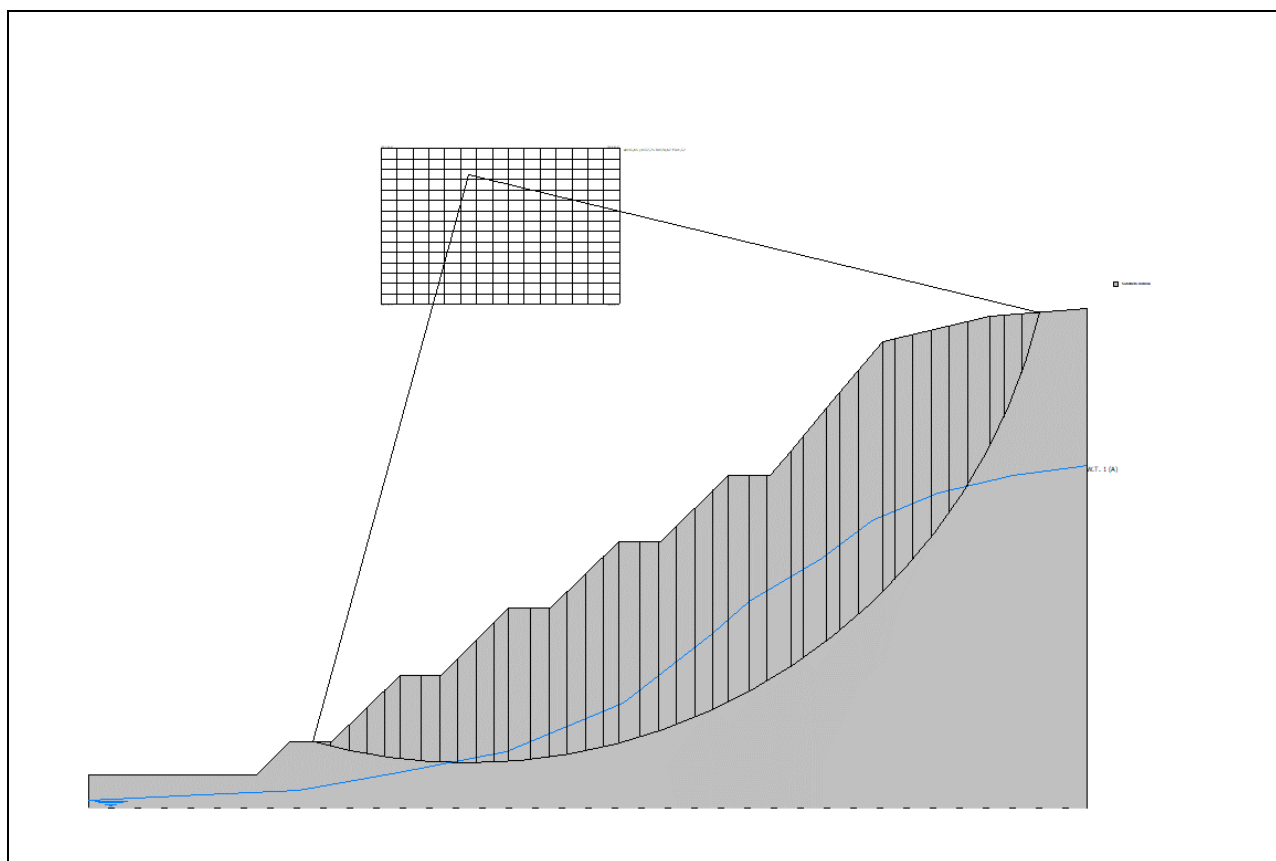
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

xc = 45,654 yc = 37,251 Rc = 70,615 Fs=1,517

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,18	-14,5	2,26	1146,56	63,06	32,1	0,26	59,4	0,0	2828,7	6366,0
2	2,18	-12,7	2,24	6758,27	371,71	189,23	0,33	50,9	0,0	9479,0	11361,6
3	2,18	-10,8	2,22	16969,71	933,33	475,15	0,45	44,0	0,0	20737,5	18047,7
4	2,18	-9,0	2,21	26900,48	1479,53	753,21	0,57	40,1	0,0	30934,0	23196,7
5	1,78	-7,4	1,8	29082,81	1599,56	814,32	0,67	37,8	0,0	32210,9	22123,1
6	2,59	-5,6	2,6	47499,6	2612,48	1329,99	0,71	36,8	0,0	51086,4	33988,3
7	2,18	-3,7	2,19	40857,98	2247,19	1144,02	0,72	36,6	0,0	42783,9	28503,5
8	2,18	-1,9	2,19	44938,35	2471,61	1258,27	0,76	35,8	0,0	45964,6	29861,6
9	2,18	-0,1	2,18	53567,6	2946,22	1499,89	0,84	34,5	881,9	52769,6	32709,6
10	2,18	1,6	2,19	61931,04	3406,21	1734,07	0,91	33,4	1758,0	59194,6	35310,8
11	1,71	3,2	1,71	54009,43	2970,52	1512,26	0,97	32,6	1883,8	50566,3	29289,3
12	2,66	5,0	2,67	87583,23	4817,08	2452,33	0,98	32,5	4620,0	79275,7	45888,9
13	2,18	7,0	2,2	70850,91	3896,8	1983,83	0,95	32,9	5423,7	61479,2	36307,5
14	2,18	8,8	2,21	73042,06	4017,31	2045,18	0,95	32,8	6744,5	61480,1	36363,7
15	2,18	10,6	2,22	80055,07	4403,03	2241,54	0,99	32,2	7912,2	66251,1	38292,8
16	2,18	12,4	2,24	86788,34	4773,36	2430,07	1,03	31,8	8924,4	70911,3	40158,6
17	1,78	14,0	1,83	75442,86	4149,36	2112,4	1,06	31,4	7904,3	61114,5	34042,5
18	2,59	15,8	2,69	111230,4	6117,67	3114,45	1,05	31,5	13044,5	88053,6	49358,6
19	2,18	17,9	2,3	90963,1	5002,97	2546,97	0,99	32,3	13483,7	68629,6	39628,1
20	2,18	19,7	2,32	91131,34	5012,22	2551,68	0,96	32,7	15582,5	66315,4	38871,8
21	2,18	21,6	2,35	96360,49	5299,83	2698,09	0,97	32,5	17478,1	68968,6	40063,9
22	2,18	23,6	2,38	101258,1	5569,2	2835,23	0,98	32,5	19215,8	71522,2	41234,5
23	1,85	25,4	2,05	89397,77	4916,88	2503,14	0,97	32,5	17660,3	62417,0	35804,6
24	2,52	27,3	2,83	120787,9	6643,33	3382,06	0,93	33,1	26120,6	81860,2	47795,4
25	2,18	29,5	2,51	99806,62	5489,36	2794,59	0,86	34,1	23699,4	65139,9	39421,1
26	2,85	31,9	3,36	129160,0	7103,8	3616,48	0,83	34,7	30950,3	83701,0	51377,6
27	1,51	34,0	1,83	71712,58	3944,19	2007,95	0,83	34,6	16247,0	47508,7	28754,0
28	2,77	36,1	3,43	136296,3	7496,3	3816,3	0,83	34,6	29052,7	92400,6	55313,4
29	1,6	38,4	2,04	81289,46	4470,92	2276,11	0,82	34,8	16545,0	56134,3	33397,8
30	2,18	40,3	2,87	113776,5	6257,71	3185,74	0,81	35,0	22321,3	79764,0	47361,8
31	2,99	43,2	4,1	159715,0	8784,33	4472,02	0,78	35,5	29487,9	114629,2	68147,4
32	1,38	45,6	1,97	73189,02	4025,4	2049,29	0,75	36,0	11971,6	54281,4	32538,4

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

33	2,18	47,8	3,25	110079,7	6054,38	3082,23	0,7	37,0	16439,6	82986,9	51124,4
34	2,18	50,5	3,43	102165,1	5619,08	2860,62	0,65	38,2	12910,1	78963,3	50554,8
35	2,18	53,3	3,66	93215,74	5126,87	2610,04	0,59	39,6	8724,4	74490,4	49882,9
36	2,18	56,4	3,95	83011,59	4565,64	2324,32	0,54	41,0	3063,3	70195,0	49366,2
37	2,76	60,3	5,57	87814,73	4829,81	2458,81	0,46	43,6	0,0	75001,5	58308,4
38	1,61	64,0	3,68	40415,12	2222,83	1131,62	0,38	47,4	0,0	32113,1	29316,7
39	2,18	67,9	5,81	38803,07	2134,17	1086,49	0,31	51,9	0,0	26453,7	31136,2
40	2,18	73,3	7,62	15387,94	846,34	430,86	0,26	58,9	0,0	3218,6	15099,0



Il pendio in scavo risulta verificato con un coefficiente di sicurezza **Fs = 1,517**.

VERIFICA DEL PROFILO DI SISTEMAZIONE

Per eseguire la verifica sul profilo di sistemazione è stato necessario ipotizzare il pendio interamente costituito da un ammasso terroso conferendo allo strato di riporto i valori meccanici propri ed al pendio in roccia valori meccanici molto alti per costringere il programma di calcolo a cercare il cerchio critico all'interno del cuneo di riporto.

Verifica di Stabilità Profilo B-B' in ripristino

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

=====	
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	15,0
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	13,13 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	5,63 m
Ascissa vertice destro superiore xs	41,78 m
Ordinata vertice destro superiore ys	24,33 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	15,0
Numero di celle lungo y	15,0
=====	

Sisma

=====	
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,055
Coefficiente azione sismica verticale	0,028
=====	

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	-34,33
2	10,27	-34,33
3	46,37	-13,83
4	56,54	-13,83
5	61,61	-8,83
6	63,64	-6,83
7	64,65	-5,83
8	69,72	-5,83
9	76,82	1,17
10	79,54	3,17
11	82,58	5,17
12	85,62	7,17
13	88,67	9,17
14	95,44	17,17

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	-37,89
2	2,79	-37,76
3	13,66	-37,23
4	25,2	-36,7
5	37,14	-34,57
6	50,14	-32,05
7	64,2	-26,22
8	74,94	-17,86
9	79,32	-14,01
10	88,07	-8,84
11	94,04	-4,33
12	102,0	-1,02

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

Vertici strato

N	X (m)	y (m)
1	0,0	-34,83
2	20,21	-34,83
3	24,23	-30,83
4	29,26	-30,83
5	37,42	-22,83
6	42,35	-22,83
7	50,46	-14,83
8	55,53	-14,83
9	63,64	-6,83
10	68,71	-6,83
11	76,82	1,17
12	81,89	1,17
13	84,38	4,11
14	88,67	9,17
15	95,44	17,17
16	108,32	20,17
17	119,91	21,17

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

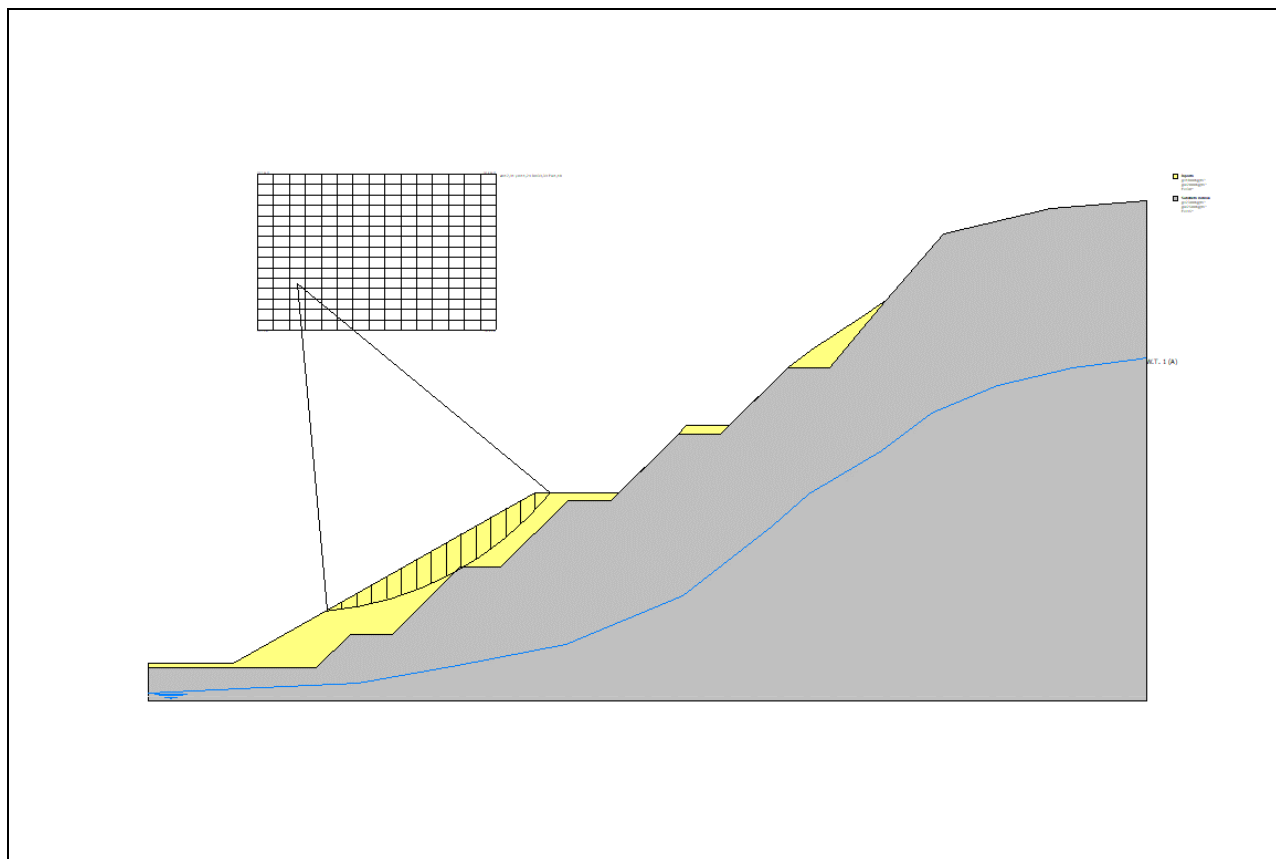
Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0.15	0	30	1800	2000	Riporto
2	1	0	45	2300	2500	Substrato roccioso

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,18
Ascissa centro superficie	17,91 m
Ordinata centro superficie	11,24 m
Raggio superficie	39,39 m

xc = 17,906 yc = 11,239 Rc = 39,393 Fs=1,184

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,79	6,4	1,8	1348,0	74,14	37,74	0,12	24,8	0,0	1124,3	2060,4
2	1,79	9,1	1,81	3842,62	211,34	107,59	0,12	24,8	0,0	3430,4	2888,9
3	1,79	11,7	1,83	6064,31	333,54	169,8	0,12	24,8	0,0	5443,3	3617,2
4	1,79	14,4	1,85	8006,02	440,33	224,17	0,12	24,8	0,0	7175,0	4249,9
5	1,79	17,1	1,87	9658,5	531,22	270,44	0,12	24,8	0,0	8631,9	4789,6
6	1,79	19,8	1,9	11009,93	605,55	308,28	0,12	24,8	0,0	9814,9	5237,2
7	1,79	22,6	1,94	12045,42	662,5	337,27	0,12	24,8	0,0	10719,0	5591,5
8	1,79	25,5	1,98	12746,49	701,06	356,9	0,12	24,8	0,0	11332,2	5849,4
9	1,79	28,4	2,04	13089,87	719,94	366,52	0,12	24,8	0,0	11634,2	6004,6
10	1,79	31,4	2,1	13046,62	717,56	365,31	0,12	24,8	0,0	11594,0	6048,0
11	1,79	34,5	2,17	12579,82	691,89	352,24	0,12	24,8	0,0	11165,7	5965,4
12	1,79	37,8	2,27	11642,08	640,31	325,98	0,12	24,8	0,0	10283,0	5736,6
13	1,79	41,1	2,38	10171,18	559,42	284,79	0,12	24,8	0,0	8848,4	5331,6
14	1,66	44,6	2,33	7572,33	416,48	212,03	0,12	24,8	0,0	6309,0	4385,9
15	1,92	48,4	2,89	3882,78	213,55	108,72	0,12	24,8	0,0	2031,9	3388,7



Il pendio in sistemazione risulta verificato con un coefficiente di sicurezza **Fs = 1,184**.

4.3.5 Sintesi dei risultati

I risultati ottenuti nelle verifiche di stabilità eseguite in corrispondenza del profilo più severo hanno avuto esito positivo con coefficienti di sicurezza maggiori rispetto ai minimi previsti dalla normativa vigente. Anche dal Test di Markland eseguiti per i versanti SE e NW, maggiormente critici, sono stati ottenuti valori a favore della stabilità dell'ammasso roccioso.

4.4 Calcolo dei volumi

Il calcolo del volume totale del materiale coinvolto nella coltivazione è stato eseguito in modo informatico utilizzando un programma di calcolo che, partendo dal modello matematico della superficie dello stato di fatto e da quello della superficie di progetto, per differenza, fornisce il volume compreso tra le due superfici; il volume **totale lordo** così ottenuto ammonta a **398.344 m³**.

Per ottenere il volume del materiale utile commerciabile, al volume totale così calcolato si è tolto il volume di materiale di scarto; il cappellaccio viene ovviamente conteggiato solamente per quelle superfici non ancora coinvolte nella coltivazione.

Lo spessore degli scarti è stato quantificato utilizzando i dati ricavati da sondaggi eseguiti per caratterizzare il giacimento.

Tabella n. 1 – Schema riassuntivo cappellaccio-scarto

Sondaggio	Prof.	Prof. utile	Spessore scarto	Scarto	Spessore strati cementati	Materiale da frantumare su strati cementati (10%)	Materiale da frantumare su strati cementati
n°	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)	(m)	(%)
1	20,0	19,0	2,2	11,3	5,1	0,5	2,7
2	20,0	18,8	0,6	3,2	7,3	0,7	3,9
3	15,0	13,5	1,9	14,1	6,2	0,6	4,6
4	30,0	28,4	1,2	4,2	7,3	0,7	2,6
5	30,0	28,0	1,7	6,1	16,0	1,6	5,7
Piazzale 6	10,5	10,5	0,6	5,7	6,3	0,6	6,0
Piazzale 7	12,0	12,0	1,1	9,2	1,2	0,1	1,0
Parete di cava	25,0	25,0	4,4	17,6	8,7	0,9	3,5
VALORI MEDI				8,9			3,7

Per la definizione dello spessore del cappellaccio sono invece state utilizzate le evidenze di campo sul fronte di scavo settentrionale della cava attuale e le verifiche eseguite in pozzetti esplorativi eseguiti nell'area di ampliamento.

Nell'area oggetto del presente PCS, prossima al fondo vallivo in cui gli accumuli eluvio-colluviali risultano più significativi, gli spessori del cappellaccio aumentano sensibilmente sino a raggiungere valori medi pari a 2,5m.

Allo scarto propriamente detto, costituito da livelli improduttivi presenti all'interno del giacimento, viene aggiunta una quota del materiale proveniente dai livelli più cementati che, anche dopo la vagliatura iniziale e quella successiva alla prima frantumazione, si mantengono in blocchi compatti. Tale materiale non può essere utilizzato in quanto il cemento carbonatico delle sabbie raggiunge valori incompatibili con la produzione ceramica, e viene pertanto impiegato per altri scopi.

Il valore della porzione dei livelli cementati per i quali è necessaria la frantumazione ed un impiego diverso da quello ceramico, viene stimata nel 10% del totale dei livelli cementati stessi, così come risultano dalle stratigrafie dei sondaggi, mentre in assoluto (sul quantitativo totale del giacimento) ammonta al 3,7%.

Di tale quota di materiale (3,7%), per cui è necessaria la frantumazione, circa il 70% viene recuperato e commercializzato, pertanto da considerarsi utile, mentre il rimanente 30% viene impiegato internamente alla cava e quindi non costituisce materiale utile.

Allo stesso modo la metà (50%) del materiale costituente lo scarto del giacimento ai fini dell'utilizzo ceramico, viene recuperato e venduto quale materiale sabbioso per sottofondi, rinfiacco tubazioni, ecc.. Anche il cappellaccio, ovvero la porzione più superficiale del giacimento compresa tra il suolo ed il giacimento stesso - facilmente individuabile per la colorazione nocciola-bruna fortemente ossidata, viene

recuperato e commercializzato per l'50%; la parte più superficiale costituita dal suolo viene invece conservata in cava per le sistemazioni finali.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori delle grandezze prima descritte:

Volume totale di scavo (m ³)			398.344			Volume utile totale (m ³)	Volume scarti per ripristini (m ³)
	Superficie di cava con cappellaccio (m ²)	Spessore medio cappellaccio (m)		materiale recuperabile (%)	materiale recuperabile (m ³)		
Cappellaccio (m ³)	12.708	2,5	31.770	50%	15.885	30.954	15.885
Volume al netto del cappellaccio (m ³)			366.574				
Volume scarto (m ³) - (8,9%)			32.625	50%	16.313	16.313	16.313
Volume materiale da frantumare (m ³) - (3,7%)			13.563	70%	9.494	9.494	4.069
Volume utile (m ³)			320.386			320.386	
materiale recuperabile (m³)					41.692		
Volume utile totale (m³)						362.077	
Volume totale scarti per ripristini (m³)							36.267

Il **volume utile**, di cui si prevede l'estrazione con il presente PCS ammonta a **362.077 m³** distribuiti su 4 annualità:

I anno	II anno	III anno	IV anno
140.000 m ³	140.000 m ³	82.077 m ³	0 m ³

La potenzialità estrattiva verrà esaurita con il III anno mentre con l'ultima annualità verranno eseguiti solamente i ripristini.

I lotti annuali di scavo verranno individuati avendo a riferimento la necessità di:

- realizzare un piano unico di fondo cava alla quota minima consentita;
- coinvolgere con le attività di escavazione superfici il più possibile contenute;
- esaurire le aree interessate, per quanto possibile, così da renderle disponibili per la sistemazione finale l'anno successivo
- escavare contemporaneamente aree con diverse facies mineralogiche così da uniformare il più possibile il prodotto da commercializzare.

4.5 Regimazione idraulica

Il progetto prevede la realizzazione di fossi di guardia laddove non ancora presenti o realizzati in passato, così da impedire l'ingresso in cava di acque di provenienza esterna.

In particolare verranno realizzati fossi di guardia al coronamento dello scavo in ampliamento della cava esistente, che colleteranno le acque intercettate nel sistema di fossi naturali esistente.

invece realizzare fossi con inclinazione superiore a 30°, questi verranno presidiati mediante soglie o dissipatori di energia realizzati con i massi presenti in cava scartati perché maggiormente cementati.

Tutte le acque raccolte all'interno della cava, prima dell'immissione nella rete scolante naturale, transiteranno all'interno di due vasche di chiarificazione: una di piccole dimensioni posta a sud degli uffici che raccoglie solamente le acque del versante occidentale della cava posta tra la strada di accesso e la pista interna posta a quota di 640 m - BACINO 1 (Fig. 14), mentre la seconda di maggiori dimensioni posta sul fondo cava alla quota di 625 m che raccoglie tutte le altre acque insistenti sull'area di cava – BACINO 2 (Fig. 14).

Periodicamente le vasche verranno svuotate dal materiale decantato per ripristinare la capacità di invaso e quindi di chiarificazione.

Dalle vasche di chiarificazione le acque scolarono nel fosso posto ad ovest della cava: quella più piccola mediante un troppo pieno e quindi un tubo sottopassante la strada di accesso, quella più grande mediante un troppo pieno ed un fosso realizzato con il progetto di sistemazione idraulica di cui all'Autorizzazione Unica rilasciata dal SUAP dell'Unione dei Comuni del Frignano il 17/05/2016 all'interno del procedimento unico n. 106/2015.

4.5.1 Verifica idraulica

Dal precedente PCS il bacino più grande (BACINO 2) è rimasto immutato, come anche i fossi di scolo afferenti ad esso e dimensionati nella Relazione Tecnica del precedente PCS. La variazione degna di nota all'interno del presente PCS è che è stato chiuso il piccolo bacino a valle degli uffici a favore di uno di dimensioni maggiori, ubicato più a sud.

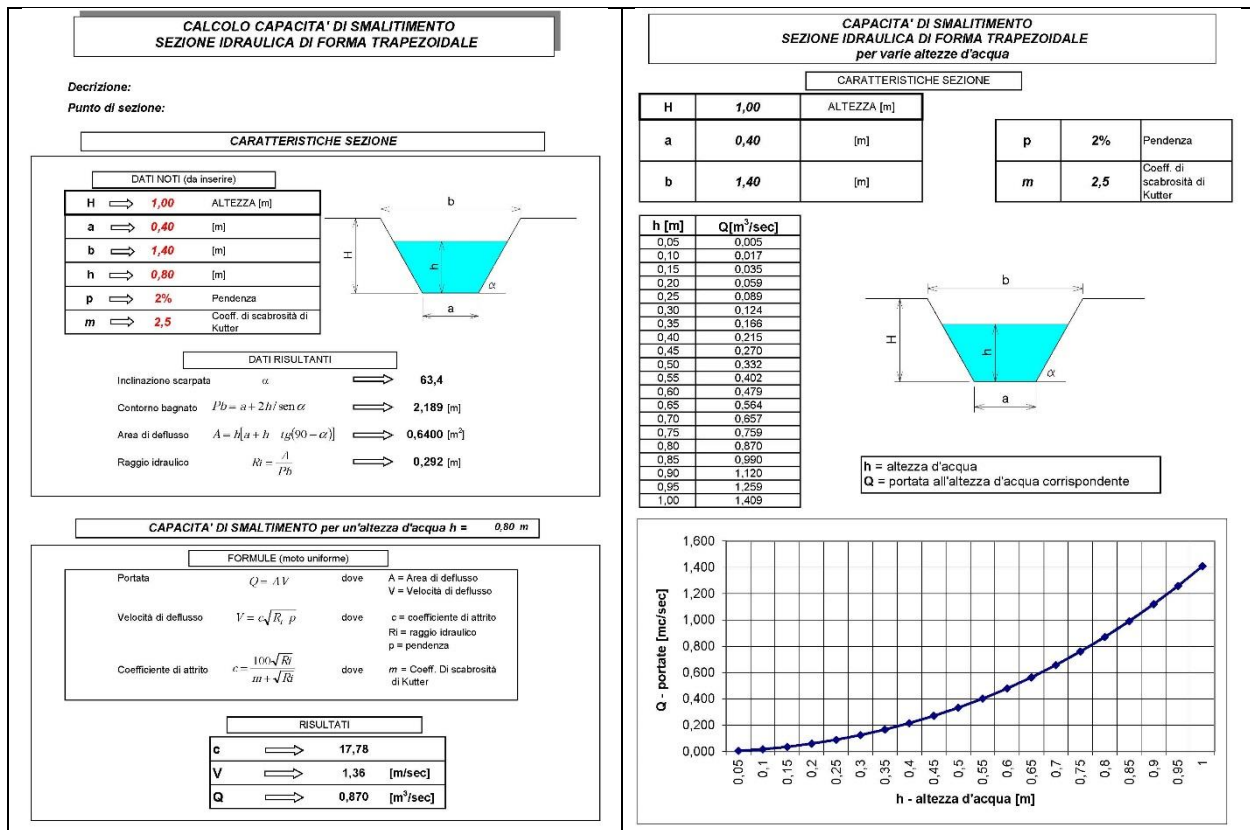
Il dimensionamento dei fossi era stato eseguito nel precedente PCS, prendendo a riferimento un Coefficiente Udometrico cautelativo di 70 lt/sec/ha, da cui si può calcolare la portata critica del bacino sotteso dall'intera area di intervento:

$$P_c = CU * \text{superficie cava} = 70 \text{ lt/sec/ha} * 12 = 840 \text{ lt/sec}$$

Di seguito si riporta la verifica del dimensionamento eseguito per il fosso principale che raccoglie tutte le acque meteoriche insistenti sul versante orientale della cava.

Il fosso, di dimensioni pari a base maggiore 1.4 m, base minore 0.4 m, altezza 1.0 m e battente idrico 0.8 m (franco di 20 cm) con pendenza del 2%, è in grado di smaltire una portata di quasi 870 lt/sec, superiore a quella generata dall'intero bacino 2 della cava.

Fig. 15 – Verifica idraulica fosso a sezione trapezia.



Nel sistema di fossi a cielo aperto di progetto, oltre a quello terminale prima dimensionato, si distinguono due tipologie: una rappresentata dai fossi laterali alla strada di accesso e a quella di servizio, che costituiscono i collettori principali aventi sezione trapezoidale di base inferiore pari a 50cm ed altezza di 50cm; una seconda costituita dai rimanenti fossi, sempre di sezione trapezoidale, con base inferiore ed altezza pari a 30 cm.

Per le due tipologie sono state eseguite verifiche idrauliche utilizzando lo stesso metodo precedentemente adottato ed utilizzando cautelativamente il bacino sotteso maggiore:

tipologia 1 - sezione trapezoidale di base di 50 cm

- Sup. bacino (S) = 35.000 mq
- Pc = 245 l/sec (tempo di ritorno 10 anni)
- Pendenza = 10 %
- Battente del fosso = 22 cm
- Velocità dell'acqua = 3.5 m/sec

tipologia 2 - sezione trapezoidale di base di 30 cm

- Sup. bacino (S) = 4.000 mq
- Pc = 28 l/sec (tempo di ritorno 10 anni)
- Pendenza = 3 %
- Battente del fosso = 8 cm
- Velocità dell'acqua = 1.2 m/sec

Entrambe le tipologie sono verificate per i battenti più cautelativi.

5. PROGETTO DI SISTEMAZIONE

5.1 Sistemazione morfologica

L'ipotesi complessiva di sistemazione finale ha preso a riferimento i contenuti del "Progetto di ripristino paesaggistico della cava Zavattona e di valorizzazione del sito dei Massi di Gaianello", elaborato in ottemperanza delle prescrizioni indicate dalla Autorizzazione estrattiva del 6/07/2017 e dal Parere favorevole con prescrizioni della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Bologna, e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, (prot. n. 7097 del 27/03/2017) nell'ambito della Procedura di V.I.A. per il "Progetto di coltivazione e sistemazione della cava "La Zavattona 9", Pavullo nel Frignano, prop. Alluminsil S.p.A. (L. 241/90). Pratica SUAP n. G393_2016_170 Ampliamento dell'area di scavo, via Gaianello".

Il progetto di ripristino paesaggistico sopra richiamato riguarda l'estensione complessiva dell'area estrattiva (perimetro del Polo PAE vigente) prefigurando, fin da ora, la situazione che potrà essere ottenuta al termine di tutte le fasi estrattive (e non solo della fase estrattiva in corso).

Ciò ha consentito di disegnare la visione complessiva del paesaggio che si vuole ricomporre, senza essere condizionati dalle esigenze operative del cantiere e delle diverse fasi di lavorazione, di scavo e di sistemazione.

Si tratta quindi di definire, per il PCS in corso di attuazione, quale sia lo stadio di realizzazione delle opere di sistemazione realizzabili, avendo come traguardo la sistemazione complessiva prefigurata, sia per la componente morfologica che per la componente vegetazionale.

Avendo presente che il presente PCS porta ad esaurimento i quantitativi pianificati ma non le potenzialità estrattive del polo La Zavattona, si dovrà necessariamente tenere conto del fatto che alcune zone oggetto di escavazione in questa fase estrattiva, non potranno essere sistemate nella configurazione definitiva, dovendo, in quelle stesse zone operare successivamente, con il prosieguo dell'escavazione per ora non pianificata.

Per le zone oggetto della presente proposta estrattiva, il PCS prevede un assetto morfologico e vegetazionale finale che comprende le opere di sistemazione che verrebbero realizzate qualora non si procedesse all'attività estrattiva successiva in esaurimento delle potenzialità del polo, la cui definizione è necessaria anche al fine di valutare i corrispondenti costi di intervento e compilare quindi conseguentemente il programma economico-finanziario.

Con il presente PCS, vengono definite due tipologie di ambiti di sistemazione: un primo ambito oggetto delle "opere di sistemazione - configurazione definitiva", distinguendolo dall'ambito oggetto delle "opere di sistemazione - assetto di previsione virtuale", corrispondenti alle opere di sistemazione che verrebbero realizzate qualora non si procedesse all'attività estrattiva successiva prefigurata dal PAE.

5.2 Sistemazione morfologica

Con riferimento alle due tipologie di ambiti di sistemazione sopra richiamati, il PCS prevede le seguenti opere:

- in corrispondenza dell'area in cui sono previste opere di sistemazione nella configurazione definitiva, nella porzione di area rivolta verso i massi di Gaianello, gli interventi di sistemazione morfologica previsti seguono le linee del "Progetto di ripristino del paesaggio" che propone la realizzazione di un vero e proprio **cono visivo** di avvicinamento ai massi, mettendo in evidenza lo sperone ove è collocato il masso principale del sito dei Massi di Gaianello; tale obiettivo sarà conseguito attraverso l'adozione di un assetto della scarpata di collegamento della parte pianeggiante del fondo cava con il sito, non più omogeneo e ripetitivo, ma più naturale, eliminando in tal modo l'artificialità che ne deriverebbe,

sempre nel rispetto delle normative vigenti relative alle caratteristiche di stabilità delle scarpate e all'organizzazione dei versanti di sistemazione scanditi da scarpate e bancate intermedie.

Nell'ambito del presente PCS sarà possibile realizzare, nella sua configurazione definitiva, solo una parte della scarpata che compone il cd "cono visivo", completando, fin da subito, la parte di scarpata più visibile, sulla cui vetta è ubicato il masso principale che costituisce il fulcro del progetto paesaggistico.

La stabilità di questa porzione di scarpata, alla cui sommità trova collocazione l'affioramento roccioso tutelato ed un lembo di bosco, viene garantita dalla natura litoide della scarpata stessa e dalla presenza del bosco sommitale, che con gli apparati radicali è in grado di trattenere il materiale terroso di alterazione della roccia in posto costituente il substrato della compagine vegetale.

Nell'ambito del presente PCS potranno essere inoltre realizzate, nella loro configurazione definitiva, anche le opere previste nelle zone poste ai due lati del cd "cono visivo", che vengono a loro volta riconformate, riconducendole alla conformazione a gradoni prevista dal PAE ma sottolineando poi, anche con la vegetazione, la presenza degli scoli dell'acqua, sia a est che ad ovest del cono visivo, al fine di dare profondità ai due lati che fanno cornice al cono lasciato libero dalla vegetazione, proprio al fine di esaltarne la visibilità.

- la restante parte dell'ambito oggetto di intervento nel PCS, che sarà interessata dalla futura attività estrattiva prevista dal PAE, viene indicata nel PCS nel suo "assetto di previsione virtuale", prevedendo le opere di sistemazione che verrebbero realizzate qualora non si procedesse all'attività estrattiva successiva prefigurata dal PAE, la cui definizione è necessaria anche al fine di valutare i corrispondenti costi di intervento e compilare quindi conseguentemente il programma economico-finanziario.

Dal punto di vista operativo, sulle scarpate e sui gradoni, riconformati nel nuovo assetto morfologico prefigurato, verrà riportato terreno per uno spessore di almeno 1 m su cui mettere a dimora le specie arboree ed arbustive. Le operazioni di sistemazione morfologica saranno realizzate utilizzando il cappellaccio e i materiali di scarto, operando sulla superficie del fondo cava e delle scarpate.

Per le operazioni di ripristino morfologico comprensive di tutte le opere di sistemazione morfologica previste, sia quelle della "configurazione definitiva" che quelle della configurazione dell'"assetto di previsione virtuale", verranno impiegati i quantitativi terreno di cappellaccio e materiali di scarto di cui al precedente paragrafo 4.4, ovvero **36.267 m³**.

A questi quantitativi di materiale di scarto e cappellaccio prodotti internamente se ne aggiungono circa 20.000 m³ di provenienza esterna necessari per la sistemazione della scarpata ad ovest dell'ammasso roccioso tutelato. Tali materiali verranno recuperati da cantieri del territorio con esubero di Terre e Rocce da Scavo gestiti ai sensi del DPR 120/17. Questi materiali, di origine naturale, dovranno rispettare i requisiti di sottoprodotto di cui al DLgs 152/06 nonché i requisiti ambientali di cui all'art. 4 del DPR 120/17.

5.3 Sistemazione vegetazionale

La sistemazione vegetazionale prevista da questo progetto fa riferimento a quanto indicato nella Tavola 5 del PCS per la porzione interessata dalle attività estrattive.

L'area interessata dagli scavi è sempre stata un'area prevalentemente forestale, con presenza di poche aree a prato sempre interne al bosco, la coltura prevalente era il castagneto prima da frutto, poi a causa delle diverse patologie della pianta questi castagneti sono stati trasformati in cedui per ricavare paleria.

Pertanto fin dal primo progetto di ripristino realizzato (1992) a seguito della legge 17 del 1991, la priorità data alle scelte di recupero si è basata sulla naturale potenzialità dei luoghi interpretando l'esistente ma pensando al suo adeguamento con le condizioni reali del sito.

Il pensiero guida è stato quindi quello di stimolare lo sviluppo delle aree boscate eliminate dall'attività estrattiva, sostituendole con specie solo autoctone che avessero in sé la componente tipica delle specie pioniere, accompagnate dalle specie definitive.

Questa modalità di intervento era stata pensata (sulle aree dismesse già eseguita), tenendo conto che sul fondo cava si sarebbero realizzati spazi a prato che rappresentano, in ambiti forestali come questi, dei veri e propri crogioli di biodiversità.

A seguito del ritrovamento archeologico, pur mantenendo le linee guida originali che sono anche quelle migliori rispetto alle caratteristiche naturali dei luoghi, si è valutata la possibilità di potenziare e sottolineare anche questa nuova realtà storico-testimoniale.

Il procedimento è partito dallo studio della vegetazione presente ai tempi a cui si fa risalire il ritrovamento archeologico e quindi all'età del Bronzo circa. Dagli studi analizzati, di cui alcuni realizzati proprio nell'area di Pavullo si è potuto verificare come la vegetazione forestale sia cambiata in modo sostanziale per quanto riguarda le specie che dominavano al tempo (generi *Abies* e *Fagus*) ormai assenti dal contesto analizzato. Questo cambiamento riconducibile all'effetto combinato del clima e delle attività antropiche ha portato nella sostanza alla sostituzione del faggio e dell'abete bianco con le querce, questi "nuovi" boschi in realtà sono formati da specie già tutte presenti anche nell'età del Bronzo anche se la loro rappresentatività era sporadica o comunque dominata dalle due specie principali citate in precedenza.

Pertanto il nuovo approccio alla sistemazione vegetazionale ha tenuto in considerazione proprio questo aspetto, per cui pur non potendo recuperare faggio e abete bianco perché ormai sono definitivamente fuori zona fitoclimatica (e con il cambiamento climatico in atto il limite di questa vegetazione si sposterà sempre più in alto) si è proceduto con la scelta del querceto come formazione definitiva accompagnato però da specie con caratteristiche più pioniere come il pioppo tremolo oltre naturalmente ad altre specie sia arboree che arbustive comunque citate negli studi effettuati sui pollini anche nell'area di Pavullo.

Nei siti dove sono stati effettuati i ritrovamenti archeologici si è comunque previsto l'impiego di una specie, il Tasso (*Taxus baccata*), ormai scomparsa da questi boschi da molto tempo, per l'importanza che nell'età del Bronzo ha rappresentato per le comunità locali sia per il legno impiegato per svariate utilizzazioni sia per la sacralità che successivamente gli è stata attribuita, avendo comunque avuto anche un ruolo di elevata significatività nel corso di molti secoli.

Dal punto di vista ecologico è comunque una specie che nei boschi del nord appennino è rimasta solo in modo sporadico (la stazione più importante nell'appennino modenese è nei pressi di Sant'Anna pelago in prossimità del Sasso del Corvo, mentre nei boschi di Pavullo è scomparso da tempo, è comunque possibile impiegarlo in contesti specifici (zone ombreggiate con discreta umidità). Quindi si è pensato di utilizzarlo nel contesto dei ritrovamenti come elemento della memoria e considerando che trattasi di sempreverde con colorazione scura degli aghi che differisce anche dagli aghi delle sporadiche piante di pino silvestre presenti, esso sarà in grado in ogni stagione di sottolineare visivamente il contesto particolare.

5.3.1 Impianto della vegetazione dell'area oggetto di PCS

Il progetto di impianto della vegetazione assume integralmente il **Progetto di ripristino paesaggistico** e lo supporta con la scelta delle specie vegetazionali da impiegare e con la definizione delle operazioni necessarie al migliore attecchimento delle stesse.

Il progetto prevede, come operazione preliminare, la copertura delle scarpate e delle bancate utilizzando terreno di coltura (oltre al sottofondo fatto con i materiali di scarto derivati dalle operazioni di scavo), oltre alla sistemazione idraulica. A questo seguirà l'impianto della vegetazione.

Gli interventi di impianto della vegetazione si concentreranno nelle zone oggetto di sistemazione definitiva, garantendo comunque un rinverdimento erbaceo e arbustivo anche alle zone con sistemazione transitoria (scarpata settentrionale e fondo cava), attraverso la semina di un miscuglio formato da semi erbacei ed arbustivi, per ridurre al minimo i possibili effetti erosivi che si potrebbero innescare in attesa della successiva fase autorizzativa.

Gli interventi principali, in sequenza, sono i seguenti:

- modellamento morfologico;
- livellamento delle superfici pianeggianti;
- realizzazione del reticolo idrografico di scolo delle acque meteoriche, mediante condotti e fossi perimetrali di raccolta e fossetti in traverso sulle scarpate a presidio dall'erosione e dal dilavamento,
- redistribuzione del terreno vegetale precedentemente accantonato e lavorazioni preparatorie per l'affinamento del letto di semina e di piantagione;
- semina del prato e piantagione di alberi e arbusti.

Anche per l'impianto della vegetazione si deve fare riferimento alle due tipologie di ambiti di sistemazione sopra richiamati, per i quali il PCS prevede le tipologie di impianto vegetazionale descritte di seguito.

Il progetto di ripristino vegetazionale tiene conto delle diverse caratteristiche dei luoghi da recuperare (fondo cava, scarpate e superfici pianeggianti lungo le scarpate denominate bancate e area dei ritrovamenti archeologici).

A seguito del ripristino morfologico secondo quanto previsto dal piano di coltivazione dell'area estrattiva, le aree dedicate al ripristino vegetazionale sono così organizzate:

a) fondo cava

Questa parte è formata da alcune aree depresse in cui è previsto l'accumulo di acqua che sarà diverso per durata e quantità, ciò permette nelle fasi iniziali di far decantare le acque di dilavamento in modo tale da far depositare i sedimenti e ridurre quindi il carico nei corsi d'acqua a valle. Contemporaneamente la realizzazione di complessi vegetali lungo le sponde di queste aree umide permetterà di realizzare importanti habitat per la fauna oltre a effettuare un'ulteriore filtrazione delle acque meteoriche (foto1 e 2).



Foto 1



Foto 2

Insieme a questi aspetti specificamente legate alle zone umide va sottolineata la presenza del prato in tutta la restante parte del fondo cava, questo prato polifita come prima accennato svolgerà un fondamentale ruolo come potenziatore della biodiversità presente visto la scarsa presenza nell'area di prati stabili ad evoluzione semi naturale (quindi non strettamente legati ad un uso produttivo).

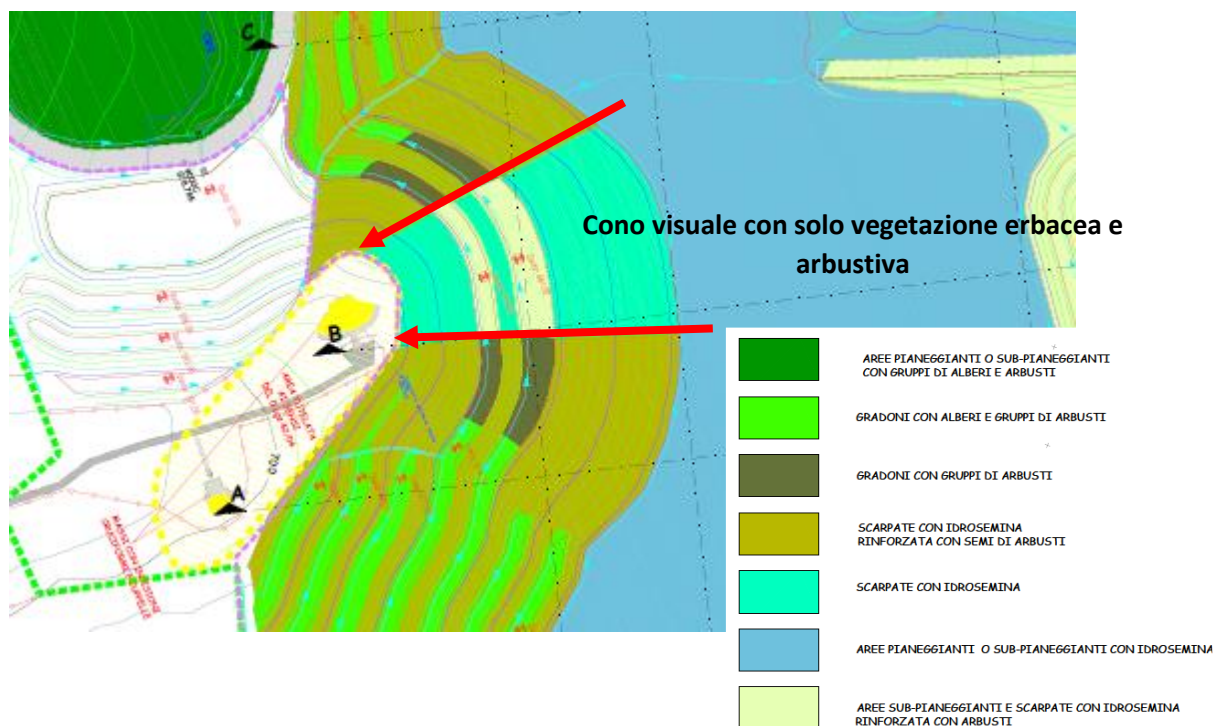
Nei bordi dell'area pianeggiante a ridosso delle scarpate è prevista una fascia arboreo arbustiva con caratteristiche ecotonali che serve a integrare il fondo cava con le scarpate, nonché a potenziare la biodiversità delle aree prative.

b) scarpate

Le scarpate fanno parte di questo contesto ambientale e morfologicamente rispondono sia alle caratteristiche del piano di coltivazione sia alle specifiche caratteristiche della roccia presente. Il progetto però prevede alcune sostanziali modifiche rispetto a quanto previsto prima dei ritrovamenti archeologici, in quanto al fine di mettere in maggiore evidenza il sito, le scarpate in prossimità di esso sono state addolcite nella forma in modo tale da realizzare una sorta di sottolineatura che concentra lo sguardo verso un'area definita (il sito dei ritrovamenti archeologici).

Di conseguenza anche la vegetazione scelta si è adeguata a questo ruolo, attraverso solo l'utilizzo di specie erbacee e arbustive in modo tale da costituire un cono visuale con la focale sul sito di interesse storico, infatti l'utilizzo di specie arboree avrebbe potuto nel tempo interferire con questa visuale.

Nelle altre parti di scarpate invece si è procederà con l'inserimento nelle banche (zone pianeggianti delle scarpate) anche di piante arboree vista la vocazione prettamente forestale di questi luoghi, pertanto la crescita degli alberi lateralmente al cono prima descritto accentueranno questa sottolineatura facendo convergere la visuale proprio nel sito di interesse.



5.3.1.1 Aree pianeggianti e sub-pianeggianti con gruppi di alberi e arbusti

Le aree saranno ricoperte da materiale litoide di scarto, come precedentemente indicato, e dallo strato di terreno vegetale precedentemente accantonato, dopodiché il terreno sarà lavorato con aratura ed erpicatura a passaggi incrociati.

Il recupero sarà effettuato mediante la realizzazione di aree a prato polifita mediante l'impiego dell'idrosemina che riduce i tempi di sviluppo e limita le lavorazioni del terreno.

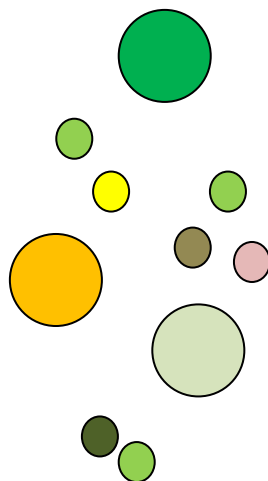
L'intervento sarà costituito anche dalla piantagione di gruppi di alberi e arbusti. I gruppi andranno a costituire linee sinusoidali riducendo l'artificialità dell'impianto ogni gruppo disterà 10 m e le file 7m da intendersi fra le piante più esterne di ogni gruppo.



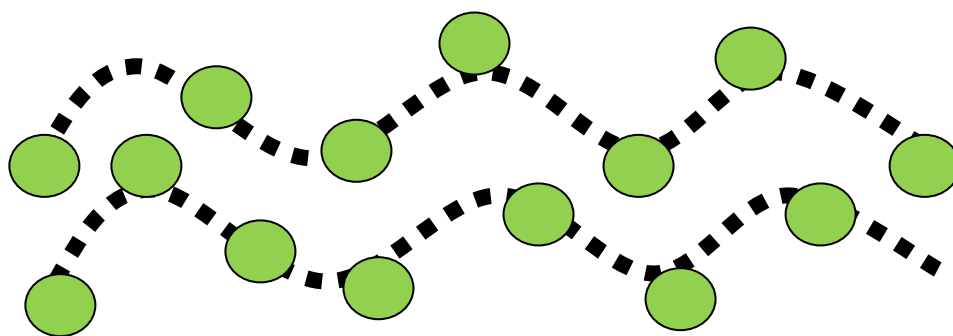
Nucleo alberato composto da 3 piante a portamento arboreo e 7 piante arbustive.

Specie arboree di possibile impiego: *Quercus cerris*, *Prunus avium*, *Carpinus betulus*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus domestica* e *Populus tremula*.

Specie arbustive di possibile impiego: *Prunus spinosa*, *Comus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa canina*, *Citrus scoparius*, *Pyracantha coccinea* e *Sorbus domestica*.



Distanza fra gli alberi 5 m, fra alberi e arbusti 3 e fra arbusti 1m



Andamento sinusoidale delle file

Fig. 1 –Schema di messa a dimora di alberi e arbusti.

Le scelte delle specie è stata fatta prendendo in considerazione le loro caratteristiche ecologiche, in quanto questi alberi sono tutti autoctoni e il loro sviluppo è estremamente differenziato, sia come tempi che come dimensioni, inoltre il comportamento nei riguardi della luce non è per tutte lo stesso, infatti si passa da specie ombrivaghe (es. carpino bianco) a specie eliofile (es. pioppo tremolo), per cui si creerà quella diversità biologica necessaria per diminuire l'artificialità dell'impianto.

Altro importante fattore è costituito dalla presenza degli arbusti che sono anch'essi autoctoni e con funzioni specifiche per la fauna (cibo e protezione), inoltre garantiranno una rapida copertura del suolo in attesa della crescita degli alberi.

Mantenendo quindi i giusti rapporti di distanza si possono sfruttare al meglio le caratteristiche delle piante in oggetto senza dover intervenire in modo significativo per regolarne lo sviluppo (potature, diradamenti, ecc.), tutto questo per creare condizioni di variabilità ecologica e diminuire l'artificialità dell'opera, pur seguendo le normali tecniche selvicolturali per l'impianto.

Le specie da impiegare sono:

Pioppo tremolo (*Populus tremula*) (alt. Media 22-27 m)

Cerro (*Quercus cerris*) (alt. Media 20-25 m)

Roverella (*Quercus pubescens*) (alt. Media 18-20 m)

Carpino bianco (*Carpinus beyulus*) (alt. Media 14-16 m)

Acero campestre (*Acer campestre*) (alt. Media 12-14-25 m)

Acero riccio (*Acer platanoides*) (alt. Media 22-26 m)
Ciavardello (*Sorbus torminalis*) (alt. Media 8-12 m)
Orniello (*Fraxinus ornus*) (alt. Media 14-16 m)
Acero opalo (*Acer opalus* Mill.) (alt. Media 16-18 m)
Maggiociondolo (*Laburnum anagyroides*) (alt. Media 6-8 m)
Tiglio (*Tilia cordata*) (alt. Media 20-22 m)

5.3.1.2 Scarpate con idrosemina

Tutta la parte di scarpata prevista sarà oggetto di un intervento di idrosemina costituito dalle seguenti fasi:

- preparazione del letto di semina,
- distribuzione mediante motopompe montate su mezzi mobili di idonea miscela, costituita da:
 - acqua
 - miscuglio di sementi (di seguito elencate) erbacee idonee alla stazione (10-50 g/mq)
 - fertilizzante organico (50-150 g/mq) (NPK varie formulazioni es. 30-30-30 + Fe)
 - leganti o collanti alginati (80-100 g/mq), cellulosa (40-80 g/mq), idrocolloidi (2 g/mq), ecc.
 - traccianti, pigmenti artificiali per visualizzare l'intervento (1L ogni 1000 L di miscuglio)
 - sostanze miglioratrici del terreno: argilla (100-400 g/mq), torba, sabbia, cellulosa (mulch), alginati
 - attivatori e correttori del terreno
 - fitoregolatori (1-5 g/mq), atti a stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo.

Con questa tecnica, mediante apposita attrezzatura tarata alla pressione adeguata, viene depositato sul terreno un denso conglomerato di materiale biodegradabile nel quale sono presenti idonei miscugli semenziali, una serie di concimi ternari, ammendanti bilanciati, correttivi, agglomeranti e coltri ricoprenti ad altissimo potere di ritenzione idrica.

A intervento ultimato ed a essiccazione avvenuta, sull'area oggetto d'intervento risulterà depositato uno strato di materiale omogeneo e resistente ai dilavamenti; un vero e proprio tappeto protettivo perfettamente aderente alle asperità del terreno che dopo aver assolto al suo compito antierosivo, verrà biologicamente assorbito sotto forma di sostanze nutritive per le essenze erbacee e arbustive in esso contenute, garantendone in tal modo il loro corretto sviluppo vegetativo.

Il tempo di sviluppo della vegetazione risulta molto inferiore rispetto ad altri metodi, perché le sementi inglobate nel tappeto protettivo, vengono mantenute sempre in un microclima ideale al loro sviluppo, anche in condizioni ambientali particolarmente ostili, dato che una delle sue caratteristiche è la capacità di assorbire umidità pari al 600% del suo peso iniziale. Questo metodo è attualmente il sistema più indicato per l'inerbimento di terreni declivi, come le scarpate, con superfici irregolari, povere di sostanze organiche e soggette a forti dilavamenti; non sono inoltre necessari preventivi e costosi accorgimenti antierosivi del terreno, propri di altri sistemi, garantendo nel contempo una qualità nel risultato dell'intervento di gran lunga superiore agli altri tipi di intervento, risultando quindi anche economicamente vantaggioso.

Specie erbacee

Lolium perenne
Festuca arundinacea
Festuca ovina
Festuca rubra rubra
Agrostis tenuis
Medicago lupulina
Trifolium repens
Ligustrum vulgare

5.3.1.3 Scarpate con idrosemina rinforzata con semi di arbusti

Le scarpate saranno interessate dalla realizzazione di un prato polifita (scarpate ripide), con gruppi di arbusti con aggiunta di specie arboree (nell'ordine del 20% complessivo) sulle banche, che si svilupperanno dalla semina congiunta con le specie erbacee. Gli alberi non saranno collocati sulle banche del cono visuale come già precedentemente indicato.

La semina sarà realizzata mediante idrosemina, si deposita sul terreno, mediante apposita attrezzatura tarata alla pressione adeguata ad ogni singolo caso, un denso conglomerato di materiale biodegradabile nel quale sono presenti idonei miscugli semenzali, una serie di concimi ternari, ammendanti bilanciati, correttivi, agglomeranti e coltri ricoprenti ad altissimo potere di ritenzione idrica.



Foto 3 Cono visuale e bancate da rinverdire

A intervento ultimato ed a essiccazione avvenuta sull'area oggetto d'intervento risulterà depositato uno strato di materiale omogeneo e resistente ai dilavamenti; un vero e proprio tappeto protettivo perfettamente aderente alle asperità del terreno che dopo aver assolto al suo compito anti erosivo, verrà biologicamente assorbito sotto forma di sostanze nutritive per le essenze erbacee e arbustive in esso contenute, garantendone in tal modo il loro corretto sviluppo vegetativo.

Il tempo di sviluppo della vegetazione risulta essere molto inferiore rispetto ad altri metodi, questo perché le sementi inglobate nel tappeto protettivo, vengono mantenute sempre in un microclima ideale al loro sviluppo anche in condizioni ambientali particolarmente ostili, dato che una delle sue caratteristiche è la capacità di assorbire umidità pari al 600% del suo peso iniziale. In questo metodo risulta essere attualmente il sistema più indicato per l'inerbimento di terreni declivi, come ad esempio una scarpata, con superfici irregolari, povere di sostanze organiche e soggette a forti dilavamenti; inoltre, non necessitando di preventivi e costosi accorgimenti anti erosivi del terreno, propri di altri sistemi, e garantendo nel contempo una qualità nel risultato dell'intervento di gran lunga superiore ad essi, a conti fatti, anche economicamente vantaggioso.



Foto 4 sito archeologico situazione attuale

Specie erbacee e arbustive del miscuglio

Specie erbacee

Lolium perenne
Festuca arundinacea
Festuca ovina
Festuca rubra rubra
Agrostis tenuis
Medicago lupulina
Trifolium repens
Ligustrum vulgare

Specie arbustive

Sorbus domestica
Crataegus monogyna
Crataegus oxycantha
Pyracantha coccinea
Prunus spinosa
Citrus scoparius
Rosa canina
Cornus sanguinea

5.3.1.4 Gradoni con gruppi di arbusti – Gradoni con alberi e gruppi di arbusti

Lungo tutte le bancate verrà realizzata una quinta di alberi e arbusti con il duplice scopo di mascherare le aree di attività e isolare, almeno visivamente, le aree recuperate o in fase di recupero; oltre a ciò si conseguirà, nel medio periodo, anche un discreto inserimento nel contesto ambientale di riferimento.

Le specie impiegate sono quelle dell'elenco sottostante, dove il pioppo tremolo sarà maggiormente rappresentato in quanto specie eliofila e pioniera in grado di assicurare, con un minimo di cure colturali buoni accrescimenti; l'impianto sarà realizzato con una distanza di 8 metri tra pianta e pianta per permettere lo sviluppo equilibrato della chioma e del fusto, le altre specie arboree impiegate saranno collocate fra i pioppi (quindi a 4 metri) in modo tale da beneficiare della copertura dei pioppi a più rapido accrescimento ma di più breve durata. Intorno ai pioppi saranno messi a dimora arbusti (6 per albero) con distanza di 1 m in modo tale da favorire lo sviluppo dei pioppi e dare copertura contro l'erosione e concorrere alla colonizzazione delle scarpate sottese dalla bancata.

Le specie arboree da impiegare sono:

Pioppo tremolo (*Populus tremula*) (alt. Media 22-27 m)
Cerro (*Quercus cerris*) (alt. Media 20-25 m)
Acero campestre (*Acer campestre*) (alt. Media 12-14-25 m)
Orniello (*Fraxinus ornus*) (alt. Media 14-16 m)
Maggiociondolo (*Laburnum anagyroides*) (alt. Media 6-8 m)

Le specie arbustive da impiegare sono (tutte piante con altezza max inferiore a 5 m):

Pyracantha coccinea
Prunus spinosa
Citrus scoparius
Rosa canina
Crataegus monogyna

SISTEMAZIONI TRANSITORIE

5.3.1.5 *Aree pianeggianti o sub-pianeggianti con idrosemina*

Tutte le aree pianeggianti tranne la fascia di alberi e arbusti citata in precedenza saranno rinverdite con l'impiego di idoneo miscuglio erbaceo al fine di garantire una rapida copertura del suolo, limitando l'erosione superficiale dovuta a eventi meteorici, infatti la presenza di un cotico erboso abbastanza continuo può garantire la riduzione della velocità di corrivazione delle acque superficiali, frenando sia l'effetto "splash" delle goccioline di acqua sia la rimozione dello strato superficiale di suolo.

In questo caso si impiegherà 150 kg/ha di semente da seminare mediante seminatrice meccanica fino a dove la pendenza lo permette e a spaglio per completare l'area.

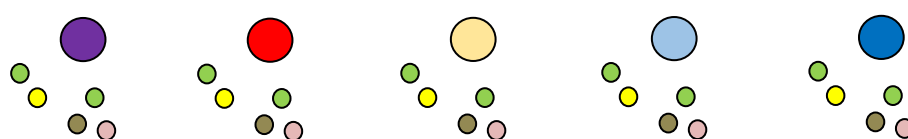
L'importanza di lasciare aree aperte in mezzo alle aree boscate riveste un elevato significato ecologico, creando le condizioni per lo sviluppo di buon livello di biodiversità, infatti la presenza contemporanea di boschi e aree aperte aumentano la superficie ecotonale, con rilevanti vantaggi per tutte le specie di interfaccia bosco/prato.

Inoltre va considerato come negli ultimi 30-40 anni la superficie boscata è aumentata costantemente proprio a spese delle aree aperte che in contesti come questi rivestono un'importanza notevole per molti habitat che stanno ormai scomparendo nella fascia alto collinare e montana (es. prati a orchidee, a ginepro comune, ecc.)

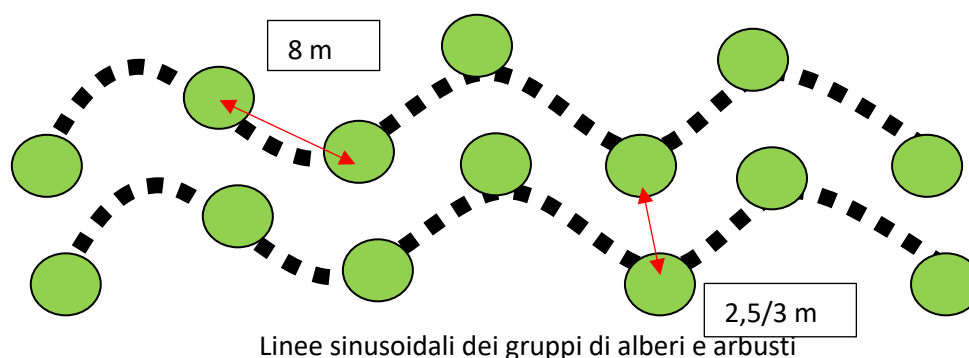
Le aree oggetto di intervento sono rappresentate con il colore verde intermedio.

Il fondo sarà ricoperto da materiale litoide di scarto coperto con uno strato di terreno vegetale precedentemente accantonato. Il terreno sarà quindi lavorato per aumentare la possibilità delle radici di espandersi e di esplorare suolo. Inoltre, in questo modo, si eliminano anche eventuali tratti costipati dai mezzi d'opera.

L'intervento prevede la piantagione di gruppi di alberi e arbusti secondo lo schema riportato di seguito. I gruppi andranno a formare linee sinusoidali riducendo l'artificialità dell'impianto. Ogni gruppo disterà 8 m e le file saranno distanziate di 2,5/3 m (distanza da intendersi fra le piante più esterne di ogni gruppo). Laddove le bancate sono inferiori ai 4 m si farà una sola fila di gruppi. Ogni gruppo sarà composto sempre da un albero diverso mentre gli arbusti saranno sempre gli stessi (cfr. elenco riportato di seguito).



Ogni gruppo sarà formato da un albero e cinque arbusti.
La distanza fra albero e arbusto sarà di 1,5 m.
La distanza fra arbusto e arbusto sarà di 0,5 m.



Linee sinusoidali dei gruppi di alberi e arbusti

Le specie arboree da impiegare sono:

Pioppo tremolo (*Populus tremula*)
Cerro (*Quercus cerris*)
Acero campestre (*Acer campestre*)
Orniello (*Fraxinus ornus*)
Acero opalo (*Acer opalus* Mill.)

Le specie arbustive da impiegare sono:

Sanguinella (*Cornus sanguinea*)
Ligustro (*Ligustrum vulgare*)
Rosa (*Rosa canina*)
Ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*)
Corniolo (*Cornus mas*)

5.3.1.6 Zone umide

In prossimità delle aree temporaneamente e perennemente coperte dall'acqua, lungo i bordi saranno impiegate specie igrofile quali la cannuccia palustre (*Phragmites australis*), la tifa (*Tipha latifolia*), il salice rosso (*Salix purpurea*), il salice appenninico (*Salix appennina*) e ontano nero (*Alnus glutinosa*) in ragione di una pianta ogni 15-20 metri di sponda. In questo modo si creerà una fascia ecotonale molto importante per la fauna che andrà ad arricchire di biodiversità il fondo cava e i suoi prati. La cannuccia palustre verrà impiegata anche lungo i fossetti di collegamento fra le diverse aree umide così da costituire dei piccoli corridoi biologici.



Fascia verde salici, cannuccia e tifa, fascia gialla cannuccia, punti rossi ontani



Cannuccia palustre



Tifa



Salice rosso



Salice appenninico



Ontano nero (altezza max 25 m)

5.3.1.7 Aree subpianeggianti e scarpate con idrosemina rinforzata con semi di arbusti

La restante parte dell'ambito oggetto delle "opere di sistemazione – assetto di previsione virtuale", costituito sia da scarpate che da aree pianeggianti, sarà interessate dalla realizzazione di un prato polifita (scarpate più ripide), con gruppi di arbusti con aggiunta di specie arboree (nell'ordine del 20% complessivo) sulle banche, che si svilupperanno dalla semina congiunta con le specie erbacee.

La semina sarà realizzata mediante idrosemina. Con questa tecnica viene depositato sul terreno un denso conglomerato di materiale biodegradabile nel quale sono presenti idonei miscugli semenziali, una serie di concimi ternari, ammendanti bilanciati, correttivi, agglomeranti e coltri ricoprenti ad altissimo potere di ritenzione idrica.

Specie erbacee e arbustive del miscuglio

Specie erbacee

Lolium perenne

Festuca arundinacea

Festuca ovina

Festuca rubra rubra

Agrostis tenuis

Medicago lupulina

Trifolium repens

Specie arbustive

Sorbus domestica

Crataegus monogyna

Crataegus oxycantha

Pyracantha coccinea

Prunus spinosa

Citrus scoparius

Rosa canina

Cornus sanguinea

5.3.2 **Computo metrico degli interventi di sistemazione vegetazionale**

I costi fanno riferimento ai prezzi regionali "Elenco dei prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica" e al "Prezziario regionale per opere e interventi in agricoltura". Si è dovuto ricorrere a due prezziari per meglio inquadrare le categorie di intervento proposte. Sono stati inseriti anche i codici così come individuati nei prezziari per meglio individuare le voci, vi sono inoltre codici asteriscati che stanno a significare che qualora la lavorazione non fosse precisamente individuata dal prezziario ne è stata calcolata una ad hoc partendo però da un riferimento di prezzo regionale o facendo una elaborazione (tipo media) di prezzi esistenti.

COMPUTO MESTRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE VEGETAZIONALE

	descrizione intervento	udm	quantità	prezzo unitario	costo
codice prezziario RER					
	AREE PIANEGGANTI O SUB-PIANEGGANTI CON GRUPPI DI ALBERI E ARBUSTI				
B.10	Lavorazione meccanica andante del terreno con pendenza inferiore al 20% eseguita ad una profondità di m. 0,3-0,5	ha	0,86	€ 412,79	€ 355,00

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

compresi amminutamento ed ogni altro onere

3.290 - 16	Acquisto e trasporto di individui di specie arboree di medio sviluppo (alt m 1,5-2), apertura manuale della buca su terreno lavorato di opportune dimensioni, riporto di terreno vegetale entro le buche predisposte, messa a dimora e rinalzatura	n°	145	€ 15,29	€ 2.217,05
3.320*	Acquisto e messa in opera di tree-shelter per la protezione degli alberi e arbusti dalla fauna selvatica	n°	145	€ 3,10	€ 449,50
28	Acquisto e trasporto di individui di specie arbustive di medio sviluppo (alt m 20-50 cm), apertura manuale della buca su terreno lavorato di opportune dimensioni, riporto di terreno vegetale entro le buche predisposte, messa a dimora e rinalzatura	n°	995	€ 8,05	€ 8.009,75
3.320*	Acquisto e messa in opera di tree-shelter per la protezione degli alberi e arbusti dalla fauna selvatica	n°	995	€ 3,10	€ 3.084,50

SCARPATE CON IDROSEMINA RINFORZATA CON SEMI DI ARBUSTI

212	Realizzazione di semina su piano inclinato mediante la tecnica dell'idrosemina con l'uso di specie erbacee e arbustive come da progetto	ha	0,4764	€ 14.400,00	€ 6.860,16
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	--------	-------------	------------

BANCATE CON GRUPPI DI ALBERI E ARBUSTI

28	Acquisto e trasporto di individui di specie arbustive di medio sviluppo (alt m 20-50 cm), apertura manuale della buca su terreno lavorato di opportune dimensioni, riporto di terreno vegetale entro le buche predisposte, messa a dimora e rinalzatura	n°	500	€ 8,05	€ 4.025,00
3.320*	Acquisto e messa in opera di tree-shelter per la protezione degli alberi e arbusti dalla fauna selvatica	n°	500	€ 3,10	€ 1.550,00
3.290 - 16	Acquisto e trasporto di individui di specie arboree di medio sviluppo (alt m 1,5-2), apertura manuale della buca su terreno lavorato di opportune dimensioni, riporto di terreno vegetale entro le buche predisposte, messa a dimora e rinalzatura	n°	100	€ 15,29	€ 1.529,00

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

3.320*	Acquisto e messa in opera di tree-shelter per la protezione degli alberi e arbusti dalla fauna selvatica	n°	100	€ 3,10	€ 310,00
--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	-----	--------	----------

AREE PIANEGGIANTI O SUB-PIANEGGIANTI CON IDROSEMINA SEMPLICE

U.230	Realizzazione di un inerbimento su una superficie piana o inclinata mediante la tecnica dell'idrosemina consistente nell'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate idonee al sito, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno; il tutto distribuito in unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione (idroseminatrici), esclusa la preparazione del piano di semina	mq	49100	€ 1,56	€ 76.596,00
-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	-------	--------	-------------

AREE SUB-PIANEGGIANTI E SCARPATE CON IDROSEMINA RINFORZATA CON ARBUSTI

212	Realizzazione di semina su piano inclinato mediante la tecnica dell'idrosemina con l'uso di specie erbacee e arbustive come da progetto	ha	3,39	€ 14.400,00	€ 48.816,00
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	------	-------------	-------------

REALIZZAZIONE FOSSI E SCOLINE

96	Apertura di fosso di scolo con mezzo meccanico di dimensioni (60+30) x30:2 pari ad un volume di mc 0,135 per metro lineare	m ³	82	€ 4,60	€ 377,20
96*	Apertura di scoline con mezzo meccanico di dimensioni (30+15)x15:2 pari ad un volume di mc 0,068 per metro lineare	m ³	35	€ 4,60	€ 161,00

MANUTENZIONI

**	Cure colturali all'impianto con irrigazione di soccorso, diserbi, scerbature, rinalzi, sostituzione di piantine e manutenzione del reticolo idraulico come da progetto, per 3 anni	ha	5,8	€ 2.500,00	€ 43.500,00
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	-----	------------	-------------

TOTALE **€ 197.840,16**

7. SCADIMENTI AMBIENTALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Con riferimento alla componente VIABILITA' E TRAFFICO

Le modifiche potenzialmente prodotte dall'attuazione delle attività previste, considerato che il volume annuo di materiali inerti da estrarre per la cava Zavattona 11 sarà superiore a quello della Zavattona 10 in ultimazione, si prevedono con un leggero incremento dei flussi di traffico pesante indotti sulla rete stradale.

Nello scenario futuro si passerà infatti, come media oraria, nelle 8 ore giornaliere di attività estrattiva, a circa 5,9 veicoli pesanti contro i 5,8 della situazione attuale; complessivamente, nell'arco del giorno medio di riferimento, si avranno circa 94 veicoli nelle due direzioni di marcia, in incremento rispetto ai circa 92 veicoli della situazione attuale (+2% circa). Tuttavia, questi valori se rapportati alle 8 ore di attività giornaliere danno una media oraria in incremento di meno di 1 veicolo/ora per direzione. Nel periodo diurno si passerebbe dagli attuali 6,0% di veicoli pesanti sul totale dei flussi in transito, a circa il 6,2% durante l'esercizio della nuova cava. In sostanza i flussi veicolari indotti dalla nuova attività estrattiva, che si sostituiranno per circa i due terzi a quelli già in essere sulla rete stradale per l'attività di cava, non sono tali da modificare sostanzialmente il traffico sulla S.S. 12.

Si può dunque concludere che, per quanto riguarda il traffico stradale lo scenario futuro non comporterà sostanziali effetti negativi rispetto allo scenario attuale.

In ogni caso, al fine di non pregiudicare le caratteristiche fisiche e di pulizia del manto stradale della rete di riferimento, verranno messe in atto tutte quelle procedure che impediscano la dispersione di materiale inerte sull'intero asse stradale, soprattutto nel primo tratto di strada vicino l'accesso.

Con riferimento alla componente SUOLO E SOTTOSUOLO

L'impatto prodotto sulla morfologia è essenzialmente connesso alla modificazione morfologica della dorsale su cui si sviluppa l'ampliamento del Polo estrattivo, ed il conseguente raccordo in piano tra le aree scavate.

Le modalità di coltivazione e sistemazione previste per l'area avverranno in condizione tali da garantire la sicurezza delle scarpate di scavo e ripristino, che unitamente ad azioni di regimazione ed allontanamento delle acque d'ingressione, permetteranno di non pregiudicare con l'attività estrattiva la complessiva stabilità dell'area.

Fermo restando quindi le modificazioni morfologiche permanenti del territorio, gli altri impatti generati dall'attività estrattiva sono di tipo temporaneo e cesseranno con il cessare dell'attività stessa.

Con riferimento alla componente ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

L'attività estrattiva in progetto non andrà ad interferire con il reticolo drenante superficiale, che nell'area, a seguito delle attività estrattive pregresse, è costituito da due fossi rappresentanti i limiti orientale ed occidentale del Polo estrattivo.

L'impatto che l'attività estrattiva determinerà sull'assetto idrogeologico del sottosuolo si esplicherà durante le fasi di escavazione, con un incremento dell'esposizione al rischio di inquinamento delle falde sottostanti la superficie di scavo, che vengono a trovarsi private dello strato superficiale di copertura a permeabilità più bassa e con capacità autodepurativa.

Al fine di minimizzare gli eventuali impatti sulle acque superficiali e sotterranee verranno adottate o mantenute alcune misure di mitigazione ed in particolare:

- l'accesso sarà presidiato ed isolato in modo che possa accedere solo il personale autorizzato;
- verranno mantenuti e manutentati i fossi perimetrali di guardia collegati con la rete scolante circostante in modo da evitare l'ingresso di eventuale acqua di dilavamento superficiale durante le fasi di escavazione;

- verrà programmato lo sviluppo dell'attività estrattiva su lotti di estensione limitata e da sottoporre immediatamente ad interventi di messa in sicurezza;
- il ripristino delle scarpate verrà realizzato con il riporto di almeno 1.0 m di materiale inerte sulle banche, con uso esclusivo di cappellaccio già presente in zona, e con il riporto di materiale inerte di provenienza esterna per la sola porzione sud occidentale;
- le acque meteoriche e superficiali interne alla cava verranno raccolte mediante canalette e convogliate nei bacini di decantazione, adeguatamente dimensionati;
- verranno eseguiti periodicamente prelievi ed analisi chimiche delle acque delle sorgenti appositamente individuate, al fine di evidenziare possibili variazioni delle caratteristiche qualitative delle acque, connesse con l'attività estrattiva;
- il materiale contaminato da eventuali sversamenti accidentali verrà immediatamente rimosso e smaltito presso discariche autorizzate.

A maggiore tutela della qualità delle acque sotterranee viene proposto di mantenere attivo un monitoraggio su due sorgenti che prosegue con continuità ormai da diversi anni e durante i quali non sono mai stati rilevate variazioni di chimismo o contaminazioni dovute all'attività di cava.

Con riferimento alla componente INQUINAMENTO ACUSTICO

L'attività di escavazione si caratterizza in generale per l'assenza totale di emissioni nel periodo notturno, per il carattere stagionale (per alcuni mesi all'anno l'attività è molto discontinua e la massima intensità è concentrata nel periodo estivo) e per la sospensione delle attività in caso di intemperie.

Dalla valutazioni effettuate risulta che, nello stato di progetto i limiti sonori assoluti e il livello differenziale previsti dalla normativa vigente, presso il ricettore sensibile preso a riferimento (**R3** Ca' Pattarozzi), saranno rispettati.

Anche se il rumore prodotto in cava dai mezzi d'opera non costituisce un impatto rilevante, verranno adottate alcune misure per contenerne comunque l'entità, ovvero:

- i mezzi verranno mantenuti sempre in perfetta efficienza;
- esecuzione dei lavori solamente durante le ore diurne;

Si precisa che l'azienda effettua la manutenzione periodica delle macchine in cui è compresa anche la verifica dell'integrità e dell'efficienza, in termini di abbattimento sonoro, degli scarichi.

Quale verifica dei risultati sulla modellazione della propagazione del rumore prodotto dalle attività di cava, viene proposto di mantenere attivo un monitoraggio come meglio specificato nel capitolo successivo.

Con riferimento alla componente INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Le simulazioni eseguite in passato hanno evidenziato una netta prevalenza degli effetti di origine locale (viabilità di accesso) rispetto a quelli dovuti all'attività di escavazione, che si svolge in un'areale sufficientemente ampio e lontano dai ricettori sensibili.

L'emissione di polveri è generata dalle operazioni di estrazione, dalla presenza di superfici denudate, dai movimenti dei mezzi in cava e dei mezzi di trasporto del materiale. Rispetto alla riduzione delle polveri sollevate durante l'escavazione s.s. poco è possibile fare, anche se, essendo il materiale al momento dell'estrazione ancora discretamente coerente, tale produzione può essere considerata estremamente ridotta.

Al fine di diminuire l'impatto sulla qualità dell'aria generato dalla cava, sono e rimarranno comunque in atto una serie di attività di mitigazione.

In particolare, sarà programmata la bagnatura con irrigatori automatici della viabilità interna e la spazzatura delle strade. Tali sistemi garantiscono che:

- eventuali residui di terra si stacchino dalle ruote dei mezzi in uscita dall'area di cava prima che i mezzi stessi raggiungano la viabilità pubblica;

- non vengano bagnate eccessivamente le ruote dei mezzi uscenti dall'area di cava, evitando così la formazione, durante i mesi invernali, di pericolosi tratti ghiacciati nei pressi dell'accesso all'area.

I mezzi carichi in entrata ed in uscita dall'area di cava e gli eventuali depositi di materiale proveniente dallo scavo saranno infine coperti da appositi teloni, al fine di limitare la dispersione di polveri.

Quale verifica dei risultati sulla modellazione della diffusioni di polveri prodotte dalle attività di cava, viene proposto di mantenere attivo un monitoraggio come meglio specificato nel capitolo successivo.

Con riferimento alla componente VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

L'attività proposta andrà ad interessare una zona mista in parte priva di vegetazione arborea ed arbustiva, gli impatti diretti nell'area saranno pertanto nulli nella parte già oggetto di attività estrattiva e rilevanti nella parte attualmente a bosco, per il temporaneo cambio d'uso del suolo che avviene con l'attività estrattiva.

Sul fronte delle mitigazioni degli impatti legati al consumo di suolo e riduzione della copertura vegetazionale, verranno messe in atto azioni fin dalle prime fasi di escavazione e consistono in:

- corretto stoccaggio del suolo, accantonato nella precedente fase estrattiva, al fine di poterlo riutilizzare;
- verrà evitato di danneggiare nelle aree di margine della zona di intervento la vegetazione presente;
- l'interessamento delle nuove aree estrattive avverrà nelle ore centrali evitando soprattutto il nascere e il calare del sole che risulta un momento di forti spostamenti della fauna soprattutto mammiferi;
- compensazione dell'area boscata interessata dai lavori di sistemazione idraulica secondo quanto disposto dalla DGR 549/2012

Per gli impatti permanenti ciò che può portare beneficio se ben eseguito è un corretto progetto di recupero tendente a inserire la modifica territoriale nel contesto agro-forestale, con opportuni riequipaggiamenti dal punto di vista vegetazionale e della ricostruzione degli habitat.

Seguendo le indicazioni precedenti, si possono ridurre gli impatti in fase di opera e successivamente "forzare" la natura con opportuni interventi di riqualificazione naturalistica a recuperare parzialmente nel breve medio periodo (5-15 anni) e totalmente nel lungo (30-50 anni) anche gli aspetti paesaggistici ed ecosistemici che saranno compromessi dall'attività estrattiva, visti anche i buoni risultati che i ripristini hanno dato fino ad ora.

Con riferimento alla componente PAESAGGIO

La riduzione della percezione visiva della cava, in quanto superficie denudata della originaria copertura erbosa o arborea, verrà perseguita adottando soluzioni di coltivazione, compatibilmente con le esigenze sia di cantiere sia di uniformità del prodotto estratto, che consentiranno l'interessamento di fronti di scavo defilati rispetto ai punti di vista notevoli, nonché la rapida sistemazione morfologica e vegetazionale delle aree non appena terminata la coltivazione. A questo proposito occorre ricordare che la coltivazione di una dorsale raccolta entro altre due dorsali sfrutta dal punto di vista visivo un mascheramento naturale, potenziato dalla presenza ai bordi di compagini boschive.

Il "Progetto di ripristino paesaggistico della cava Zavattona e di valorizzazione dei massi con cruciformi, incisioni e cuppelle in località Gaianello" a firma dell'Arch. Carla Ferrari, consentirà di conseguire una ricomposizione del paesaggio, valorizzando sia la presenza dei massi, per il valore culturale che ad essi è riconosciuto, ma anche la loro collocazione, considerando che proprio la loro "collocazione di vetta" ne descrive il ruolo svolto e l'importanza che ad essi era attribuita nel momento del loro utilizzo come elemento di attrattiva spirituale. Il progetto suddetto si compone di due parti, strettamente correlate fra loro, l'una connessa al progetto di valorizzazione del sito archeologico dei Massi di Gaianello e l'altra al progetto di ripristino paesaggistico dell'area compresa entro il perimetro del Polo PAE vigente.

Si ritiene pertanto che in tal senso gli interventi previsti comporteranno un'intrusione percettiva modesta e limitata alla sola fase di scavo, durante la quale la percezione visiva del paesaggio risulterà alterata dalla presenza dell'area d'escavazione e delle macchine operatrici, ancorché in parte schermate dalle dorsali presenti ad est e ad ovest e dalla tipologia di scavo ad anfiteatro; tale intrusione sarà inoltre progressivamente mitigata dal parziale recupero delle aree non più soggette all'attività. L'impatto sarà comunque completamente rimosso al termine dell'escavazione quando l'area verrà sistemata, ottenendo al contempo una valorizzazione paesaggistica del sito.

8. PIANO DI MONITORAGGIO

Si prevede di adottare un piano di monitoraggio della qualità delle acque superficiali (scarichi), delle acque sotterranee, dell'aria e del clima acustico; i dati del monitoraggio verranno inviati al Comune di Pavullo ed all'ARPAE.

Con riferimento alla componente ACQUE SUPERFICIALI

Con riferimento alle acque superficiali, si propone il monitoraggio delle acque di scarico che sciolano nel fosso posto ad ovest della cava; saranno rilevati, con cadenza semestrale, i seguenti parametri

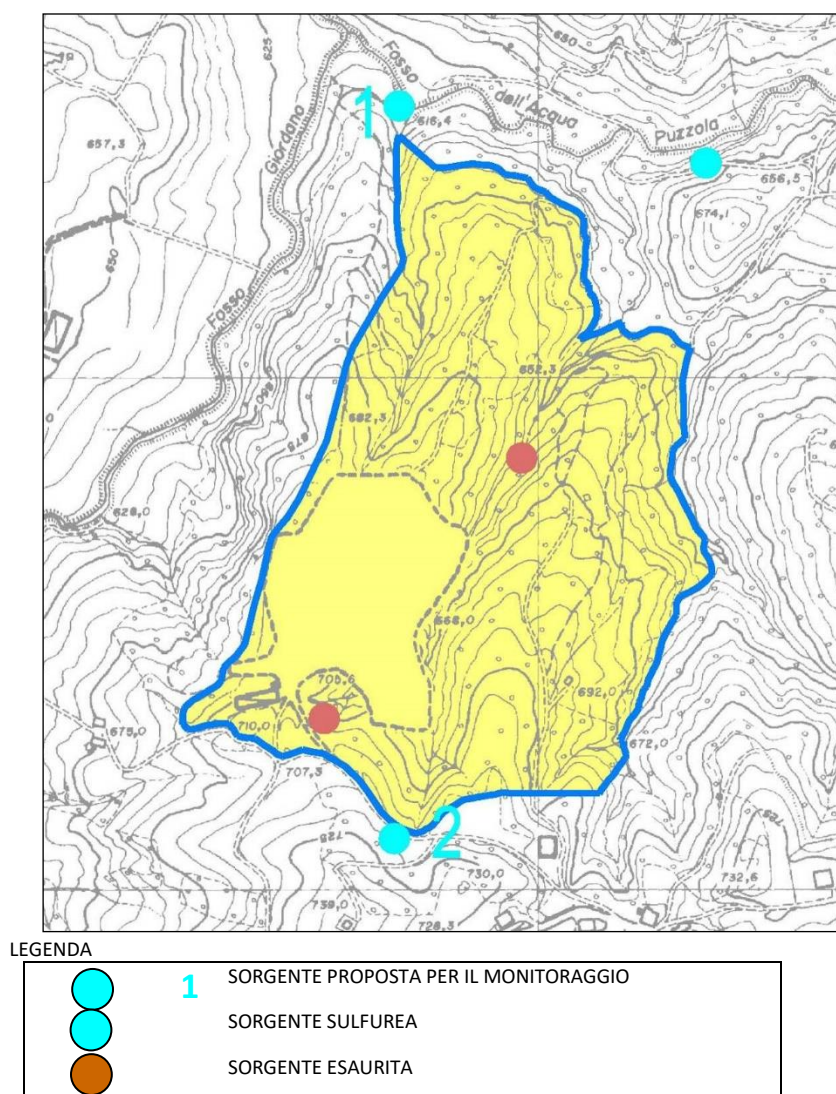
- PORTATA
- IDROCARBURI

Si propone di attuare campionamenti con frequenza semestrale sino al termine dell'attività estrattiva.

Con riferimento alla componente ACQUE SOTTERRANEE

Nella Fig. 2 si riporta l'ubicazione aggiornata di tutte le sorgenti presenti all'interno della cava o nelle immediate vicinanze, con numerazione di quelle proposte per il monitoraggio.

Fig. 2 – Ubicazione delle sorgenti proposte per il monitoraggio delle acque sotterranee.



La ricognizione eseguita nella primavera del 2016 sul bordo orientale del polo estrattivo allo scopo di censire eventuali nuove sorgenti da monitorare più prossime all'area oggetto di coltivazione, ha dato esito negativo non essendo stata riconosciuta nessuna nuova scaturigine.

Per tale motivo si propone che il monitoraggio avvenga continuando ad utilizzare la sorgente 1 – "Canalina" posta a valle della cava e sorgente 2 "Strada Zavattona" posta a monte, già monitorate da diversi anni.

La sorgente 2 "Strada Zavattona" posta a monte è captata con specifica concessione alla derivazione rilasciata dalla RER; l'acqua, prima raccolta in una cisterna, viene portata in cava mediante una tubazione dedicata ed utilizzata per le bagnature delle piste.



Sorgente 1 - Canalina



Sorgente 1 - Canalina



Sorgente 2 – Strada Zavattona



Sorgente 2 – Strada Zavattona

Per il monitoraggio si conferma quanto già proposto in passato, ovvero di mantenere l'utilizzo della sorgente 1 – "Canalina", posta a valle della cava e della sorgente 2 "Strada Zavattona", posta a monte.

Dal 2019 ad oggi, dai dati del monitoraggio si evince che la sorgente "Canalina" e la sorgente "Strada Zavattona" abbiano rispettivamente una portata di circa 17 ml/min e circa 333 ml/min.

Sulle due sorgenti individuate; una a monte (Sorgente 2 – Strada Zavattona) ed una a valle (Sorgente 1 – Canalina) della cava, in conformità con le NTA del PIAE, si propone di attuare campionamenti con

frequenza semestrale sino al termine dell'attività estrattiva, comprensivi di misura di portata ed analisi chimica con ricerca dei seguenti parametri:

Torbidità (mg/l)
Temperatura (°C)
PH
Conducibilità (µs/cm.)
Azoto ammoniacale NH4 (mg/l)
Nitrato NO3 (mg/l)
Ossidabilità come O2 (mg/l)
Idrocarburi disciolti o emulsionati (mg/l)
COD

Con riferimento alle componenti ARIA

Parametri da rilevare

I parametri da rilevare durante il piano di monitoraggio sono riferibili a:

A) polveri aerodisperse:

- PM10
- PTS

B) parametri meteorologici:

- T temperatura media dell'aria °C;
- DV direzione del vento in °;
- VV velocità media vento in m/s;
- UR umidità relativa aria in %;
- PP entità precipitazioni in mm;
- PA pressione atmosferica in Pascal.

Aspetti metodologici

Le centraline mobili devono essere in grado di raccogliere i dati in modo continuativo per 15 giorni. Il monitoraggio sarà ripetuto due volte all'anno con una campagna estiva ed una invernale.

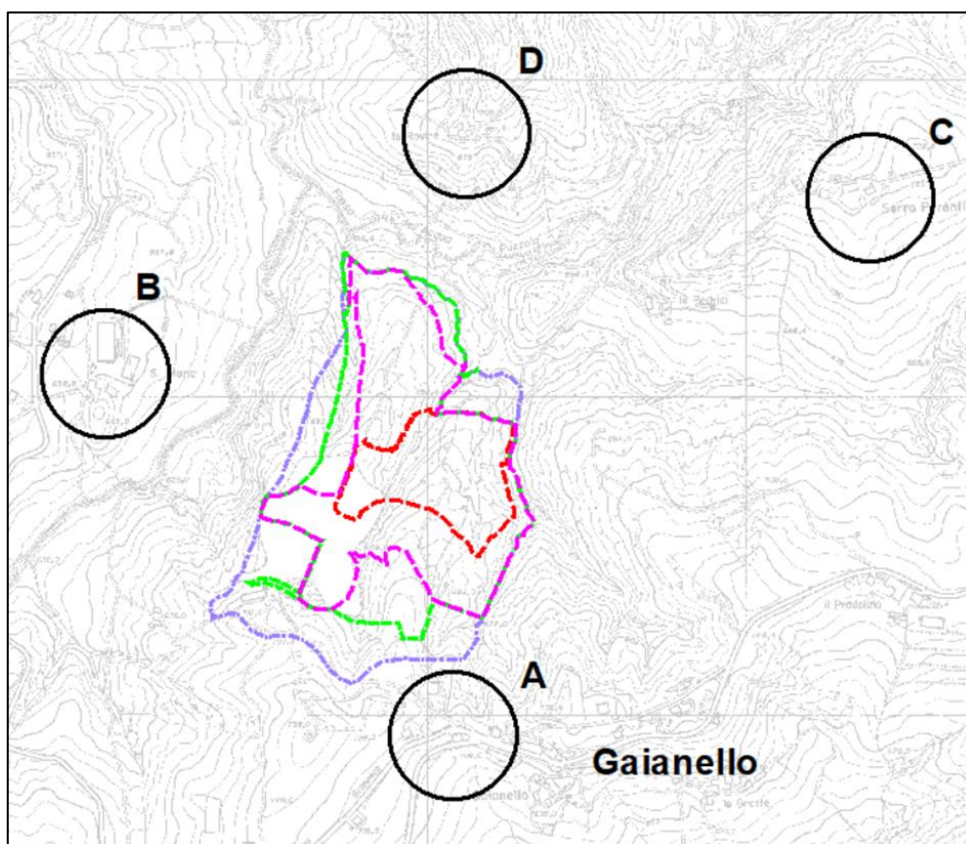
Postazioni di rilievo

Si prevede di mantenere il monitoraggio sulla postazione di rilievo già oggetto delle precedenti campagne di misure, localizzata in corrispondenza del seguente ricettore sensibile (area residenziale) potenzialmente influenzato dalle emissioni da attività estrattive:

A) Ca' Pattarozzi (abitazione con annessa officina riparazione auto), **ricettore R3**;

In particolare, il **ricettore R3**, è la postazione localizzata a minore distanza dall'area oggetto di studio contemporaneamente influenzata anche dalle ricadute dell'infrastruttura maggiormente trafficata percorsa dai mezzi di cava, SS 12, dalla quale si trova a breve distanza. Il nuovo fronte di scavo, inoltre non si avvicina ulteriormente a tale ricettore.

Fig. 3 - Localizzazione ricettori



Presentazione dei dati analitici

A completamento di ognuna delle campagne di campionamento verranno presentati i risultati dei parametri rilevati e in particolare di:

- Polveri aerodisperse (PM10 e PTS): media giornaliera;
- Inquinanti da traffico veicolare: medie orarie nell'arco delle 24 ore;

Inoltre

- trend giornaliero degli inquinanti monitorati nel periodo di misura (15 gg);
- valori medi, minimi e massimi rilevati nell'arco delle 24 ore durante l'intero periodo di misura (15 gg);
- andamento parametri meteo.

I risultati saranno presentati tramite schede tecniche sintetiche che riportino i nomi dei responsabili delle analisi.

Con riferimento alle componenti RUMORE

Per verificare il rispetto della zonizzazione acustica come previsto dalla L. 447/95, D.P.C.M. 14/11/1997 e dalla L.R. 15/01, visto che lo scavo si allontanerà del ricettore e si abbasserà di quota, siamo a proporre di eseguire una valutazione acustica annuale per il Ricettore R3.

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

9. PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

PROGRAMMA DI INVESTIMENTO

	descrizione	u.m.	quantità	prezzo	importo
a/1	Onere per l'utilizzo dei terreni di cava in proprietà. Il valore è ottenuto dalla differenza fra il valore di acquisto del terreno e il valore al termine dell'attività estrattiva. Area di intervento estrattivo:	mq	113.450	€ 1,80	€ 204.210,00
a/2	Spese tecniche per la redazione della procedura di VIA comprensive dei costi di tutti gli studi specialistici		1	€ 50.000,00	€ 50.000,00
a/3	Spese tecniche per la redazione del progetto di scavo e di sistemazione		1	€ 35.000,00	€ 35.000,00
a/4	Spese per controllo archeologico preventivo e in corso d'opera		2	€ 20.000,00	€ 40.000,00
a/5	Spese di istruttoria procedura di VIA	%	0,05%	€ 306.641,16	€ 153,32
a/6	Lavori di spurgo, movimentazione e stoccaggio del terreno di copertura e del cappellaccio da accumulare all'interno dell'area di cava	mc	31.770	€ 3,50	€ 111.195,00
a/7	Maggiori oneri per la rimozione del cappellaccio connessi alle attività di controllo archeologico in corso d'opera	mc	31.770	€ 1,20	€ 38.124,00
a/8	Lavori di movimentazione e stoccaggio degli scarti improduttivi da accumulare all'interno dell'area di cava	mc	20.382	€ 2,50	€ 50.955,00
a/9	Recinzione realizzata con pali di castagno e triplice filo zincato avente un'altezza di ml. 1,50 da terra, compreso cartelli monitori ogni 40 m	ml	300	€ 5,00	€ 1.500,00
a/10	Realizzazione di nuovo ingresso alla zona sud della cava, in corrispondenza del capannone mediante l'installazione di due sbarre elettroidrauliche da mt 6+6, dotati di cartelli monitori	n.	-	€ 2.500,00	€ 0,00
a/11	Realizzazione opere compensative di cui all'Accordo art. 24 L.R. 7/2004 siglato	c.m.	1	€ 110.208,00	€ 110.208,00
a/12	Ripristino morfologico con trasporto e redistribuzione del terreno precedentemente accantonato all'interno dell'area di cava, sistemazione e profilatura definitiva compreso fossi di scolo. La movimentazione comprende anche il cumulo di scarto esistente in cava prima dell'inizio dei lavori del presente progetto:	mc.	36.267	€ 3,00	€ 108.801,00
a/13	Opere di ripristino e recupero agrovegetazionale come da computo metrico allegato al progetto di risistemazione vegetazionale della cava redatto dal Dr. Paolo Filetto.	c.m.			€ 197.840,16
a/14	Spese varie e imprevisti	%	10		€ 94.798,65
TOTALE INVESTIMENTO					€ 1.042.785,13

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

COSTI

COSTO FISSI

	descrizione	u.m.	quantità	importo parziale	importo TOTALE
b/1	Oneri di ammortamento per gli investimenti necessari alla realizzazione del progetto. (ammortamento in 5 anni)	anni	4	€ 260.696,28	€ 1.042.785,13
b/2	Residuo oneri di ammortamento per investimenti pluriennali. Realizzazione della variante alla strada di accesso alla cava. Tempo di ammortamento anni 10, dei quali 8 conteggiati nel progetto precedente, ammortamento residuo anni 2	anni	0	€ 31.404,00	€ 0,00
b/3	Spese tecniche di direzione lavori	anni	4	€ 20.000,00	€ 80.000,00
b/4	Spese tecniche per rilievi topografici stato di avanzamento annuali per adempimenti L.R. 17/91	anni	4	€ 10.000,00	€ 40.000,00
b/5	Spese per attuazione monitoraggio ambientale (qualità dell'aria, rumore ed acque sotterranee)	anni	4	€ 30.000,00	€ 120.000,00
b/6	Spese amministrative e generali	€/t.	€ 0,95	796.569	€ 756.740,93
TOTALE COSTI FISSI					€ 2.039.526,06

COSTI VARIABILI

	descrizione	u.m.	prezzo	quantità ton.	importo
c/1	Appalto lavori di escavazione, vagliatura, stoccaggio e carico sabbia	€/ton.	€ 4,00	796.569,40	€ 3.186.277,60
c/2	Spese per i controlli di qualità prodotto		€ 0,05	796.569,40	€ 39.828,47
c/3	Oneri di convenzione comunale, L.R. 17/91, aggiornati con DGR n. 2073 del 23/12/2013 €/mc 0,70 = €/ton. 0,32	€/mc	€ 0,32	796.569,40	€ 254.902,21
TOTALE COSTI VARIABILI					€ 3.481.008,28

TOTALE COSTI

€ 5.520.534,34

RICAVI

	descrizione	u.m.	quantità	prezzo	importo
d/1	Vendita sabbia, quantitativo autorizzato = mc. 662,262 x p.s. 2,2 ton./mc = 1,456,976 ton.	ton.	796.569	€ 9,50	7.567.409,30
TOTALE RICAVI					7.567.409,30

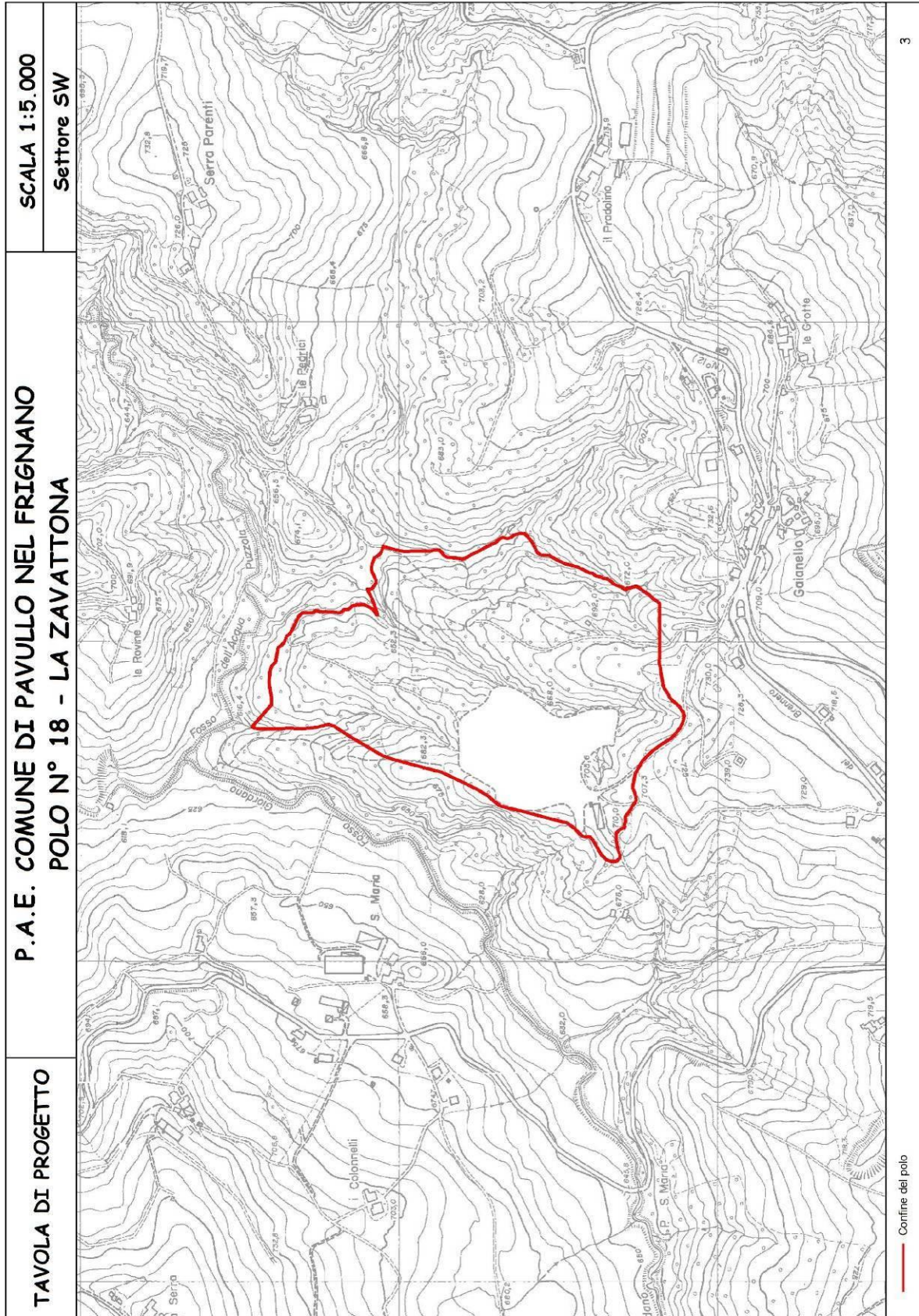
PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DELLA CAVA "LA ZAVATTONA 11"
RELAZIONE TECNICA E PROGRAMMA ECONOMICO-FINANZIARIO

RISULTATO ECONOMICO

	descrizione		incidenza %	incidenza €/ton.	importo
e/1	Totale ricavi			€ 7,69	7.567.409,30
e/2	Totale costi fissi		26,95%	€ 2,07	€ 2.039.526,06
e/3	Totale costi variabili		46,00%	€ 3,54	€ 3.481.008,28
e/4	UTILE LORDO		27,05%	€ 2,08	€ 2.046.874,96
e/5	imprevisti	%	-5,00%		-€ 102.343,75
e/6	imposte e tasse	%	-42,00%		-€ 859.687,48
UTILE NETTO			14,34%	€ 1,10	€ 1.084.843,73

ALLEGATO 1

ESTRATTO PAE DI PAVULLO



COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO
P.A.E. – 2008

Scheda identificativa

POLO N° 18 - "LA ZAVATTONA"

PARTE PRIMA - INFORMAZIONI GENERALI

TIPOLOGIA DI POLO

Polo esistente riproposto in ampliamento nella pianificazione delle attività estrattive ai fini del soddisfacimento di parte del fabbisogno di inerti pregiati in ampliamento

LITOLOGIA DEL GIACIMENTO

Sabbie silicee per industria ceramica

FORMAZIONI GEOLOGICHE INTERESSATE

Regione Emilia Romagna - Carta geologica d'Italia - 2005;
 PATI - Formazione di Pantano - Membro di Sassoguidano

LOCALITÀ

Galantello
 Sezioni C. T. R.: 23606d

QUOTE

Quota min. e quota max. del piano campagna in m s.l.m.: 625 - 710 m s.l.m.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Il Polo è ubicato nell'Appennino modenese ad una quota compresa tra i 600 e 700 m circa s.l.m.. L'area è delimitata a sud dalla dorsale che separa la Valle del Fiume Secchia da quella del Fiume Panaro, a ovest dal Rio Giordano, a nord dal F.rio dell'Acqua Puzzola e ad est da un affluente di sinistra del F.rio dell'Acqua Puzzola. L'aspetto geomorfologico del paesaggio è controllato in maniera predominante dal diverso comportamento morfotettivo del substrato iroido. Appare chiara la differenza tra le zone in cui affiorano litotipi arenacei, ad alta energia del rilievo, e quelle in cui predominano le formazioni pelifiche, con forme dolci e arrotondate. I fenomeni franosi nelle Arenarie di Lolano sono assesti se si eccettua il distacco di alcuni blocchi di modesta entità, controllati dai sistemi di fratture lungo ipide pareti e in prossimità delle incisioni dei corsi d'acqua. L'intorno del'area di Polo è geologicamente caratterizzato dall'affioramento dei terreni della Successione Monte Venere-Morghidoro (Physch e Argilli con Arenarie) e della sovrastante Successione Lolano-Bismantova (Arenarie quarzose, Marni e Terreni arenaceo-marnosi). Il materiale estratto è costituito dalla Formazione di Lolano, forbitici prevalentemente arenacee grossolane (quarzo-feldspatiche), scarsamente cementate, con un sottile livello pelifico al tetto. La Formazione di Lolano si presenta come un'ampia monoclinale con immersione regolare verso sud-sud-ovest e un'inclinazione variabile tra i 20° e 35°. La placca arenacea è interessata da faglie ad andamento nord-est-sud-ovest e altre a direzione appenninica che hanno dislocato con spostamenti orizzontali e verticali alcune zone rispetto ad altre. Il Polo ricade in una di queste zone scomposte in cui gli strati, nonostante numerose discontinuità, sono tendenzialmente immergenti a NE. L'assetto tettonico e i vari sistemi di fratture controllano l'idrografia di superficie caratterizzata dalla presenza del Rio Giordano e del suo affluente di destra F.rio dell'Acqua Puzzola. Tutta l'area di affioramento delle Arenarie di Lolano è dotata di permeabilità primaria e secondaria tale da permettere la presenza di numerose scaturigini in particolari modo a contatto con litotipi a permeabilità minore.

STATO DI FATTO DELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE ALLA DATA DI ADOZIONE DELLA VARIANTE GENERALE DEL PAE

- PAE approvato con Delibera C.C. n. 63 del 07-05-1998
- Variante PAE approvata con Delibera C.C. n. 61 del 13-05-1999
- Variante PAE approvata con Delibera C.C. n. 97 del 04-09-2003
- Piano Particolareggiato di iniziativa Privata approvato con Delibera C.C. n. 57 del 01-03-2001

Il PAE comunale ha recepito complessivamente i volumi di materiale pianificati nella Variante PAE n. 2 del 2004

PARTE SECONDA - OBIETTIVI DI POLO

OBIETTIVI

Gli obiettivi dell'intervento sono i seguenti:

- realizzazione del recupero delle aree oggetto dell'attività estrattiva pregressa
- soddisfacimento di una quota del fabbisogno provinciale di sabbie feldspatiche per l'industria ceramica

TIPOLOGIA DI SCAVO

La tipologia dello scavo è a gradoni

CRITERI E MODALITÀ DI COLTIVAZIONE

Dovrà essere rispettata l'organizzazione planimetrica dell'idrografia superficiale

SUPERFICIE

La superficie interessata dal polo è la seguente:

POLO 18	m²
Superficie già pianificata (1996-2007)	116.700
Superficie in ampliamento (2008-2017)	86.430
Totale superficie del polo	197.700

PARTE TERZA - PRESCRIZIONI

VOLUMI SCAVABILI
 I volumi di inerti estraibili all'interno del Polo sono indicati nella seguente tabella.
 Si precisa che i volumi indicati nella colonna 2 possono essere autorizzati esclusivamente a seguito della sottoscrizione di specifici accordi.

POLO 18	colonna 1 QUANTITATIVO ASSEGNATO AL POLO m ³	colonna 2 QUANTITATIVO CONCESSO AD INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE m ³	colonna 3 QUANTITA' TOTALE m ³
Volumi già pianificati (1996-2007)	750.000	0	750.000
Volume autorizzato al 31-12-2007	- 750.000	0	- 750.000
Volume residuo non autorizzato al 31-12-2007	= 0	0	= 0
Potenzialità estraibile in ampliamento con la Variante Generale	+ 1.700.000	0	+ 1.700.000

I volumi indicati si intendono al netto del capoellaccio, dello scarto, e dei volumi sottratti alle aree di rispetto non derogabili.
 I volumi residui, non autorizzati alla data del 31-12-2007, restano nella disponibilità del Polo.
 I volumi autorizzati alla stessa data, non scavati entro i termini di validità dei relativi atti, possono essere nuovamente autorizzati come incremento del volume residuo.

Le modalità ed i tempi d'attuazione degli interventi di escavazione e di sistemazione vengono demandati ai successivi accordi con i privati di cui all'art.24 LR 7/2004.

TIPOLOGIA E CRITERI DI SISTEMAZIONE E RECUPERO

All'interno dell'area del Polo, l'IPAE prevede le seguenti tipologie di recupero:
 1. zona destinata al recupero naturalistico con ricostruzione del reticolo idrografico, gradonatura e morfologia valliva con copertura vegetazionale
 2. zona per attrezzature sportive - ricreative
 Spetterà ai successivi accordi con i privati di cui all'art.24 LR 7/2004, definire nel dettaglio quali tipologie di sistemazione adottate e dove nonché quali porzioni di cava sistemata eventualmente cedere gratuitamente al Comune.

PREMESSA

Al sensi dell'art. 13 delle NTA del PIAE 2008, le prescrizioni specificate in relazione ai pareri ARPA, alla valutazione d'incidenza e ad ogni altro atto assunto da Autorità con competenze in materia ambientale - se diverse da quelle che derivano da disposizione statale e regionale ed immediatamente applicabili - sono vincolanti solamente in relazione alle previsioni di nuove aree e/o nuovi volumi e per quelle previsioni che non siano già state oggetto di parere prima dell'approvazione del PIAE 2008. Le prescrizioni inoltre possono essere specificate, nel caso anche modificate, sulla base di una valutazione più puntuale in sede di Accordo e di esame del progetto di coltivazione.

SORGENTI

Deve essere adeguatamente organizzata (in quanto per il Polo 18 si prevede un nuovo ampliamento), la rete di monitoraggio oggi presente per le acque sorgenti nella zona circostante il Polo stesso (nel sito e segnalata la presenza di sorgenti, anche nelle Tavole 6.a, "Carta delle rocce magazzino", e 6.b, "Approfondimento tematico della carta delle rocce magazzino, del PIAE").
 Dovranno quindi essere individuate (tra quelle già censite nei pressi dell'area) scaturigini e sorgenti idonee su cui poter effettuare il monitoraggio delle acque (portata, analisi chimico-fisica, ecc.) con frequenza semestrale (trimestrale se captate per uso turistico).

ACQUE SUPERFICIALI

Per lo smaltimento delle acque piovane raccolte nell'area di polo deve essere prevista un'adeguata rete di canali di drenaggio e di scolo.
 L'afflusso in cava di acque di dilavamento provenienti dai terreni esterni deve essere evitato (anche per evitare problemi di incisione dei versanti), mediante fossi di guardia, collegati alla rete di smaltimento naturale o artificiale esistente.

FRANTOI/IMPIANTI

Il polo può ospitare impianti mobili e/o fissi per la frantumazione, lavorazione e trasformazione del materiale estratto. L'impianto, se fisso, e le costruzioni accessorie ad esso collegate (capannoni ricovero mezzi, telaiolo a protezione dell'impianto o parti di esso, uffici, servizi, depuratori, ecc.) dovranno essere autorizzati in base alle vigenti normative in materia. L'autorizzazione verrà subordinata alla stipula di una apposita convenzione tra il titolare dell'impianto ed il Comune, in cui verranno definiti tempi, modalità e garanzie per la dismissione, smantellamento e rimozione dell'impianto nonché sistemazione del sedime, ad esaurimento dell'attività estrattiva. La superficie utile (SU) massima consentita è pari a 2.500 mq; l'altezza delle strutture, compresi gli impianti tecnologici, non può superare i 13 m dal piano di posa degli stessi. Nella predisposizione del progetto dell'impianto e costruzioni accessorie dovrà essere posta particolare attenzione all'inquinamento delle opere nel contesto circostante ricorrendo anche a tecniche di mascheramento visivo e, fermo restando i limiti prima riportati, cercando di contenere quanto più possibile lo sviluppo sia orizzontale sia verticale.

Sull'impianto fisso di vagliatura dovrà comunque essere verificata la necessità:

- di una dotazione di sistemi di abbattimento per le polveri;
- di strutture fondosorbenti;
- di altre opere di mitigazione.

RUMORE/POVERI

Lo studio di impatto ambientale a corredo del progetto preliminare di coltivazione e sistemazione da sottoporre a procedura di VIA ai sensi della LR 9/99 e s.m., dovrà contenere un Piano di monitoraggio della rumorosità e delle polveri generate dagli impianti (presenti nel Polo), dalle macchine operatrici e dal traffico indotto. Il Piano di monitoraggio dovrà definire, in accordo con le Autorità competenti: recipienti rappresentativi, frequenza delle campagne di monitoraggio, LAeq, livelli statistici e analisi spettrale e durata.

Gli esiti dei controlli dovranno essere inviati agli enti competenti.

Potranno essere previste riduzioni della velocità di transito degli autocarri da trasporto (riduzione del SEL relativo al transito).

La manutenzione della viabilità utilizzata dovrà essere a carico della ditta di escavazione.
 Le valutazioni sul rumore prodotto e sulle polveri generate in cava, da produrre nello studio di impatto ambientale per la procedura di VIA di cui sopra, dovranno avere a riferimento i mezzi, gli impianti e le

macchine operatrici operanti in cava, il cui numero non potrà essere superato nel successivo esercizio della cava,

Le caratteristiche dei mezzi dovranno essere conformi al D.Lgs 04/09/2002 n° 26, sia come singola sorgente sonora che come sorgente complessiva (controlli sui silenziatori delle macchine operatrici in uso, degli automezzi circolanti e sulla rumorosità degli impianti di trattamento; verifica annuale dell'integrità dei dispositivi di scarico, ecc.);

Annualmente dovrà essere fatto il controllo dei gas di scarico e del buon funzionamento del motore dei mezzi, anche se solo impiegati nelle attività di cava.

Al fine di limitare la diffusione eolica ed il risollevarsi della polvere da parte dei mezzi operanti e in movimento, qualora ritenuto necessario, in sede di procedura di VIA potrà essere richiesto:

- la telonatura dei mezzi durante il transito sulla viabilità pubblica (cassoni di trasporto);
- l'irroramento con acqua della viabilità interno di cava e delle vie di transito da e per i cantieri non asfaltate (in estate, ma anche in condizioni di situazioni meteorologiche particolari); a tal fine, onde evitare di utilizzare risorsa idrica pregiata, potrà essere predisposta una apposita vasca di accumulo delle acque meteoriche da utilizzarsi allo scopo;
- la bagnature nei periodi più secchi dell'area di scavo;
- la pulizia delle vie d'accesso ai cantieri che utilizzeranno il nuovo sistema stradale (in particolare, in vicinanza all'aggregato urbano di Gaianello);
- la pavimentazione dei tratti di pista adiacenti alla interconnessione con la viabilità pubblica, e l'asfaltatura della viabilità interna di accesso a rampe;
- la pulizia ed il lavaggio dei tratti stradali pavimentati sia interni alla cava sia esterni pubblici e privati per rimuovere le polveri accumulate.

STABILITA'

La coltivazione dovrà svolgersi:

- a gradoni, oppure a pendenza unica, seguendo geometrie compatibili con i parametri di sicurezza meccanica delle rocce (riferiti ai litotipi in estrazione);
- i lavori di scavo dovranno procedere dall'alto verso il basso;
- i fronti di scavo in arretramento non devono coinvolgere infrastrutture di rete eventualmente presenti a monte, con fenomeni di dissesto (neanche se causati indirettamente dagli scavi);
- dovrà essere prevista la regimazione delle acque emergenti a monte, al fine di impedire fenomeni di ruscellamento erosivo;
- la coltivazione deve avvenire per lotti progressivi (il ripristino di un lotto esaurito, si svolge contemporaneamente alla coltivazione del lotto successivo);
- il ciglio superiore dello scavo deve essere raggiungibile con piste o rampe percorribili con mezzi meccanici cingolati o gommati; le rampe devono essere conservate anche per facilitare le opere di recupero ambientale;
- e' vietato lo scalzamento al piede dei versanti o delle pareti;
- per l'uso di escavatrici al piede del fronte di scavo, l'altezza del fronte stesso non deve superare il limite a cui possono giungere gli organi dell'escavatrice;
- l'attestazione della sicurezza della geometria dei versanti di ripristino finali deve essere compatibile con i parametri di sicurezza di meccanica delle rocce, per le tipologie litiche dei materiali in situ;
- l'eventuale uso degli esplosivi (subordinato alla pre-verifica di compatibilità alle condizioni di stabilità generali del sito), deve essere idoneamente preventivato e quantificato nei Piani di cava e dovrà comunque essere ridotto al minimo indispensabile.

PARTE QUARTA - NOTE

VINCOLI ESISTENTI ALL'INTERNO DEL POLO:

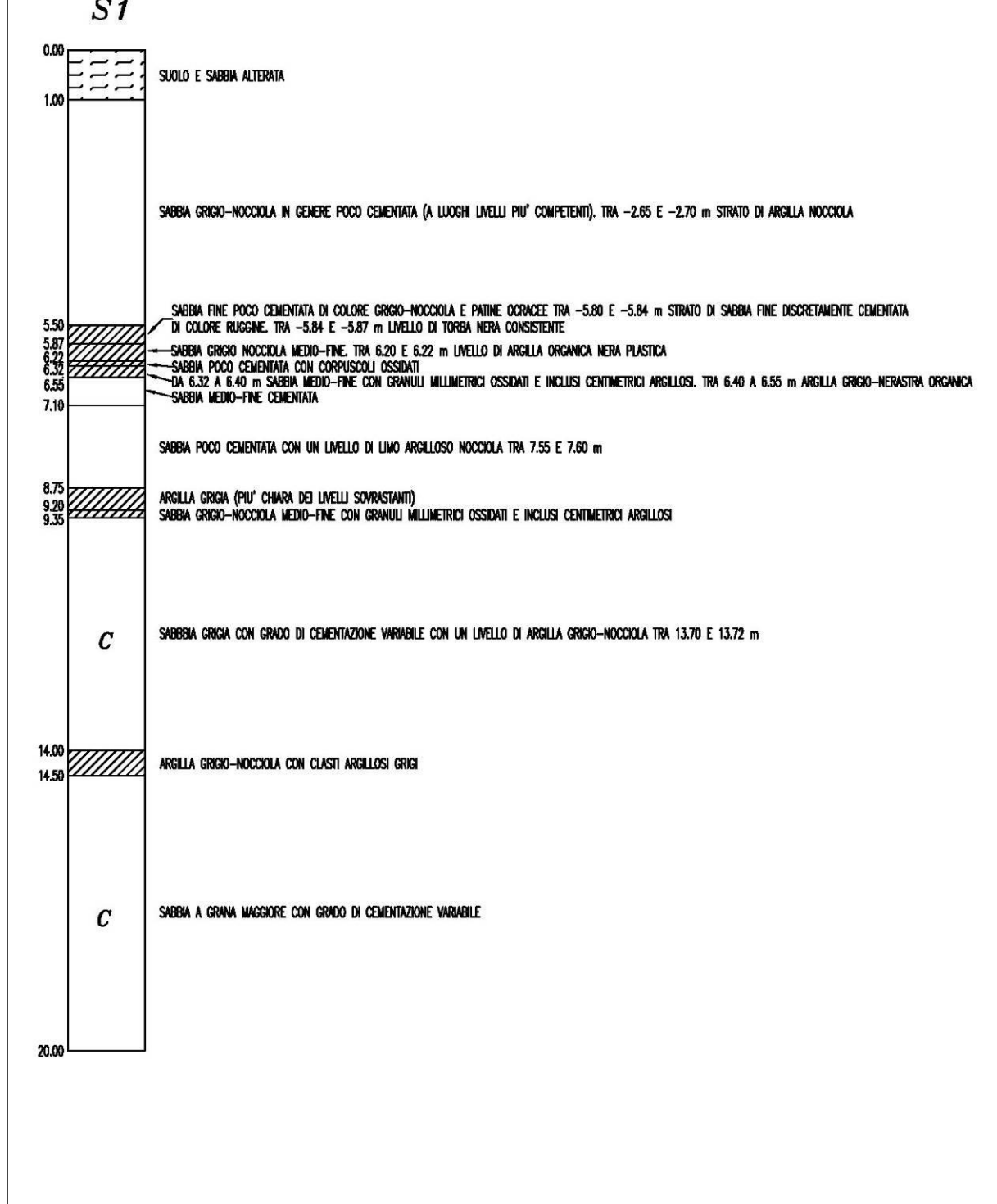
Le modalità di coltivazione, recupero e gestione delle aree interessate dalle attività estrattive dovranno essere svolte nel rispetto delle prescrizioni normative previste:

- dal P.T.C.P. vigente e successive modifiche e integrazioni;
- dal PAI e successive modifiche ed integrazioni;
- dalla disciplina vigente relativa ai siti di Rete Natura 2000 e successive modifiche ed integrazioni.

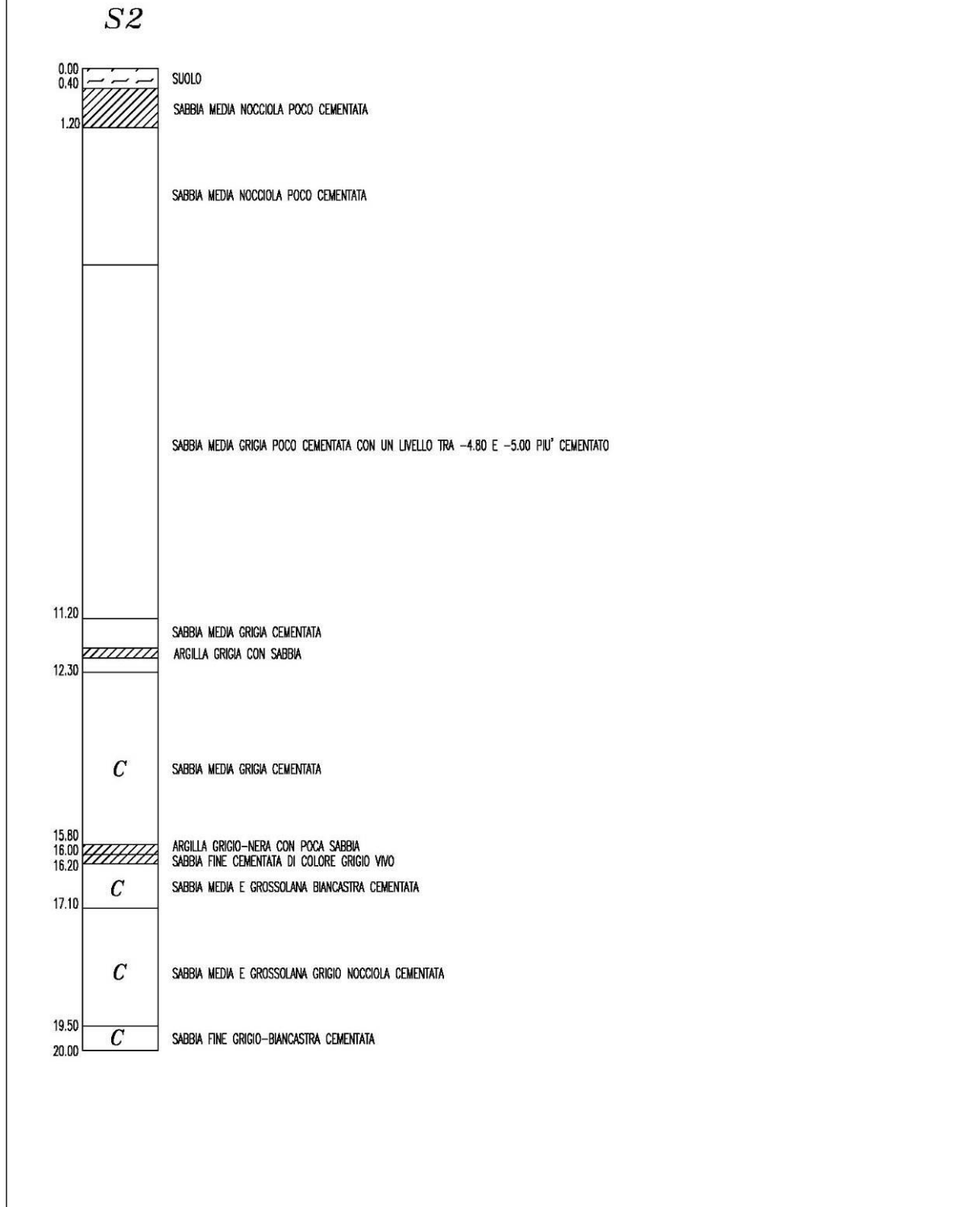
ALLEGATO 2

**STRATIGRAFIE
SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO**

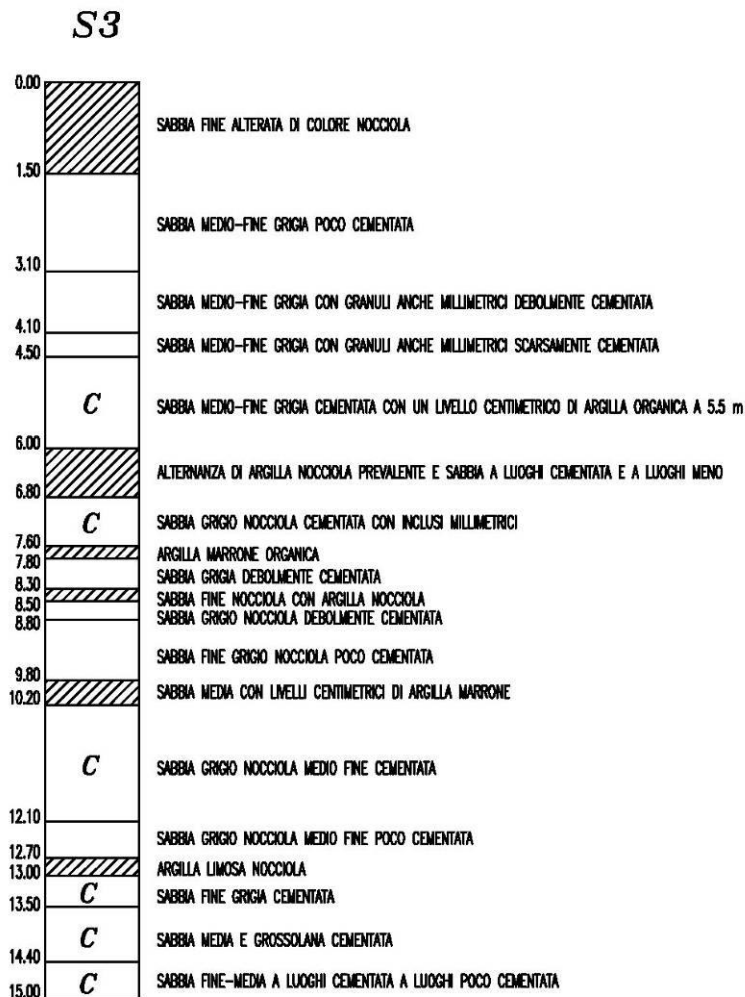
SONDAGGIO n° 1



SONDAGGIO n° 2

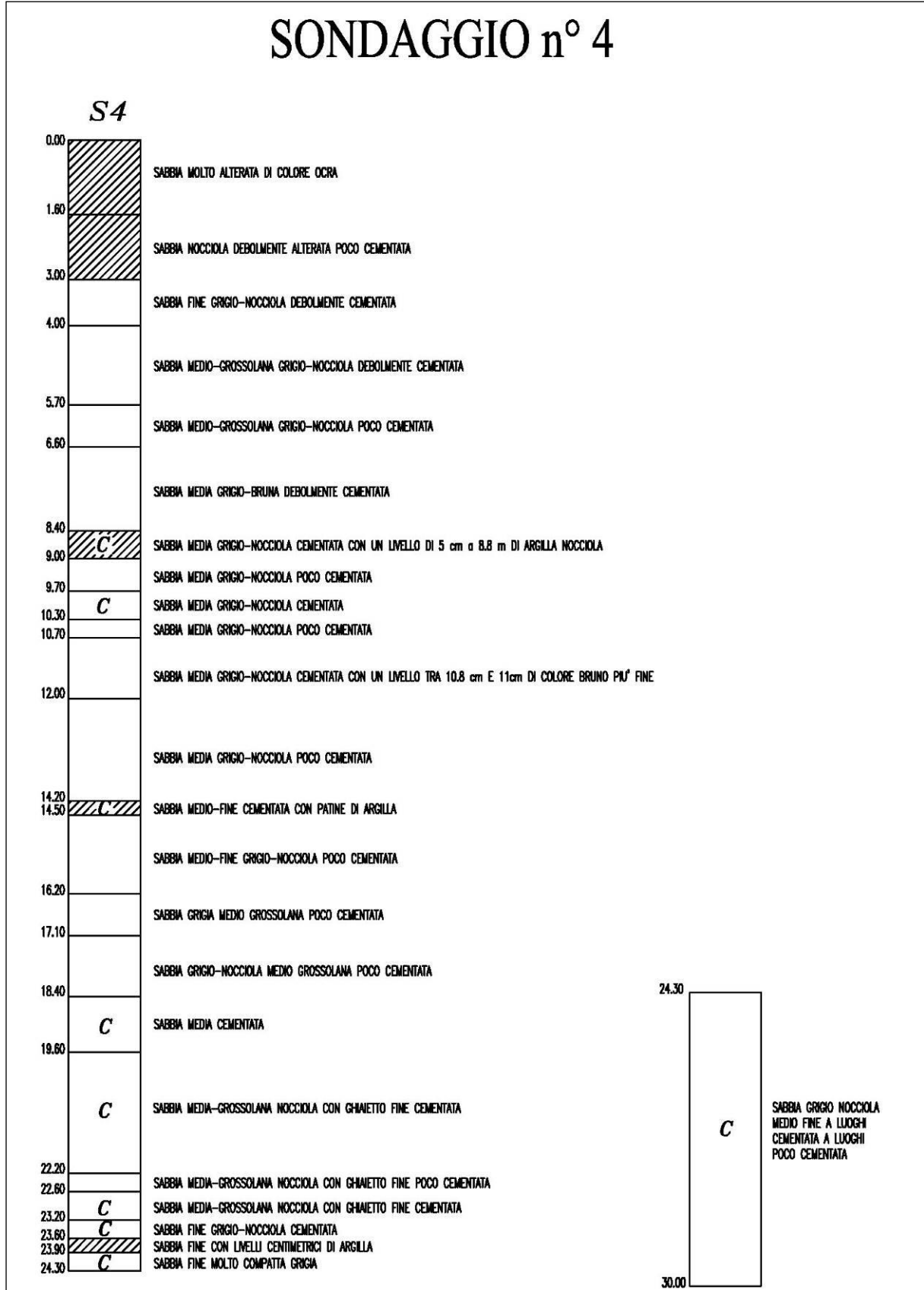


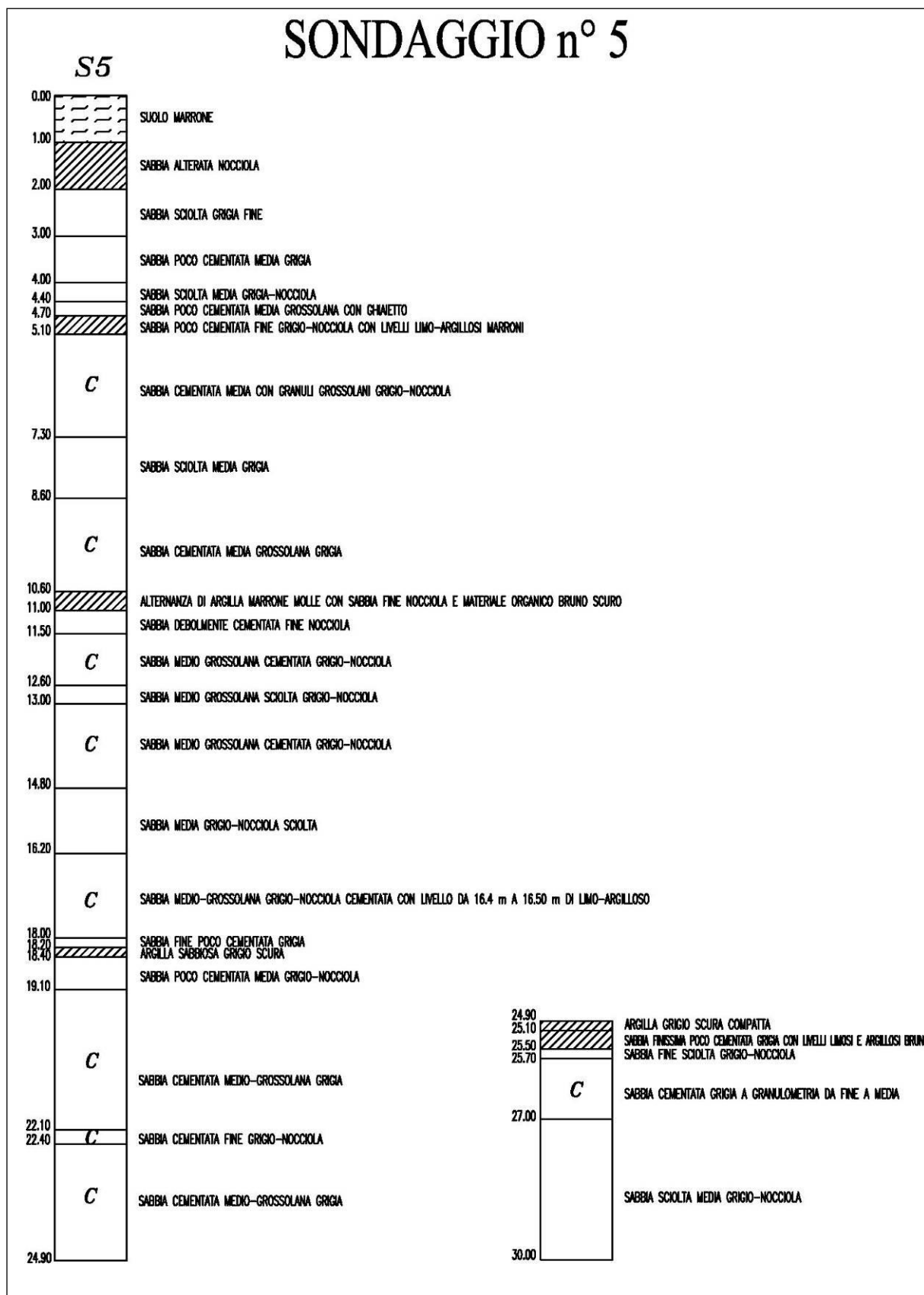
SONDAGGIO n° 3



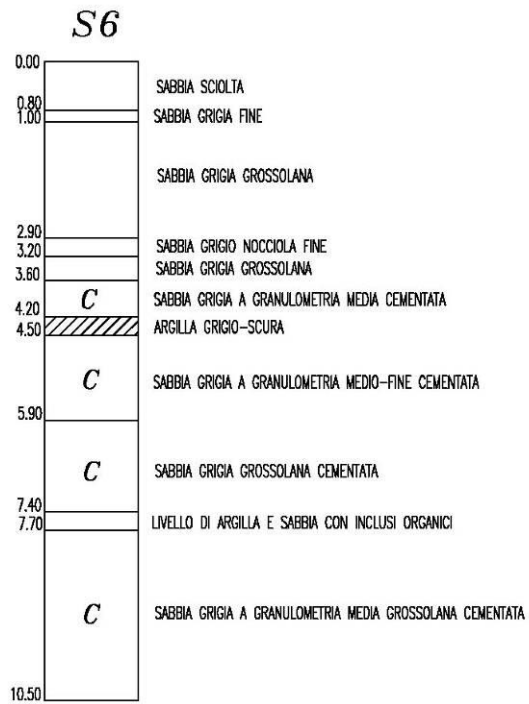
NOTE: Misura piezometrica nel foro di sondaggio, chiuso a -12.50m, l'acqua è stata rilevata a - 12.10 dal p.d.c.

SONDAGGIO n° 4

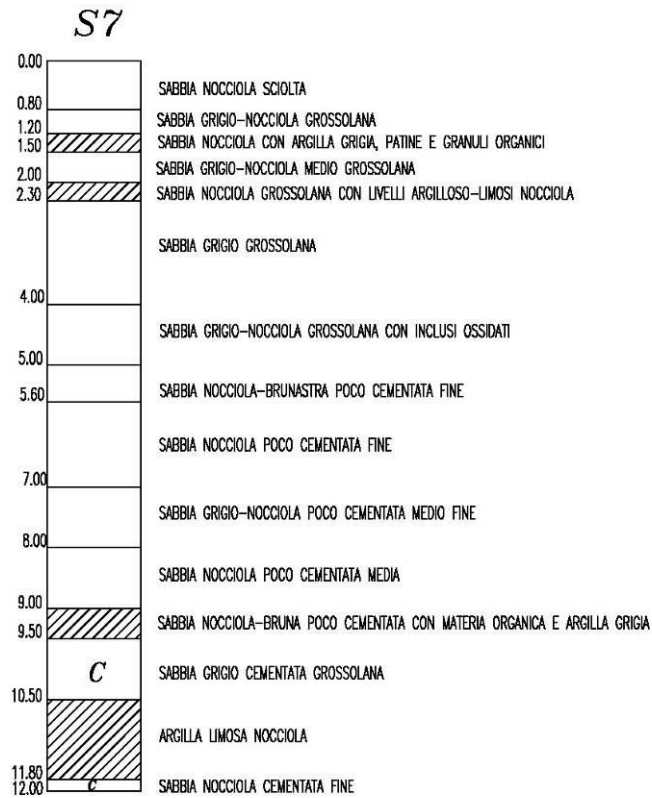




SONDAGGIO n° 6



SONDAGGIO n° 7



STRATIGRAFIA PARETE NORD (S8)

