



## GRUPPO FINANCO

Società per Azioni Unipersonale

Sede legale: Via della Vittorina, 60 - 06024 Gubbio (PG) - Capitale Sociale: € 100.000.000 interamente versato  
Cod. Fisc. e Part. IVA - Iscriz. Reg. Imprese del Tribunale di Perugia al n.01157050541 REA n.126367 C.C.I.A.A.

# VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

## PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE

finalizzato al rinnovo della concessione mineraria di  
marna da cemento di BEGLIANO - Rassina

*Comune di Castel Focognano ( AR )*

### D04 - Perizia di stima del progetto di risistemazione



#### GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Direttore Tecnico - Responsabile del progetto:  
geol. MASSIMILIANO ROSSI

geol. FABIO POGGI  
ing. GREGORIO BARTOLUCCI  
ing. DAVIDE GIOVANNUZZI

geol. GABRIELE MENCHETTI  
geol. LUCA BERLINGOZZI  
geol. LAURA GALMACCI  
ing. MIRKO FRASCONI

Consulenti specialistici:  
for. LEONARDO NOCENTINI



**ProGeo Engineering S.r.l.**

via Don Luigi Sturzo, 43/A - 52100 - Arezzo  
tel. 0575 324114 - fax. 0575 406473 - email: info@progeo.arezzo.it

# D04

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA.....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>                                       | <b>4</b>  |
| 2.1 - ZONE SOMMITALI A, B e C .....   | 5         |
| 2.2 - VERSANTE INCISO D .....   | 7         |
| 2.3 - VERSANTE INCISO E.....  | 8         |
| 2.4 - VERSANTE F.....   | 9         |
| <b>3. NOTE DI CLIMATOLOGIA .....</b>  | <b>11</b> |
| 3.1 - PRECIPITAZIONI.....   | 11        |
| 3.2 - TEMPERATURA.....  | 13        |
| <b>4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>                                | <b>17</b> |
| 4.1 - SUPERFICI E VOLUMI DI SCAVO - CANTIERE B.....                             | 17        |
| 4.2 - SUPERFICI E VOLUMI DI SCAVO - CANTIERE A .....                            | 21        |
| <b>5. RECUPERO AMBIENTALE.....</b>  | <b>23</b> |
| 5.1 - RISISTEMAZIONE MORFOLOGICA ED IDRAULICA - CANTIERE B.....                 | 24        |
| 5.2 - RISISTEMAZIONE MORFOLOGICA ED IDRAULICA - CANTIERE A.....                 | 25        |
| 5.3 - PIANTUMAZIONE, SEMINA, SISTEMAZIONE AGRARIA E RECUPERO PAESAGGISTICO..... | 26        |
| 5.4 - CONTROLLI E DIRADAMENTI.....  | 30        |
| <b>6. CONSIDERAZIONI GENERALI .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>7. ANALISI E VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI RIPRISTINATI.....</b>      | <b>34</b> |
| 7.1 - CALCOLO DEI FS MIN .....  | 34        |
| <b>8. ANALISI ECONOMICA .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>9. METODOLOGIA COMPLESSIVA.....</b>  | <b>38</b> |
| 9.1 - ANALISI DEI PREZZI ELEMENTARI .....                                       | 38        |

## 1. PREMESSA

Col passare degli anni e con l'aumento della sensibilità verso l'ambiente e delle esigenze di una più attenta regolamentazione nell'interesse della comunità, del territorio, dell' ambiente fisico e sociale e delle risorse naturali non rinnovabili, si è verificata una evoluzione normativa mirata ad una più attenta regolamentazione delle attività estrattive che ha comportato regole più restrittive, tendenti al rispetto ed alla salvaguardia dell'ambiente nell'interesse delle future generazioni che rischiano di vivere in un mondo sempre più artificiale e via via più distante dalla naturale convergenza uomo/ambiente che è alla base di qualsivoglia attività antropica.

Convergenza uomo/ambiente che, però, non può trascurare di consentire agli uomini di poter sviluppare processi produttivi, attività costruttive e quanto altro la società ha offerto, offre ed offrirà alle generazioni future per una vita associativa in progressiva evoluzione.

Nel momento in cui un tecnico o un gruppo di professionisti studia e progetta la realizzazione di un'opera, sia per sensibilità personale che per etica professionale, necessariamente è portato a valutare gli effetti che tale opera avrà sull'ambiente.

Così nel caso in oggetto a seguito dell'attività estrattiva l'area risulterà alterata dal punto di vista ambientale e pertanto l'intervento proposto oltre che opportuno è necessario e permetterà di recuperare gli equilibri alterati.

Le operazioni di ripristino saranno organizzate contemporaneamente alle operazioni di coltivazione del giacimento, con interventi rapidi che abbiano lo scopo di mitigare l'alterazione degli equilibri naturali che le attività estrattive possono produrre , nell'ottica di un adattamento delle attività al rispetto dell'ambiente senza tralasciare possibili riusi futuri.

Come è noto la coltivazione dei materiali oltre ad essere condizionata dall'uso stesso deve essere riferita alle operazioni di recupero che si intende perseguire; e ciò in una più vasta visione dell'utilizzazione del territorio che lasci prevedere gli sviluppi sociali ed economici della comunità antropica coinvolta.

Val la pena di richiamare l'attenzione sul principio che le finalità di una razionale attività estrattiva nel rispetto delle componenti ambientali e delle risorse naturali non sia soltanto quella di realizzare un buon progetto, quanto quella di ricercare un perfetto inserimento nell'ambiente circostante come nel contesto sociale ed economico locale, con soluzioni razionali ed anche innovative .

Il progetto di ripristino dell'area interessata dall'estrazione del minerale prevede un riassetto morfologico con messa in posto del materiale sterile derivante dal processo industriale di lavorazione del minerale estratto (marna da cemento). I gradoni realizzati nella fase di coltivazione saranno recuperati morfologicamente modellando le scarpate con il materiale sterile di



lavorazione sul quale saranno messi a dimora strati vegetazionali che temporalmente si susseguiranno secondo il seguente ordine: strato erboso, strato arbustivo, strato arboreo.

La progettazione è stata sviluppata prevedendo un corretto sviluppo e mantenimento della rete di drenaggio superficiale esistente, modificandola ed adattandola alle nuove esigenze morfologiche.

L'assetto finale prevede inoltre, per le aree pianeggianti, il riporto di uno strato di materiale sterile di 70 cm con eventuale scelta della destinazione di uso finale a spazio fruibile o a verde.

Le operazioni connesse al ripristino dell'area di miniera permetteranno di rimodellare le scarpate impiegando sia il suolo agrario preventivamente accantonato prima della fase di coltivazione, sia il materiale sterile proveniente dalla lavorazione.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata al progetto di ripristino ambientale, che ha una superficie complessiva di circa 60,8 ettari, divisi in 16,3 ettari (Cantiere A) e 44,5 ettari (Cantiere B), è situata nel Comune di Castel Focognano (AR) in loc. La Mocarina, a Ovest dell'abitato di Rassina.

Il cantiere B interessa sia la parte subpianeggiante sommitale della collina (671 m.s.l.m.m.), circa il 20% della superficie totale, che parte del versante esposto a sud ovest fino quasi al fosso Scannella, 150 m più in basso con una pendenza della superficie topografica che arriva ad un massimo del 23%.

Il substrato litico, costituente il sito, sul quale si sono sviluppati i suoli e la vegetazione appartengono alla formazione dell'Alberese, composta per lo più da marne e calcari micritici, i suoli, così come descritti nella relazione agronomico-forestale, sono molto sottili, poco evoluti e scheletrici.

Dall'analisi della carta dell'uso del suolo (cfr Tavola 4 allegata alla Relazione Paesaggistica) è stato possibile verificare che la maggior parte della superficie totale (circa 50%) è destinata al pascolo di bovini, la parte restante è a bosco di scarsa qualità, con prevalenza di varietà di quercia (farnia, cerro). Anche la qualità del pascolo cespugliato è minima, infatti risulta evidente che da anni non si interviene per il diradamento delle specie infestanti. Sulla base della richiamata cartografia ed al documento ad essa allegato, la superficie esaminata è stata suddivisa in sei aree distinte per tipologia di uso del suolo e sulla base della presenza di essenze arboree (aree A→F).

La sottozona A è caratterizzata dalla presenza di ginepro, biancospino e rosa canina in percentuale del 40 ma queste nell'area E raggiungono il 90% della copertura del suolo. La parte boschiva è associata a condizioni di maggiore pendenza ma solo nella zona F (< del 25%) raggiunge una copertura del 100% del suolo. Sia l'area a pascolo cespugliato sia a bosco del suolo appaiono in abbandono. La copertura erbacea è abbastanza equilibrata ed ha una presenza diffusa di varie specie di trifoglio e di altre leguminose adatte a suoli calcarei come quelli presenti nell'area.

La vegetazione, così come rilevata dal tecnico specializzato, suddivisa secondo aree omogenee (A→F), risulta essere in particolare:



## 2.1 - ZONE SOMMITALI A, B e C

**A**

**USO DEL SUOLO:** Pascolo Cespugliato  
Coperture Arboree 15%-35%

**PEDOLOGIA:** Suoli erosi sommitali  
Entisuolo litico.



**B**

**USO DEL SUOLO:** Pascolo Cespugliato  
Coperture Arboree 15%-35%

**PEDOLOGIA:** Suoli scheletrici sommitali  
Entisuolo tipico scheletrico.



**C**

**USO DEL SUOLO:** Pascolo Cespugliato  
Coperture Arboree 15%-35%

**PEDOLOGIA:** Suoli sommitali  
Inceptisuolo tipico.





---

## **DESCRIZIONE: PASCOLI CESPUGLIATI**

Pascoli poveri come produttività e composizione floristica, a prevalenza di graminacee xerofile, ora in abbandono da anni. Si è avviata l'azione di nuova copertura con vegetazione arbustiva e arborea che risulta comunque alquanto disforme e lenta; tratti aperti e cespugliati si alternano a coperture arboree 15%-35%. Si rileva la presenza di arbusti come ginestra odorosa, ginepro comune, rosa canina, prugno e biancospino.

### VALENZA ECOLOGICA:

scarsa ai fini della difesa del suolo per la copertura disomogenea; i pascoli cespugliati rappresentano una fase regressiva dei querceti di roverella.

### VALENZA PRODUTTIVA:

al momento è nulla; essendo fasi di transizione tra due usi del suolo, non si può esplicitare a pieno alcuna delle capacità produttive delle due forme.

### VALENZA ESTETICA:

nessuna, in quanto unità vegetazionale non caratterizzante il paesaggio in modo figurativo.

## 2.2 - VERSANTE INCISO D



**DESCRIZIONE: Boscaglia a prevalenza di roverella (Q. pubescens Willd.)**

Zone boscate a prevalenza di roverella (con orniello, cerro, olmo capestre, ecc...) a due piani dove quello superiore di 12-14 m è costituito da matricine e quello inferiore da polloni di 6-8 m. Sono boschi da "taglio" che mostrano i segni della loro scarsa efficienza per la presenza di ginepri e ginestre.

**VALENZA ECOLOGICA:**

scarsa per la bassa produzione di ghianda per la fauna selvatica.

**VALENZA PRODUTTIVA:**

nessuna, al di là della legna da ardere, comunque in scarsa quantità

**VALENZA ESTETICA:**

nessuna, in quanto unità vegetazionale non caratterizzante il paesaggio in modo figurativo



## 2.3 - VERSANTE INCISO E



### **DESCRIZIONE: Boscaglia rada di quercioli**

Boscaglia rada di "quercioli" e ginestra odorosa (espressione appunto di cedui lacunosi e di minore fertilità), il cui grado di copertura arborea non raggiunge il 50% e l'altezza delle piante adulte non supera gli 8 metri.

### VALENZA ECOLOGICA:

scarsa ai fini della difesa del suolo per la copertura discontinua e per la bassa produzione di ghiande per la fauna selvatica.

### VALENZA PRODUTTIVA:

nessuna, al di là della legna da ardere, comunque in scarsa quantità

### VALENZA ESTETICA:

nessuna, in quanto prevalgono piante di piccola statura, tozze, contorte

## 2.4 - VERSANTE F



### **DESCRIZIONE: Bosco rado a prevalenza di roverella (Q. pubescens Willd.)**

Zone boscate a prevalenza di roverella (con orniello, cerro, olmo campestre, ecc.) a due piani dove quello superiore di 10-12 m è costituito da matricine e quello inferiore da polloni di 4-6 m. Sono boschi da "taglio" che mostrano i segni della loro scarsa efficienza per la presenza di ginepri e ginestre.

### VALENZA ECOLOGICA:

scarsa ai fini della difesa del suolo per la copertura discontinua e per la bassa produzione di ghiande per la fauna selvatica.

### VALENZA PRODUTTIVA:

nessuna, al di là della legna da ardere, comunque in scarsa quantità

### VALENZA ESTETICA:

nessuna, in quanto unità vegetazionale non caratterizzante il paesaggio in modo figurativo

### Legenda della cartografia vegetazionale e pedologica

| <i><b>Unità</b></i> | <i><b>Uso del suolo</b></i>                      | <i><b>Pedologia</b></i>                                     |
|---------------------|--|---|
| A                   | Pascolo cespugliato<br>Copertura arborea 15%-35% | Suoli erosi sommitali<br>Entisuolo litico                   |
| B                   | Pascolo cespugliato<br>Copertura arborea 15%-35% | Suoli scheletrici sommitali<br>Entisuolo tipico scheletrico |
| C                   | Pascolo cespugliato<br>Copertura arborea 15%-35% | Suoli sommitali<br>Inceptisuolo tipico                      |
| D                   | Bosco  | Versante inciso<br>Entisuolo litico                         |
| E                   | Bosco degradato                                  | Versante inciso<br>Entisuolo litico                         |
| F                   | Bosco  | Versante<br>Entisuolo litico                                |

### 3. NOTE DI CLIMATOLOGIA

Per definire il quadro climatico del territorio ove ricade l'area di cava in oggetto, si sono utilizzati i dati diffusi dal Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale della Regione Toscana (La.M.M.A.) e i dati del Centro Funzionale Regionale (CFR) - Servizio Idrologico della Regione Toscana.

#### 3.1 - PRECIPITAZIONI

Tale analisi è stata condotta sulla base di conoscenze generali relative al Casentino ed alle serie storiche di dati meteorologici rilevati in 3 stazioni meteorologiche.

Le stazioni meteorologiche della rete Centro Funzionale Regionale (CFR) - Servizio Idrologico della Regione Toscana più prossime all'area in esame sono quelli di Bibbiena, Ortignano e Salutio.

| Codice      | Nome Stazione | Coordinate UTM |         |
|-------------|---------------|----------------|---------|
|             |               | X [m]          | Y [m]   |
| TOS01000601 | Ortignano     | 1721811        | 4840241 |
| TOS01000626 | Bibbiena      | 1728090        | 4844036 |
| TOS1727032  | Salutio       | 1727032        | 4832990 |

*Tab. .4.1 Caratteristiche delle stazioni pluviometriche  
rappresentative dell'area d'intervento*

Dalle serie storiche registrate negli ultimi 10 anni sono stati calcolati la media e il massimo stagionale delle precipitazioni per ciascuna stazione.

I dati di sintesi sono riportati nelle tabelle seguenti.

| Stazione Ortignano      |                         |                       |                            |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Serie storica 1992-2018 |                         |                       |                            |
| Stagione                | H Pioggia media<br>[mm] | H Pioggia max<br>[mm] | media n° giorni<br>pioggia |
| Inverno                 | 169.49                  | 346                   | 16.00                      |
| Primavera               | 265.74                  | 347.2                 | 31.00                      |
| Estate                  | 161.74                  | 264.4                 | 16.00                      |
| Autunno                 | 476.42                  | 1012.6                | 37.00                      |

| Stazione Bibbiena       |                                |                              |                                   |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Serie storica 1992-2018 |                                |                              |                                   |
| Stagione                | <i>H Pioggia media</i><br>[mm] | <i>H Pioggia max</i><br>[mm] | <i>media n° giorni</i><br>pioggia |
| Inverno                 | 140.28                         | 277.2                        | 17.00                             |
| Primavera               | 241.16                         | 310.4                        | 30.00                             |
| Estate                  | 162.89                         | 339.8                        | 16.00                             |
| Autunno                 | 421.62                         | 832.2                        | 37.00                             |

| Stazione Salutio        |                                |                              |                                   |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Serie storica 1992-2018 |                                |                              |                                   |
| Stagione                | <i>H Pioggia media</i><br>[mm] | <i>H Pioggia max</i><br>[mm] | <i>media n° giorni</i><br>pioggia |
| Inverno                 | 181.20                         | 443.00                       | 14.00                             |
| Primavera               | 273.88                         | 368.10                       | 27.00                             |
| Estate                  | 182.82                         | 258.40                       | 16.00                             |
| Autunno                 | 471.32                         | 954.40                       | 33.00                             |

Tab. 4.2, 4.3, 4.4 Dati di sintesi della serie storica 1992-2018 delle  
stazioni pluviometriche di Ortignano, Bibbiena e Salutio

Le precipitazioni medie stagionali risultano comprese tra un minimo di 161.74 mm registrato nella stazione di Ortignano nel periodo estivo a un massimo di 476.42 mm nel periodo invernale sempre nella stazione di Ortignano.

Annualmente si registrano valori medi di precipitazioni annue con valori intorno ai 1000 mm, di cui un'elevata quota, superiore al 30%, è concentrata nella stagione autunnale.

Il numero medi di giorni piovosi risulta essere minimo nel periodo invernale nella stazione di Salutio e massimo in autunno nelle stazioni di Bibbiena e Ortignano.

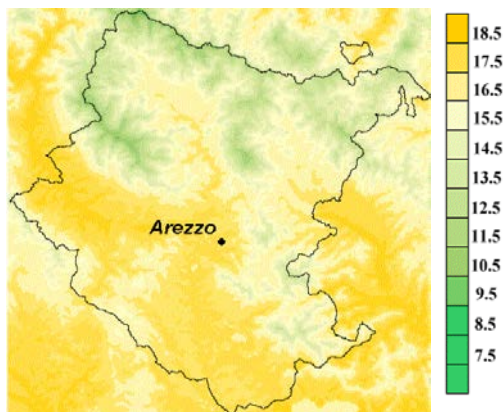
Dall'analisi dei dati comunque si nota che fra le tre stazioni non ci sono grandi differenze tra i valori medi delle precipitazioni e nel numero medio di giorni piovosi.



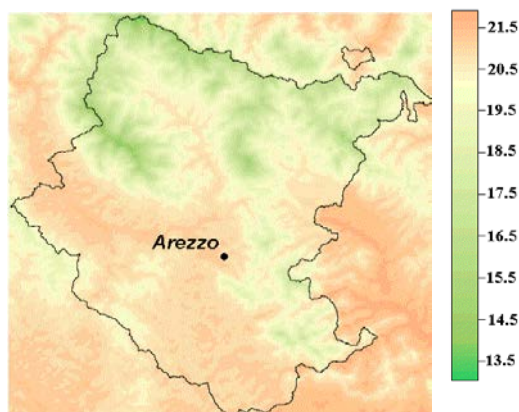
### 3.2 - TEMPERATURA

Il La.M.M.A. ha predisposto mappe climatiche relative alle temperature medie registrate nell'ambito delle quattro stagioni: si rileva la presenza di un clima di tipo mediterraneo oceanico e sub-oceanico con inverni freddi, da ricondurre alla vicinanza dei rilievi della dorsale appenninica, ed estati piuttosto fresche, determinate dalle quote relativamente elevate sul livello del mare.

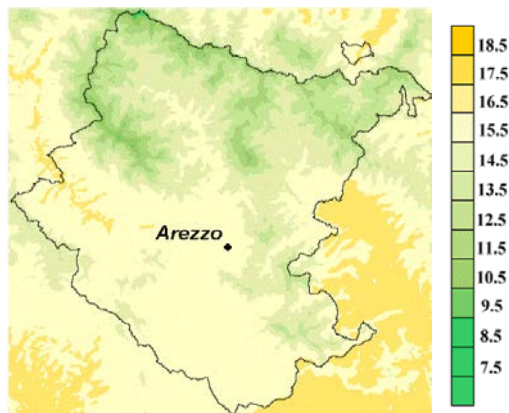
**Primavera: Temperatura Media**



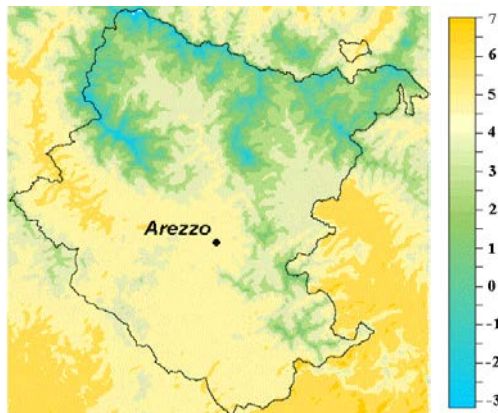
**Estate: Temperatura Media [°C]**



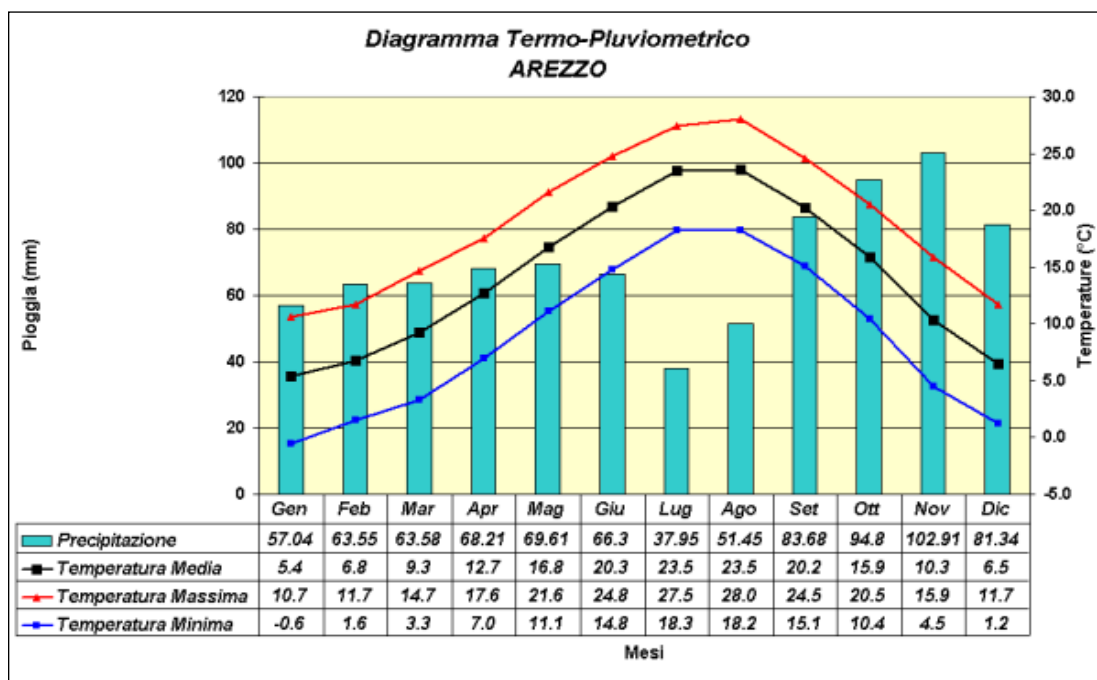
**Autunno: Temperatura Media**



**Inverno: Temperatura Media**



Sempre il La.M.M.A fornisce il diagramma termo-pluviometrico, gli indici climatici e i valori estremi per Arezzo, rilevati ad una stazione con lat. 43.47, lon. 11.87 e quota 277 m s.l.m. nel periodo 1960-1991, riportato di seguito:



I dati del diagramma termo-pluviometrico risultano coerenti con le serie storiche dei pluviometri precedentemente analizzati e confermano la presenza di un regime pluviometrico di tipo “sub-litoraneo” con massimi di precipitazione nelle stagioni intermedie, e prevalentemente in autunno, e minimi in quelle estreme, in particolare nel periodo estivo. Risultano inoltre temperature medie annuali attestate intorno ai 14°, con minimi nel periodo invernale in cui si raggiungono temperature medie di circa 7° e massimi in quello estivo con temperature medie intorno ai 21.8°. L’escursione termica annuale è dell’ordine di 28° mentre l’escursione termica media giornaliera assume valori intorno ai 10.5°.

| Indici climatici |                          |                        |
|------------------|--------------------------|------------------------|
|                  | Numero di giorni di gelo | Numero giorni T > 34°C |
| Media            | 34                       | 17                     |
| Massimo          | 52 (1981)                | 40 (1962)              |

| Gli estremi                 |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| Temperatura minima assoluta | Temperatura massima assoluta |
| -14,5 (11/01/1985)          | 40 (18/08/1993)              |

**Bilancio idrico mensile secondo Thornthwaite di un suolo con 50 mm di acqua disponibile**

(valori in mm, eccetto che per gli indici e la temperatura; ETP e ETR significano rispettivamente evapotraspirazione potenziale e reale).

Stazione: **SALUTIO**

LatitudineNord (°): **44**

Altitudine (m s.l.m.): **333**

AWC(mm): **50**

|                       | Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago   | Sett | Ott  | Nov  | Dic  | Anno   |                      |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|--------|----------------------|
| P = Precipitazione    | 79   | 42   | 61   | 105  | 71   | 64   | 28   | 31    | 112  | 133  | 176  | 115  | 1015,0 | P = Precipitazioni   |
| T=Temp. media (°C)    | 5,3  | 5,0  | 8,6  | 10,7 | 15,4 | 18,7 | 21,9 | 23,3  | 18,8 | 13,9 | 9,1  | 5,1  | 13,0   | T=Temp media         |
| I = Indice di calore  | 1,09 | 1,00 | 2,27 | 3,16 | 5,49 | 7,37 | 9,36 | 10,28 | 7,43 | 4,70 | 2,48 | 1,03 | 55,66  | I = Indice di calore |
| ETP giornal. provvis. | 0,50 | 0,46 | 0,97 | 1,30 | 2,14 | 2,80 | 3,47 | 3,78  | 2,82 | 1,86 | 1,04 | 0,47 |        | ETP provvisoria      |
| ETP mensile corretta  | 12   | 11   | 30   | 44   | 82   | 108  | 136  | 137   | 88   | 53   | 25   | 11   | 737    | ETP corretta         |
| P-ETP                 | 67   | 31   | 31   | 61   | -12  | -45  | -108 | -106  | 24   | 80   | 150  | 104  | 278    | P-ETP                |
| AWL=perdita d'acqua   | 0    | 0    | 0    | 0    | -12  | -56  | -164 | -270  | 0    | 0    | 0    | 0    |        | AWL=perdita d'acqua  |
| R = riserva idrica    | 50   | 50   | 50   | 50   | 40   | 16   | 2    | 0     | 24   | 50   | 50   | 50   |        | ST = storage         |
| VR = variaz. riserva  | 0    | 0    | 0    | 0    | -10  | -23  | -14  | -2    | 24   | 26   | 0    | 0    |        | CST=variaz. storage  |
| ETR                   | 12   | 11   | 30   | 44   | 81   | 87   | 42   | 33    | 88   | 53   | 25   | 11   | 517    | ETR                  |
| D = deficit           | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 21   | 94   | 104   | 0    | 0    | 0    | 0    | 220    | D=deficit            |
| S = surplus           | 67   | 31   | 31   | 61   | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 54   | 150  | 104  | 498    | S = surplus          |

IA = indice di aridità (100\*D/ETP) **29,90**

IH = indice di umidità (100\*S/ETP) **67,63**

IUG = indice di umidità globale (IH-IA) **37,73**

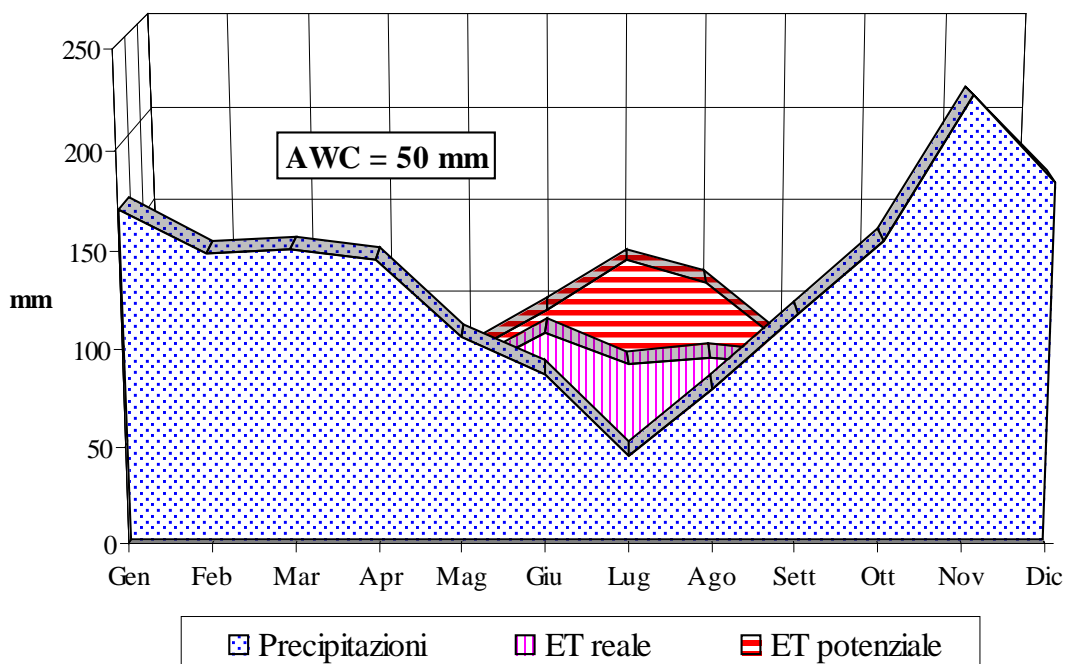
*Tipo climatico: umido con modesto deficit idrico estivo, secondo mesotermico, con 51,7 % dell'ETP nei mesi estivi*

Formula climatica: **B1 s B2' b4'**

Classificazione climatica secondo Thornthwaite della stazione di **SALUTIO**

| Umidità climatica                    |              | Var. stagionali umidità |                         | Efficienza termica |                            | Concentrazione estiva eff. term. |            |
|--------------------------------------|--------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------|
| sigla                                | Tipo         | Climi umidi<br>A, B, C2 | Climi aridi<br>C1, D, E | sigla              | Varietà                    | % ETP totale                     | sigla      |
| <b>B1</b>                            | <i>umido</i> | <b>s</b>                |                         | <b>B2'</b>         | <i>secondo mesotermico</i> | <i>51,7</i>                      | <b>b4'</b> |
| <i>modesto deficit idrico estivo</i> |              |                         |                         |                    |                            |                                  |            |

### Bilancio idrico del suolo con acqua disponibile di 50 mm



## 4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

L'intervento di coltivazione nel Cantiere B è previsto per una durata complessiva di anni venti, suddivisi in quattro fasi intermedie quinquennali. Il piano di coltivazione della miniera prevede lo scavo complessivamente di circa 12.000.000 m<sup>3</sup> ( 610.000 m<sup>3</sup> annui circa ) su una superficie complessiva di 44.4 ha.

Il materiale oggetto di estrazione è rappresentato essenzialmente da marna calcarea che verrà impiegata per produzione di cemento. La percentuale di sterile prodotto dall'attività di estrazione verrà riutilizzato per il ripristino ambientale dell'area di miniera scavata o destinata ad opere pubbliche realizzate nell'area casentinese.

Il progetto di coltivazione prevede la suddivisione dell'area in quattro fasi successive di durata quinquennale.

### 4.1 - SUPERFICI E VOLUMI DI SCAVO - CANTIERE B

L'attività di estrazione prevede lo scavo, in un periodo di venti anni, di un volume di circa 12.000.000 m<sup>3</sup>, su una superficie fondiaria complessiva di circa 44,4 ha.

Il progetto sarà suddiviso in quattro fasi quinquennali successive, come di seguito descritto:

#### - Fase I:

- Superficie fondiaria interessata: 15 ha circa
- Volume di scavo: 2.861.000 mc
- Durata: primo – quinto anno

#### - Fase II:

- Superficie fondiaria interessata: 12,6 ha circa
- Volume di scavo: 2.850.000 mc
- Durata: quinto – decimo anno

#### - Fase III:

- Superficie fondiaria interessata: 16,8 ha circa
- Volume di scavo: 3.300.000 mc
- Durata: decimo – quindicesimo anno



**- Fase IV:**

- Superficie fondiaria interessata: 14 ha circa
- Volume di scavo: 3.000.000 mc
- Durata: quindicesimo – ventesimo anno

L'attività di scavo verrà condotta con differenti modalità di coltivazione per le diverse fasi, e sarà adeguata alle caratteristiche geostutturali dell'area in oggetto; si avranno in particolare due differenti conformazioni finali dei gradoni di coltivazione:

- gradoni di altezza 10 m, ampiezza della pedata di 17 m e inclinazione delle scarpate di scavo pari a 87° al piede, assegnata a seguito di verifica della stabilità delle stesse;
- gradoni di altezza 10 m, ampiezza della pedata di 8 m e inclinazione delle scarpate di scavo pari a 28/29° al piede; tale modalità di coltivazione è stata necessaria a seguito di verifica di stabilità del versante e dei fronti di scavo, laddove la disposizione delle giaciture degli strati non consente una scavo verticale del fronte;

La produzione di materiale sterile, stimata pari al 17% del totale scavato ( in questa stima viene compreso anche il cotico erboso proveniente dalla scopertura delle fasi di coltivazione), risulta circa 2.090.000 mc; di questi circa 400.000 mc sono materiale vegetale derivante dalla scopertura. La produzione totale annuale di sterile è quindi valutabile intorno ai 100.000 mc.

Della volumetria di sterile prodotto si prevede che circa 20.000 mc verranno annualmente richiesti per piccole opere pubbliche da realizzarsi nell'area Casentinese.

Per le necessità di ripristino ambientale della miniera sono stimati circa 57 mc di sterile e 18 mc di materiale vegetale, per m di gradone realizzato con scarpata a 87°, e circa 5 mc di sterile e 25 mc di materiale vegetale per m di gradone con scarpata a 28/29°.

Il progetto completo prevede lo scavo in fasi successive di una lunghezza totale di gradoni, da riconfigurare in fase di ripristino ambientale, pari a circa 12.000 m, di cui circa 7.700 m a scarpata verticale e 4.300 m con scarpata a 28/29°.

La volumetria necessaria alla riprofilatura completa dei gradoni sarà quindi pari a circa 440.000 mc di materiale sterile e 250.000 di materiale vegetale. A questo si aggiungono circa 110.000 mc di materiale vegetale da distribuire sui piazzali realizzati, per favorire l'attecchimento delle specie vegetali in fase di ripristino ambientale.

Lo sterile rimanente andrà a costituire, nella configurazione finale, un rilevato di circa 900.000 mc addossato alla parete est di scavo, all'interno dell'area di sviluppo del progetto, che si inserisce nel recupero morfologico e ambientale della zona coltivata.

Sono state individuate due aree all'interno dell'attuale concessione mineraria, che durante le prime tre fasi di coltivazione saranno adibite a stoccaggio temporaneo dello sterile prodotto dalla coltivazione e del cotico erboso.

Tali aree saranno riportate alle condizioni previste dal precedente progetto alla fine dei venti anni di coltivazione, cioè quando tutto il materiale sterile prodotto sarà stato riutilizzato per ripristino ambientale o per configurazione del rilievo previsto nell'area di progetto.

Tali stoccaggi temporanei sono previsti in considerazione delle eventuali e già emarginate richieste fatte dagli Enti in relazione alla previsione di realizzare Opere Pubbliche, quali casse di espansione e strade d'interesse regionale.

Di seguito si propone uno schema riepilogativo della movimentazione del materiale prevista nelle quattro fasi:

|               | Materiale<br>estratto Cantiere<br>B | Materiale di<br>scarto prodotto | Materiale utile<br>per la produzione<br>del cemento |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|
|               | [mc]                                | [mc]                            | [mc]  |
| <b>FASE 1</b> | 2 860 698                           | 486 319                         | 2 374 379   |
| <b>FASE 2</b> | 2 850 000                           | 481 000                         | 2 369 000   |
| <b>FASE 3</b> | 3 300 000                           | 565 000                         | 2 735 000   |
| <b>FASE 4</b> | 3 000 000                           | 514 000                         | 2 486 000   |
| <b>Totali</b> | <b>12 010 698</b>                   | <b>2 046 319</b>                | <b>9 964 379</b>                                    |

Il metodo di coltivazione che si intende utilizzare è lo stesso adottato con razionalità e sicurezza per la coltivazione dell'area attualmente in concessione, posta a sud – est della zona per la quale viene redatto il nuovo progetto.

La coltivazione avverrà per porzioni orizzontali discendenti con sparetamenti ed avanzamenti dei fronti verticali di 10 mt tramite mine cilindriche.

Inizialmente viene creata una trincea che avanza parallelamente alla gradonatura finale e, dopo aver realizzato spazi sufficienti alla movimentazione, si passa ad una coltivazione con direzione perpendicolare alla precedente, coltivando la fascia di materiale compresa nel livello in fase di sfruttamento.

Una volta aperto il piazzale su tutto il livello interessato dalla coltivazione, si opera un riporto dal basso verso l'alto (per favorire la compattazione per strati successivi) sulla pedata finale prevista, sarà iniziata la trincea per la realizzazione del gradone inferiore.

Le fasi della lavorazione della miniera sono le seguenti:

- scopertura delle fasce di cappellaccio residue e delle parti sterili del giacimento che vengono condotte direttamente nelle aree adibite a stoccaggio;
- perforazione e sparo mine;
- carico del tout-venant con escavatori idraulici;
- trasporto del materiale estratto all'impianto di frantumazione;
- frantumazione primaria e secondaria.

Le fasi di frantumazione verranno eseguite negli esistenti impianti di trattamento di pertinenza dell'attuale miniera Colacem presenti nel piazzale principale dell'attuale miniera.

L'operazione di perforazione viene effettuata con Wagon Drill F7 Atlas Copco di recentissimo acquisto e quindi fornito delle più recenti tecnologie.

La macchina ha un caricatore per 9 aste di 3,6 m. ciascuna. Il martello è del tipo "fuoriforo", ed è provvisto di variatore di coppia e di punta a retro per una minore sollecitazione sulla batteria delle aste ed un più rapido e preciso disincaglio.

La produttività è dell'ordine dei 50 mt/h con punta di 76 mm di diametro per fori di 10/11 m di profondità.

Il compressore a bordo e l'elevata capacità di spostamento rendono semplice la gestione dell'operazione su più livelli.

Lo sparo delle mine viene effettuato con una media di 54 sparate annuali per le quali è concessa una licenza di 750 kg di esplosivo brillabili per volta.

La volata tipo è dimensionata per una produzione di circa 7300 m<sup>3</sup> e corrisponde a circa 75 fori di 10 metri di profondità con disposizione a maglia di 3x3,5 m, con un consumo specifico di esplosivo di circa 45 gr/ton. In genere vengono effettuate quattro file di fori collegate con circuito in serie di detonatori elettrici ritardati a 3 mmls. L'innescio è alla bocca del foro con cordone di miccia detonante lungo il foro. L'esplosivo utilizzato è di due tipi; la maggior parte pulverulento al nitrato di ammonio con velocità di detonazione di 3000 m/s, mentre alla base del foro viene inserito un esplosivo del tipo 'slurries' a più alta carica specifica e velocità di detonazione di circa 5800 m/s, per migliorare la potenza e vincere la resistenza al taglio al piede dell'ammasso. Il diametro delle cartucce è di 60 mm; la carica nel foro è spaziata ed è di circa 10 kg.

Il carico del materiale abbattuto con le mine viene eseguito con escavatori idraulici di notevole mole con produttività totale di circa 600 ton/h. Parallelamente a tale operazione viene effettuata la ribattitura della pezzatura eccedente tramite " martellone " montato su escavatore, macchina con produttività di circa 800 mc/gg.

Per la fase di trasporto all'impianto di frantumazione vengono utilizzati mezzi specifici da miniera/cava del tipo dumpers Perlini 705 con portate di circa 75 ton. Al momento operano nell'attuale miniera due mezzi, con una media giornaliera di 100 – 110 viaggi. I dumpers

effettueranno percorrenze medie di 1500 metri per raggiungere, dai vari fronti di escavazione, gli impianti di trattamento, dove, con due fasi successive e distinte dal punto di vista impiantistico, il tout-venant viene ridotto in pezzatura idonea al trasporto su nastri per essere avviato alla cemenzeria.

Le fasi di frantumazione verranno eseguite negli impianti di trattamento di pertinenza dell'attuale miniera Colacem.

## **4.2 - SUPERFICI E VOLUMI DI SCAVO - CANTIERE A**

Il metodo di coltivazione del cantiere A risulta invariato rispetto a quello già descritto nel progetto di ampliamento approvato nel 2009 per il cantiere B, in quanto non varia la tipologia di materiale da estrarre.

Anche in questo caso la coltivazione avviene per piani arretrando fino alla previsione di progetto, quindi si passa alla coltivazione del gradone successivo una volta terminata l'escavazione del gradone precedente.

Attraverso questa modalità di lavorazione, viene consentito di scavare un gradone ed eseguire il ripristino dello stesso contestualmente all'inizio della coltivazione del gradone successivo.

La geometria che viene conferita al versante durante le fasi di scavo, vede gradoni aventi larghezza finale (L) 12.00 m e altezza (H) di 10.00 m con una pendenza dell'alzata rispetto all'orizzontale di 73°.

Il progetto di coltivazione del cantiere A vede modificare il progetto originario del 1999 redatto dal geol. Enrico Sbragi, in seguito anche al rinvenimento di un grande quantitativo di strati argillosi che insieme all'impossibilità di scavare al di sotto dell'impianto di frantumazione primaria, costituiscono motivi della necessità di variare le modalità di scavo.

In particolare le quantità di materiale estraibile a seguito degli imprevisti rilevati e della produzione realizzata dal 2009 ad oggi sono le seguenti:

### **I FASE**

La prima fase di 5 anni, prevede nei primi 2 anni l'arretramento dell'attuale fronte di scavo posto a quota 470 mslm, in direzione sud-ovest verso l'anfiteatro fino al limite di progetto (in rosso nella Tav.4a). Quindi nei successivi tre anni si procederà con l'arretramento del gradone a quota 460 mslm in direzione ovest fino al raggiungimento di piede della scarpata del gradone 470 mslm. In questa fase verrà inoltre iniziato il riempimento dell'anfiteatro con materiale sterile e vegetale per circa 512.839 mc.

## II FASE

In questa fase il gradone posto inizialmente a quota 460 mslm verrà approfondito fino a quota 450 mslm, mentre contemporaneamente l'anfiteatro ospiterà ulteriori 315.720 mc di sterile e vegetale per un totale di 828.559 mc. Al termine di questa fase verrà ripristinato definitivamente il gradone a quota 460 mslm.

## III FASE

Il gradone posto inizialmente a quota 450 mslm viene approfondito fino alla quota minima di progetto prevista a 445 mslm. Il materiale sterile derivante dall'escavazione viene utilizzato per il ripristino dei gradoni del cantiere B, per una volumetria di circa 123.000 mc

## IV FASE

Nel cantiere A non si effettuano più scavi in quanto è stata già raggiunta la quota minima di progetto, viene invece recuperata la quota di progetto 456 mslm attraverso il riempimento del cavo con lo sterile derivante dall'asportazione di materiale dal rilevato presente nella porzione sud del cantiere A. Contemporaneamente lo stesso rilevato viene rimodellato, abbassandolo da quota 520 slm fino a quota 504 mslm, al fine di conferire maggiore sicurezza dei riporti.

Di seguito si propone uno schema riepilogativo della movimentazione del materiale prevista nelle quattro fasi:

|               | Materiale<br>estratto Cantiere<br>A | Materiale di<br>scarto prodotto | Materiale utile<br>per la produzione<br>del cemento |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|
|               | [mc]                                | [mc]                            | [mc]  |
| FASE 1        | 744 240                             | 126 521                         | 617 719   |
| FASE 2        | 537 173                             | 91 319                          | 445 854   |
| FASE 3        | 198 167                             | 33 688                          | 164 479   |
| FASE 4        | 0                                   | 0                               | 0   |
| <b>Totali</b> | <b>1 479 580</b>                    | <b>251 529</b>                  | <b>1 228 051</b>                                    |



## 5. RECUPERO AMBIENTALE

Il recupero delle aree passerà attraverso tre azioni distinte:

1. **sistemazione morfologica ed idraulica:** riporto del materiale terroso derivante dalle attività estrattive per la profilatura definitiva dei gradoni ; creazione della viabilità di servizio; formazione del reticolo drenante. La sistemazione idraulica dovrà prevedere una particolare attenzione al miglioramento della rete drenante preesistente ed ove necessario con interventi per il rallentamento della velocità delle acque ;
2. **piantumazione, semina, sistemazione agraria e recupero paesaggistico:** al procedere dell'attività estrattiva avanzerà parallelamente la fase 1 ed in successione senza soluzioni di continuità, la parte relativa alla piantumazione, semina, sistemazione agraria per un recupero paesaggistico più efficace, soprattutto più rapido;
3. **controlli e diradamenti:** coltivazione degli impianti fino al raggiungimento della fase stabile delle superfici recuperate.

Il recupero ambientale procederà in parallelo alla coltivazione ed interesserà gradualmente le porzioni di giacimento esaurite .

In pratica mentre si coltiva il gradone inferiore , contestualmente si rimodella e si recupera a verde quello superiore; in tal modo , e denudando gradualmente le parti di bosco inferiori solo per le fasce di interesse dei successivi gradoni, si avrà una mitigazione degli impatti.

Il recupero risulta certo , efficace e costantemente monitorato.

Nell'analisi economica delle operazioni di ripristino verranno quindi distinte quattro differenti fasi che porteranno alla configurazione definitiva dell'area.

Come già accennato l'estensione complessiva del Cantiere A oggetto di ripristino ambientale è di circa 16,3 ettari che, alla fine del ventennio di utilizzazione e ripristino, saranno suddivisi in:

1. Terrazzi su roccia affiorante per complessivi Ha 2,1
2. Terrazzi su sedimento terroso per complessivi Ha 1,8
3. Aree pianeggianti su roccia per complessivi Ha 0,0
4. Aree pianeggianti su sedimento terroso per complessivi Ha 12,4
5. Terrazzi su roccia affiorante estesi per complessivi Ha 0,0

L'estensione complessiva del Cantiere B è di circa 44,5 ettari che, alla fine del ventennio di utilizzazione e ripristino, saranno suddivisi in:

1. Terrazzi su roccia affiorante per complessivi Ha 25,2
2. Terrazzi su sedimento terroso per complessivi Ha 3,5
3. Aree pianeggianti su roccia per complessivi Ha 5,0
4. Aree pianeggianti su sedimento terroso per complessivi Ha 5,9
5. Terrazzi su roccia affiorante estesi per complessivi Ha 4,4

Per l'individuazione delle cinque differenti aree si faccia riferimento alla cartografia allegata (tav.05)

## 5.1 - RISISTEMAZIONE MORFOLOGICA ED IDRAULICA - CANTIERE B

In seguito all'escavazione dell'area interessata dall'impianto ed all'attività che in esso sarà svolta, si avranno a disposizione dei volumi di terreno formati dal suolo originario e dai residui di lavorazione limosi e talvolta anche sabbiosi. Il riporto così ottenuto sarà ripartito nell'area fino ad arrivare alla quota prevista, aumentata di circa il 20% in previsione del futuro assestamento naturale.

Dal punto di vista agrario i terreni di riporto, ancor più se di natura limoso-argillosa, dovranno recuperare in tempi brevi la fauna e flora microbica che permettono di sviluppare un ambiente poroso e stabile, utile per il migliore sviluppo della flora di copertura.

Il limo non possiede automaticamente la tendenza a riunirsi in aggregati di particelle e, non potendo promuovere la formazione ed il mantenimento di una struttura, in condizioni di umidità questo fa sì che il substrato si presenti troppo plastico, mentre allo stato secco sia duro e compatto, formando croste superficiali che impediscono l'emergenza delle piantine ed il drenaggio dell'acqua.

L'argilla, d'altro canto, presenta una limitata permeabilità all'aria e all'acqua e per l'elevata coesione costituisce terreni poco porosi, per cui sarà necessario aggiungere sostanza organica per migliorare la stabilità di struttura degli aggregati di suolo, la penetrabilità per le radici, aumentando contemporaneamente la porosità.

Inoltre la parte organica, influenzando la struttura, diminuisce il dilavamento degli elementi nutritivi e li trasforma in complessi a lenta cessione, formando elementi chelati e complessi argillo –umici-calcarei, molto stabili.

Il recupero vegetazionale sarà favorito dall'impiego di ammendante organico idoneo al miglioramento delle capacità nutritive e strutturali in miscelazione al terreno agricolo preventivamente messo da parte che costituirà l'ultimo strato di copertura delle superfici a ripristino, sia per la porzione pianeggiante del gradone, sia per la parte di scarpata.

Il primo di tali interventi consiste in un leggero livellamento al fine di assicurare un regolare deflusso delle acque meteoriche e non creare fenomeni di ruscellamento, deleteri in terreni non ancora consolidati e privi di manto vegetale. Ciò potrà essere rafforzato lavorando il terreno secondo le linee di livello in quanto tale sistema favorisce la percolazione verticale dell'acqua. In questo modo, inoltre, la velocità dell'acqua in superficie sarà attenuata evitando che possa asportare particelle del suolo e lisciviare elementi nutritivi.

Saranno quindi create delle fosse livellari, utili in special modo nei primi tempi, in assenza di copertura vegetale.

Le fosse livellari (scoline) perderanno con il tempo la loro funzionalità, migliorando nel contempo la lavorabilità, quando, con il consolidamento della copertura sia arboreo-arbustiva che erbacea, i pericoli iniziali saranno completamente rimossi.

Una particolare attenzione nella regimazione delle acque meteoriche sarà posta nelle scarpate di raccordo tra terrazzi ove la pendenza è tale che nessuna lavorazione superficiale potrebbe regolamentare i deflussi in eccesso. La formazione delle scarpate avverrà in due momenti successivi: dapprima verranno creati i gradoni nella roccia e sarà posizionata nel punto di incontro tra la direttrice verticale ed orizzontale – quest'ultima inclinata verso monte – una porzione di substrato inerte drenante con la funzione di far percolare le acque sino a contatto con la roccia sottostante per poi defluire nella fossetta posta alla base del pianoro. In seguito sarà collocato il terreno idoneo a formare realmente le scarpate ed utile alla futura collocazione delle essenze vegetali.

Sulle scarpate, dove maggiore è il rischio di erosione superficiale (ad esempio nelle aree di tipologia 2) verrà effettuata semina di specie erbacee per le aree a recupero temporaneo (ovvero che saranno poi coinvolte da operazioni di accumulo di nuovo materiale sterile nel corso dell'escavazione di altre aree) e impianto di specie arbustive e arboree per quelle a recupero definitivo (*Spartium junceum*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Juniperus communis* ed *oxycedrus*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*).

Nelle aree pianeggianti è prevista semina e parziale impianto dei moduli arbustivo/arboreo.

## **5.2 - RISISTEMAZIONE MORFOLOGICA ED IDRAULICA - CANTIERE A**

Il piazzale con il termine degli scavi previsti nel piano di coltivazione, avrà un'estensione di circa 53.100 mq (5.31 Ha) e sarà ricondotto a prato pascolo.

A tale scopo al termine della coltivazione prevista nella Fase III, si procederà ad accantonare uno strato di sterile di 11.0 m, in modo da raggiungere la quota 456.0 mslm così da garantire il drenaggio delle acque verso la soglia del fosso di raccolta posto a quota 454.0 mslm.

La sistemazione idraulica del piazzale verrà effettuata mediante realizzazione di opportune scoline e canalette che andranno a convogliare le acque nel fosso ricettore precedentemente citato. Verrà inoltre realizzata una schermatura del crinale che guarda verso la valle in direzione Bibbiena, mediante piantumazione delle essenze arboree ed arbustive precedentemente descritte.

### **5.3 - PIANTUMAZIONE, SEMINA, SISTEMAZIONE AGRARIA E RECUPERO PAESAGGISTICO**

Grazie alle operazioni fino ad ora descritte i terreni saranno pronti per gli interventi finali: la piantumazione e la sistemazione agraria in senso stretto, ultime fasi del processo che mira al recupero del territorio sia dal punto di vista agricolo che paesaggistico, oltre che alla sua salvaguardia.

L'inerbimento sarà realizzato mediante prato polifita. La scelta del prato polifita è dettata dalla necessità di ottenere una pronta risposta di copertura vegetazionale in attesa del futuro consolidamento del terreno. Infatti la presenza del prato diminuisce l'energia cinetica delle gocce delle acque meteoriche, ostacola il ruscellamento, aumenta la difesa dall'azione abrasiva-erosiva sulle particelle del suolo, migliora la struttura del suolo e quindi la velocità d'infiltrazione. Particolarmente efficaci, sotto quest'ultimo aspetto, sono quelle specie di graminacee che rinnovano ogni anno il loro apparato radicale (*Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* come anche cereali come Orzo e Segale con apparati radicali molto profondi).

Per la conservazione del suolo altri aspetti di vitale importanza sono la morfologia e la densità della parte aerea, la morfologia e lo sviluppo delle radici, il periodo dell'anno in cui il terreno rimane coperto e la durata di tale copertura.

E' evidente, visto il regime pluviometrico, che la migliore conservazione del suolo è data da vegetazione poliennale, in quanto l'azione di protezione si sviluppa nell'intero arco dell'anno.

Vi è inoltre da considerare che, nonostante gli effetti benefici di alcuni prati poliennali da vicenda (ad es. medicai, che hanno durata nel tempo e parte epigea poco funzionale nel periodo invernale), nel caso di semina in purezza e non in consociazione tutti i vantaggi sino ad ora descritti sarebbero da considerare di minor portata.

Pertanto, dopo attenta osservazione del sito, le essenze scelte per la formazione dei prati polifiti (senza entrare nel particolare delle varietà viste) le continue evoluzioni genetiche nelle sementi sono essenze selezionate di *Festuca arundinacea* (15% circa), *Loiatio perenne* (20%) e, in minor percentuale, *Hordeum vulgare* (10%), *Secale cereale* (10%), *Festuca ovina* (15%) e *rubra* (5%)

insieme a *Poa pratensis* (10%), *Lotus corniculatus* (ginestrino), (8%), *Hedysarum coronarium* (Sulla, 3%), *Trifolium repens* (4%), in dose di Kg./Ha. 350-400 visto che il miscuglio ha maggiore presenza di *Festuca* e *Loietto* (basso numero di semi a grammo: 1000 e 500 circa rispettivamente).

La preferenza per il *Loietto* è derivata dall'emergenza ed attecchimento rapidi, anche se è da rilevare che in futuro tenderà a diminuire la sua presenza, a causa della minore resistenza alla siccità ed alla calura estiva rispetto alle altre specie ma non per questo però sarà minore il suo valore in relazione allo scopo per cui è previsto il prato.

Nella valutazione delle essenze erbacee da impiegare, oltre che la funzione della parte epigea, è stata presa in considerazione anche quella ipogea cercando di utilizzare essenze con apparato radicale rizomatoso e con ottima resistenza alla siccità estiva, nonché ai rigori invernali.

Le leguminose sono state scelte per la loro rusticità e migliore adattabilità sia ai suoli che alla consociazione con le graminacee, fatta eccezione, in parte, per il *Trifolium repens*.

Si prevede inoltre l'utilizzo di una piccola quantità di concime chimico-minerale ternario, con maggiore presenza di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. E' chiaro che sarà cura quantificare le dosi in seguito ai risultati delle analisi chimiche del terreno alla fine del rimodellamento delle superfici.

Il periodo di semina ottimale di tali prati sarebbe quello autunnale e primaverile, ma, considerata la necessità di ottenere un manto vegetazionale pronto, esso potrà variare e dipenderà dal periodo di risistemazione in cui si andrà ad operare.

Nelle altre aree il prato, come appena descritto, andrà in consociazione con le piante sia arboree che arbustive per aumentare la funzione protettiva del bosco nella conservazione del suolo non avendo ancora le essenze arboree un effetto coprente.

La scelta delle piante si è rivolta verso quelle che già fanno parte della vegetazione di zona, inserendo talvolta altre essenze per motivi tecnici, ingegneristici ed agronomici, nonché paesaggistici, con una alternanza che varia a seconda dei differenti parametri di stazione.

Il reinserimento delle piante arboree vedrà la predominanza di *Quercus Pubescens* (Roverella), *Quercus cerris* (Cerro), *Ostrya carpinifolia* (Carpino nero), *Cupressus sempervirens* (Cipresso comune), *Fraxinus ornus* (Orniello) e *Acer campestre* (Acero campestre), *Pyrus pyraeaster* (perastro) e *Mesphilus Germanica* (Nespolo).

La consociazione di più essenze arboree, cespugliose ed arbustive mira ad ottenere diversi obiettivi tecnico-economici: una minore competizione interindividuale, una diversificazione della popolazione, una semplificazione negli interventi colturali nei primi anni, una migliore conformazione dei fusti e minori rischi fitosanitari.



Per far sì che nel futuro bosco permanga la varietà vegetazionale e quindi non si verifichino fenomeni di dominanza, si ritiene opportuno collocare le diverse essenze a nuclei in modo che, anche nel caso un individuo prenda il sopravvento, la dominanza risulterà all'interno della stessa specie e non verrà meno la biodiversità.

Le piante a portamento cespuglioso e/o arbustivo, contribuiranno a favorire da un lato il consolidamento dei suoli, dall'altro il reinsediamento dell'avifauna mediante piante che siano idonee a fornire sia cibo che protezione. Si prevede la messa a dimora di piante come *Juniperus communis* ed *oxycedrus*, *Spartium junceum*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Corpus sanguinea* e qualche *Rosa canina*.

Percentuale di copertura per strati di vegetazione

| Tipologia di area | Strato arboreo    |               |                   | Strato arbustivo  |               |                   | Strato erbaceo | Piante arboree totali | Piante arbustive totali | Seme totale Kg |
|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|----------------|
|                   | Sesto di impianto | piante per Ha | piante per 25% Ha | Sesto di impianto | piante per Ha | piante per 25% Ha | Kg di Seme/Ha  |                       |                         |                |
| 1                 | 4                 | 4             | 561               | 4                 | 4             | 561               | 350            | 9075                  | 9075                    | 8165,5         |
| 2                 | 6                 | 6             | 1263              | 6                 | 6             | 1263              | 350            | 830                   | 830                     | 1134           |
| 3                 | 5                 | 5             | 877               | 5                 | 5             | 877               | 350            | 969                   | 969                     | 1634,5         |
| 4                 | 6                 | 6             | 1263              | 6                 | 6             | 1263              | 350            | 317                   | 317                     | 192,5          |
| 5                 | 4                 | 4             | 561               | 4                 | 4             | 561               | 350            | 177                   | 177                     | 1456           |
| 6                 | 7                 | 7             | 260               | 7                 | 7             | 1080              |                | 260                   | 1020                    |                |
|                   |                   |               |                   |                   |               |                   |                | Totale                | Totale                  | Totale         |
|                   |                   |               |                   |                   |               |                   |                | 11628                 | 12388                   | 12582,5        |

| Piantine di essenze arboree              |
|--|
| Quercus pubescens (Roverella)            |
| Quercus cerris (Cerro)                   |
| Fraxinus ornus (Orniello)                |
| Ostrya carpinifolia (Carpino nero)       |
| Cupressus sempervirens (Cipresso Comune) |
| Sorbus torminalis (Ciavardello)          |
| Mesphilus germanica (Nespolo)            |
| Acer campestre (Acero campestre)         |

| Piantine di essenze arbustive |
|-------------------------------|
| Spartium junceum              |
| Ligustrum vulgare             |
| Juniperus communis            |
| Crataegus monogyna            |
| Juniperus oxycedrus           |
| Cornus sanguinea              |
| Prunus spinosa                |

| Sementi per strato erbaceo | %   | Kg seme |
|----------------------------|-----|---------|
| Festuca arundinacea        | 15  | 1887    |
| Loietto perenne            | 20  | 2517    |
| Hordeum vulgare            | 10  | 1258    |
| Secale cereale             | 10  | 1258    |
| Festuca ovina              | 15  | 1887    |
| Festuca rubra              | 15  | 1887    |
| Poa pratensis              | 10  | 1258    |
| Lotus corniculatus         | 8   | 1007    |
| Hedysarum coronarium       | 3   | 377     |
| Trifolium repens           | 4   | 503     |
| Phragmites communis        | 0,1 | 13      |
| Arundo donax               | 0,1 | 13      |

## 5.4 - CONTROLLI E DIRADAMENTI

Durante il periodo che porta al raggiungimento della fase stabile delle superfici recuperate è necessaria la sostituzione di quella quota di piante che non riuscirà a superare la fase critica iniziale ed operare ove necessario quei diradamenti nelle aree in cui si trovano in consociazione conifere (a rapido accrescimento, quindi molto protettive nelle prime fasi di sviluppo) e specie più pregiate ma più lente nella crescita.

Inoltre, nel tempo, sarà opportuna la ceduazione di quelle piante che si presenteranno con malformazioni o deperimenti mantenendo quelle che, per patrimonio genetico, avranno mostrato una maggiore rispondenza alla coltivazione in sito (tenendo presente che le piante che si andranno a piantare non saranno cultivar particolari, ma solo ecotipi locali o della provincia di Arezzo).

Si procederà ad interventi di sostituzione delle fallanze nei primi 3 anni dall'impianto.

Le distanze di impianto dovrebbero garantire un limitato se non assente intervento di regolazione della densità fino ad almeno 10 anni dall'avvio del ripristino.

La competizione tra i moduli sarà infatti limitata dalla diversa collocazione delle specie arboree e arbustive che procederanno autonomamente all'occupazione del volume di spazio disponibile.

## 5 CRITERI DI SCELTA DELLE PIANTE

Visto il contesto paesistico, il suolo e la conformazione della futura morfologia di ripristino, per la buona riuscita del progetto si ritengono utili alcune precisazioni sulla tecnica d'impianto e sulle operazioni propedeutiche.

Una volta determinate le specie da inserire nel futuro imboscimento, in base alle considerazioni esposte, si dovrà tenere conto dei seguenti fattori:

1. Essendo le piantine destinate all'imboscimento allevate in vivaio, dovranno essere acquistate presso vivai autorizzati per la riproduzione di piante forestali, secondo la L.269/73, scegliendo ecotipi locali. La scelta delle piantine forestali originate da semi o da talee raccolti in popolamenti locali è dettata da un principio elementare: la possibilità di ottenere piante più idonee al sito e che evitino un possibile inquinamento genetico.
2. La scelta delle piantine sarà determinata da due fattori, uno economico ed uno qualitativo.

La scelta economica implica la decisione sul tipo di piantina da acquisire: se a radice nuda, in fitocella o in vaso. Nella scelta molta importanza riveste il periodo in cui si vuole impiantare e l'impostazione del futuro cantiere di lavoro. Certo è che la scelta delle piantine a radice nuda, di minore costo, deve essere fatta nel periodo della stasi vegetativa ed in assenza di terreno gelato, mentre quella di piantine in contenitore, anche se più onerosa, determina meno vincoli temporali e problemi nella manipolazione nonché minori attenzioni all'impianto. Si ricorda comunque che, talvolta, alcuni vivai allevano normalmente piantine a terra per abbattere i costi di vendita e che pertanto per assicurarsi la disponibilità di un certo numero di piante in vaso è opportuna una prenotazione anticipata.

La scelta qualitativa dovrà prendere in esame le seguenti caratteristiche delle piantine:

- a) età: 1o 2 anni;
- b) altezza: cm.30-60;
- c) rapporto tra altezza e diametro al colletto: inferiore a 80;
- d) controllo della vigoria della gemma apicale;
- e) assenza di danni e di segni di malattie;
- f) radici funzionali (al taglio devono risultare di colore bianco);
- g) nelle piantine coltivate in contenitore l'apparato radicale non deve risultare deformato.

La descrizione della tecnica d'impianto parte dal presupposto che le piantine da acquistare siano in vaso in quanto l'uso di essenze vegetali a radice nuda implica l'utilizzo di mano d'opera più qualificata nel momento della messa a dimora.

Dopo aver preparato il terreno, effettuato la concimazione di fondo secondo i criteri precedentemente descritti ed avere posizionato delle canne indicatrici nel punto di dimora delle piante, si raccomanda il loro collocamento mediante l'ausilio di bastone trapiantatore il cui modello potrà essere scelto tra i vari tipi presenti in commercio. Dopo aver riaccostato la terra all'apparato ipogeo si ritiene utile la creazione di una concavità intorno al caule al fine di evitare la dispersione di possibili adacquature rendendo inutile tale pratica se dovesse essere necessario attuarla.

## 6. CONSIDERAZIONI GENERALI

Prevedendo che la risistemazione ambientale sia attuata in quattro fasi temporali e che non termini con la messa a dimora delle piantine, è evidente che, in alcuni momenti, si potrà avere solo una parziale risistemazione morfologica e vegetazionale. In quei periodi sarà cura dell'Impresa committente porre le dovute attenzioni alle sistemazioni idrauliche provvisorie, in special modo laddove dovranno essere riportati i materiali terrosi in pendenza.

I tempi previsti per la risistemazione ambientale di progetto, inizieranno subito dopo la realizzazione completa del primo gradone e quindi poco dopo l'inizio della coltivazione della miniera (Fase I). Successivamente si procederà di pari passo in ulteriori quattro Fasi (così come indicato nell'analisi economica) fino alla fase di fine coltivazione.

Infine per non incorrere in situazioni che possano vanificare gli sforzi tesi al recupero dell'area, si precisa che le zone che, in taluni momenti, saranno a prato non potranno essere utilizzate per nessun tipo di pascolo in quanto l'effetto dell'apparato motorio degli animali determina una pressione meccanica abrasiva e di sollevamento sul cotico erboso in via di formazione non permettendo di svolgere la funzione di consolidamento ricercata.

Nel caso si ravvisino elevati danni determinanti dalla presenza di fauna selvatica, si potrà optare per la messa in opera di protezioni temporanee. E' peraltro evidente che sarà cura dei tecnici monitorare ogni operazione, in modo che ci sia una verifica costante della loro buona riuscita durante le fasi che via via si succederanno grazie ad una attenta analisi delle variabili che potranno verificarsi a livello chimico, fisico e climatico.



## **7. ANALISI E VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI RIPRISTINATI**

In questo paragrafo vengono riassunti gli aspetti relativi alle verifiche di stabilità dei versanti al termine del ripristino ambientale, come meglio descritte nella Relazione geomineraria, alla quale si rimanda per la visualizzazione delle restituzioni grafiche, delle metodologie di calcolo utilizzate e dei report.

Allo scopo di definire le condizioni di stabilità dell'opera dopo la fase di ripristino, sono state eseguite delle verifiche di stabilità sulle sezioni tipo del ripristino e sulla sezione che intercettava perpendicolarmente lo stoccaggio all'interno del Cantiere B (sezione 8).

Dal momento che la parte di interesse risulta costituita da una formazione litoide le verifiche di stabilità sono state precedute da una necessaria quanto indispensabile caratterizzazione geomeccanica dell'intero ammasso roccioso. Detta caratterizzazione è stata effettuata analizzando i risultati delle indagini in sito e dei sondaggi eseguiti per il permesso di ricerca (cfr. Allegato A e B della Relazione Geomineraria).

L'ammasso roccioso è stato quindi caratterizzato attraverso i parametri del criterio di Hoek-Brown:

- 1) - $\sigma_{ci}$  (resistenza a compressione)
- 2) -G.S.I. (geological strenght index)
- 3) -  $m_i$  (intact rock parameter)
- 4) - D (fattore disturbo)

### **7.1 - CALCOLO DEI $F_s$ MIN**

Le verifiche di stabilità sono state eseguite nelle seguenti condizioni:

- a) Stato ripristinato con angolo di  $33^\circ$  (tipo B);
- b) Stato ripristinato con angolo di  $23^\circ$  (tipo C);
- c) Stoccaggio;

La verifica di stabilità del terreno sono state effettuate "a lungo termine", in condizioni "drenate", in considerazione del fatto che le condizioni più critiche si sviluppano a lungo termine. L'analisi viene effettuata in termini di "tensioni efficaci" e l'involuppo alla rottura è caratterizzato da un angolo di attrito e coesione efficaci, quindi con coesione non drenata nulla ( $c_u = 0$ ).

La sezione considerata più critica per la verifica del materiale di stoccaggio è la n°8, alla quale sono stati assegnati i seguenti parametri geotecnici **"di progetto"** per le verifiche in condizioni statiche:

1) - *Substrato roccioso alterato:*

Si tratta di un'alternanza di marne, calcari marnosi, calcisiltiti e calcareniti di colore biancastro, talora calcari quasi puri. In questo caso fortemente alterati e disturbati dallo scavo meccanico e dagli esplosivi.

| $\sigma_{ci}$ (Mpa) | G.S.I. | mi | D   | Pvol (kN/mc) | Pvol_sat (kN/mc) |
|---------------------|--------|----|-----|--------------|------------------|
| 50.0                | 40     | 12 | 1.0 | 21.00        | 23.00            |

2) - *Sterile utilizzato per il ripristino e lo stoccaggio:*

Terreno costituito dal materiale non produttivo.

| $\Phi$ (°) | C' (kPa) | Cu (kPa) | Pvol (kN/mc) | Pvol_sat (kN/mc) |
|------------|----------|----------|--------------|------------------|
| 24.8       | 6.4      | 0.0      | 19.00        | 21.00            |

Si ricorda che in condizioni sismiche, in accordo con il paragrafo 7.11.1. delle NTC/2018, per il materiale sterile utilizzato per il ripristino e lo stoccaggio, sono stati utilizzati i parametri geotecnici **"caratteristici"** con il fattore di sicurezza pari a  $\gamma_R = 1,2$ , come di seguito restituite:

2) - *Sterile utilizzato per il ripristino e lo stoccaggio:*

Terreno costituito dal materiale non produttivo.

| $\Phi$ (°) | C' (kPa) | Cu (kPa) | Pvol (kN/mc) | Pvol_sat (kN/mc) |
|------------|----------|----------|--------------|------------------|
| 30.0       | 8.0      | 0.0      | 19.00        | 21.00            |

Di seguito vengono riportati i risultati delle verifiche di stabilità effettuate:

| SEZIONE<br>ripristino | Valori geotecnici caratteristici:<br>condizioni sismiche<br>( $F_{s_{min}}=1.2$ ) | Valori geotecnici di progetto:<br>$\tan \phi'd = \tan \phi'k / 1.25$<br>$C'd = C'k / 1.25$<br>Condizioni statiche<br>( $F_{s_{min}}=1.1$ ) |
|-----------------------|---|--|
| Tipo C (23°)          | 2.0598  | 1.9210   |
| Tipo B (33°)          | 1.3566  | 1.2418   |
| Stok - sez.8          | 1.6945  | 1.62.18  |

È importante sottolineare che tali fattori di sicurezza sono stati ottenuti assegnando ai terreni utilizzati come ripristino dei valori cautelativi, sicuramente inferiori a quelli pertinenti.

La verifica di stabilità eseguita sulla sezione di scavo e ripristino tipo B, con pendenze della scarpata ripristinata di circa  $33^\circ$ , ha permesso di assegnare dei valori geotecnici al materiale utilizzato come ripristino. Tali valori sono dunque stati assegnati mediante "Back Analysis", ovvero sono stati trovati quei valori minimi per i quali la stabilità della scarpata ripristinata è verificata secondo i coefficienti di sicurezza minimi previsti dalla normativa vigente.

L'idoneità del terreno sterile ad essere utilizzato come materiale per il ripristino è confermata anche dalla stabilità dell'area già ripristinata.

Tale area, posizionata all'interno del Cantiere A, ha pendenze massime di circa  $34^\circ$ - $37^\circ$  (superiori a quelle di progetto) ed anche in seguito ad eventi meteorici prolungati, non sono stati evidenziati segni di instabilità del versante.

Nella Relazione geomineraria, come allegato D vengono prodotti i report di calcolo delle verifiche, mentre come allegato C sono riportate le restituzioni grafiche delle stesse con la rappresentazione grafica delle superfici di scorrimento a minor  $F_s$  individuato.

## 8. ANALISI ECONOMICA

Escludendo tutti quei lavori che saranno eseguiti durante la coltivazione della cava, le opere di risistemazione ambientale consisteranno in:

- movimenti terra per il recupero delle quote di progetto, escluso la porzione più superficiale agraria, con compattazione previa realizzazione di scalettatura delle scarpate;
- movimento di terra di solo livellamento finale, per risagomare con le pendenze di progetto l'area interessata dalla coltivazione;
- realizzazione del sistema di regimazione idraulica per l'allontanamento delle acque meteoriche;
- inerbimento e piantumazione delle essenze arboree in tutte le fasi, sino al momento della restituzione del sito.

Viene di seguito riportato l'elenco dei prezzi elementari, i costi orari e ad ettaro dei singoli lavori, nonché un computo metrico preventivo.

La stima dei costi è stata redatta sia sulla base di specifiche analisi economiche sia sulla bibliografia esistente sull'argomento.

## 9. METODOLOGIA COMPLESSIVA

### 9.1 - ANALISI DEI PREZZI ELEMENTARI

L'analisi economica riguarda i costi delle opere di risistemazione nel loro complesso, in particolare riguardano:

la preparazione del terreno nella sua fase di rimodellamento definitivo delle superfici;

la realizzazione delle opere di drenaggio definitive a salvaguardia dall'erosione delle superfici stesse;

lavorazioni preliminari dei terreni e concimazioni;

semina delle specie erbacee, messa a dimora delle piante arboree ed arbustive, sistemazione dei sostegni e delle protezioni.

Per la definizione dei prezzi dei materiali e delle operazioni, il riferimento è stato:

“Prezziario Regionale analitico e sintetico per opere di miglioramento fondiario di competenza privata in agricoltura e forestazione”

“Tariffe minime delle lavorazioni meccaniche agricole” – F.R.I.M.A.T.;

i prezziari delle varie ditte fornitrici che nella pratica professionale agronomica forniscono servizi e materiali per la riforestazione, per la coltivazione di prati polifiti e per la fornitura di manodopera e mezzi meccanici adeguati per la realizzazione di impianti arborei.

## 9.2 - ANALISI DEI COSTI UNITARI

I singoli lavori sono stati analizzati in tutte le loro voci di costo per potere essere riferiti all'unità (ore, ettari, metro lineare, metro cubo ecc.) sia con riferimenti bibliografici che facendo riferimento a dati desunti dalla pratica professionale.

I riferimenti bibliografici sono stati:

"Prontuario di Agricoltura" di F. Ribaldo;

"Stima e Gestione dei Beni Rustici ed Urbani" di G. Porciani.

## 9.3 - COMPUTO METRICO PREVENTIVO

L'analisi dei costi unitari ha permesso quindi di quantificare, per ogni fase di sviluppo del ripristino ambientale dell'area, i costi complessivi.

### ***Piantine di essenze arboree***

Quercus pubescens (Roverella)  
Quercus cerris (Cerro)  
Fraxinus ornus (Omiello)  
Ostrya carpinifolia (Carpino nero)  
Cupressus sempervirens (Cipresso Comune)  
Sorbus torminalis (Ciavardello)  
Mesphilus germanica (Nespolo)  
Acer campestre (Acero campestre)

### ***Piantine di essenze arbustive***

Spartium junceum  
Ligustrum vulgare  
Juniperus communis  
Crataegus monogyna  
Juniperus oxycedrus  
Cornus sanguinea  
Prunus spinosa

| <b><i>Sementi per strato erbaceo</i></b> | <b>% Kg seme</b> |      |
|--|------------------|------|
| Festuca arundinacea                      | 15               | 1887 |
| Loietto perenne                          | 20               | 2517 |
| Hordeum vulgare                          | 10               | 1258 |
| Secale cereale                           | 10               | 1258 |
| Festuca ovina                            | 15               | 1887 |
| Festuca rubra                            | 15               | 1887 |





---

|                      |     |      |
|----------------------|-----|------|
| Poa pratensis        | 10  | 1258 |
| Lotus corniculatus   | 8   | 1007 |
| Hedysarum coronarium | 3   | 377  |
| Trifolium repens     | 4   | 503  |
| Phragmites communis  | 0,1 | 13   |
| Arundo donax         | 0,1 | 13   |

### ANALISI DEI PREZZI ELEMENTARI

| VOCE | DESCRIZIONE  |  |       | IMPORTO |
|------|--|--|-------|---------|
| a    | Trattore da HP 80                                  | (Il costo orario è comprensivo dell'operatore.)  | €/ora | € 42,00 |
| b    | Trattore pala apripista HP120                      | (Il costo orario è comprensivo dell'operatore.)  | €/ora | € 45,00 |
| b1   | Pala caricatrice con retroescavatore               | (Il valore è da considerarsi ai soli costi orari di gestione, in quanto i mezzi sono di proprietà della stessa ditta.) | €/ora | € 20,00 |
| c    | Trattore gommato con carrello                      | (Il costo orario è comprensivo dell'operatore.)  | €/ora | € 45,00 |
| d    | Trattice con spandiconcime granulare o seminatrice | (Il costo orario è comprensivo dell'operatore.)  | €/ora | € 55,00 |
| e    | Spandiletame                                       | (Il costo orario è comprensivo dell'operatore.)  | €/ora | € 55,00 |
| f    | Trattice con trivella                              | (Il costo orario è comprensivo dell'operatore.)  | €/ora | € 25,00 |
| g    | <b>Piantine di essenze arboree</b>                 |  |       |         |
|      | Quercus pubescens (Roverella)                      |  |       |         |
|      | Quercus cerris (Cerro)                             |  |       |         |
|      | Fraxinus ornus (Orniello)                          |  |       |         |
|      | Ostrya carpinifolia (Carpino nero)                 |  |       |         |
|      | Cupressus sempervirens (Cipresso Comune)           |  |       |         |
|      | Sorbus torminalis (Ciavardello)                    |  |       |         |
|      | Mesphilus germanica (Nespolo)                      |  |       |         |
|      | Acer campestre (Acero campestre)                   |  |       |         |
|      | Prezzo medio                                       |  | €/cad | € 2,00  |

| VOCE | DESCRIZIONE                          |     |       | IMPORTO  |
|------|--------------------------------------|-----|-------|----------|
|      | <b>Piantine di essenze arbustive</b> | %   |       |          |
|      | Spartium junceum                     |     |       |          |
|      | Ligustrum vulgare                    |     |       |          |
|      | Juniperus communis                   |     |       |          |
|      | Crataegus monogyna                   |     |       |          |
|      | Juniperus oxycedrus                  |     |       |          |
|      | Cornus sanguinea                     |     |       |          |
|      | Prunus spinosa                       |     |       |          |
|      | Prezzo medio                         |     | €/cad | € 1,50   |
|      |                                      |     |       |          |
|      | <b>Sementi per strato erbaceo</b>    | %   |       |          |
|      | Festuca arundinacea                  | 15  |       |          |
|      | Loietto perenne                      | 20  |       |          |
|      | Hordeum vulgare                      | 10  |       |          |
|      | Secale cereale                       | 10  |       |          |
|      | Festuca ovina                        | 15  |       |          |
|      | Festuca rubra                        | 15  |       |          |
|      | Poa pratensis                        | 10  |       |          |
|      | Lotus corniculatus                   | 8   |       |          |
|      | Hedysarum coronarium                 | 3   |       |          |
|      | Trifolium repens                     | 4   |       |          |
|      | Phragmites communis                  | 0,1 |       |          |
|      | Arundo donax                         | 0,1 |       |          |
|      | Prezzo medio                         |     | €/q   | € 150,00 |
| h    | <b>Trasporto</b>                     |     |       |          |
|      | per piantine a radice nuda           |     | €/cad | € 0,10   |
| i    | <b>Concimazione</b>                  |     |       |          |
|      | Concime chimico-minerale ternario    |     | €/ql. | € 50,00  |
|      | Ammendante organico                  |     | €/ql. | € 25,00  |
|      |                                      |     |       |          |
|      | <b>Tutori</b>                        |     |       |          |
| l    | tutori di castagno (diam.3-5 cm.)    |     | €/cad | € 2,50   |
|      |                                      |     |       |          |
| m    | Analisi terreno                      |     | €/cad | € 75,00  |

| VOCE | DESCRIZIONE           |  |       | IMPORTO |
|------|-----------------------|--|-------|---------|
| n    | Operaio qualificato   | Il costo orario della mano d'opera è stato calcolato secondo i prezzi medi praticati dalle Aziende che operano nel settore della sistemazione ambientale | €/ora | € 22,00 |
| o    | Operaio comune        | Il costo orario della mano d'opera è stato calcolato secondo i prezzi medi praticati dalle Aziende che operano nel settore della sistemazione ambientale | €/ora | € 19,00 |
| p    | Tecnico agrimensore   | Il costo orario della mano d'opera è stato calcolato secondo i prezzi medi praticati dalle Aziende che operano nel settore della sistemazione ambientale | €/ora | € 35,00 |
| q    | Filo di ferro zincato |  | €/Kg. | € 2,50  |

### ANALISI DEI COSTI UNITARI

| VOCE | DESCRIZIONE   |       | IMPORTO  |
|------|---|-------|----------|
| 1    | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO  |       |          |
|      | esclusa la cotica agraria (h=80cm) con impiego di:  |       |          |
|      | Escavatore 235 q.li (70 €/ora)  |       |          |
|      | Escavatore 215 q.li (65 €/ora)  |       |          |
|      | Camion (55 €/ora)   |       |          |
|      | Rullo compattatore ( 40 €/ora)  |       |          |
|      | per lavorazione oraria di 120mc/ora di superficie compresa la compattazione e previa la scolettatura, esclusa la messa in opera dell'agrario (25 ml. di scarpate e 20% scolettatura e calo) | €/mc. | € 1,00   |
| 2    | LIVELLAMENTO TERRENO CON PALA APRIPISTA   |       |          |
|      | Trattore HP 120 (ore 5)   | €/Ha  | € 200,00 |
| 3    | Fase I - FORMAZIONE SCOLINE TIPO A  |       |          |
|      | 0.10 mc/ml  |       |          |
|      | Terna caricatrice (min. 2,5)  | €/ml. | € 0,83   |
| 4    | FASE I - FORMAZIONE SCOLINE TIPO B  |       |          |
|      | 0,39 mc/ml  |       |          |
|      | Terna caricatrice (min. 9,7)  | €/ml. | € 3,20   |
| 5    | FASI II, III e IV - FORMAZIONE SCOLINE TIPO A   |       |          |
|      | 0,24 mc/ml di scavo -   |       |          |
|      | Terna caricatrice (min. 6)  | €/ml. | € 1,98   |

| VOCE | DESCRIZIONE   |       | IMPORTO  |
|------|---|-------|----------|
| 6    | FASI II, III e IV - FORMAZIONE SCOLINE TIPO C   |       |          |
|      | 0,16 mc/ml di scavo -   |       |          |
|      | Terna caricatrice (min. 4)  | €/ml. | € 1,32   |
| 7    | PROFILATURA E FORMAZIONE SCARPATA   |       |          |
|      | Terna   | €/ml. | € 8,00   |
|      | Operaio qualificato   |       | € 1,50   |
|      | Operaio comune  |       | € 1,20   |
|      | Totale  |       | € 10,70  |
| 8    | ERPICATURA CON FRANGIZOLLA A DISCHI   |       |          |
|      | Trattore HP 80 (2 passaggi: ore3)   | €/Ha. | € 110,00 |
| 9    | CONCIMAZIONE DI FONDO - Ammendante e concime nelle buche degli arbusti e degli alberi, ammendande su superfici pianeggianti |       |          |
|      | costo 3 ql concime ternario   | €/Ha. | € 150,00 |
|      | costo trasporto ammendante  | €/mc  | € 6,00   |
|      | costo ammendante  | €/mc  | € 1,50   |
|      | costo ammendante per ogni buca  | €/cad | € 0,92   |
|      | Ammendante e concime impianto 4x4 (625 piante/Ha)   | €/Ha. | € 724,22 |
|      | Ammendante e concime impianto 5x5 (400 piante/Ha)   | €/Ha. | € 517,50 |
|      | Ammendante e concime impianto 6x6 (278 piante/Ha)   | €/Ha. | € 405,41 |
|      | Ammendante e concime impianto 7x7 (204 piante/Ha)   | €/Ha. | € 337,43 |
|      | ammendante su superfici pianeggianti  | €/Ha. | € 0,38   |
| 10   | TRASPORTO CONCIME CHIMICO - buche alberi e arbusti<br>TRASPORTO AMMENDANTE - superfici pianeggianti a prato                 |       |          |
|      | Trasporto concime dal magazzino ai punti di   |       |          |



|    |   |       |            |
|----|---|-------|------------|
|    | distribuzione   |       |            |
|    | trattore gomm. con carrello   | €/Ha. | € 21,00    |
|    |   |       |            |
|    | trattice con spandiconcime  | €/Ha. | € 75,00    |
|    |   |       |            |
| 11 | APERTURA DI BUCA (eseguita con benna di escavatore)   |       |            |
|    |   |       |            |
|    |   | €/cad | € 0,25     |
|    | Buca impianto 4x4 (625 piante/Ha)   | €/Ha. | € 156,25   |
|    | Buca impianto 5x5 (400 piante/Ha)   | €/Ha. | € 100,00   |
|    | Buca impianto 6x6 (278 piante/Ha)   | €/Ha. | € 69,50    |
|    | Buca impianto 7x7 (204 piante/Ha)   | €/Ha. | € 51,00    |
|    |   |       |            |
| 12 | DISTRIBUZIONE AMMENDANTE  |       |            |
|    |   |       |            |
|    | Trattore gommato con carrello   | €/Ha. | € 120,00   |
|    |   |       |            |
|    | Due operai comuni   |       | € 110,00   |
|    |   |       |            |
|    | Totale 9+10+11+12   |       |            |
|    | Totale impianto 4x4 (625 piante/Ha)   | €/Ha. | € 1 206,47 |
|    | Totale impianto 5x5 (400 piante/Ha)   | €/Ha. | € 943,50   |
|    | Totale impianto 6x6 (278 piante/Ha)   | €/Ha. | € 800,91   |
|    | Totale impianto 7x7 (204 piante/Ha)   | €/Ha. | € 714,43   |
|    | Totale superfici pianeggianti   | €/Ha. | € 326,38   |
|    |   |       |            |
|    |   |       |            |
| 13 | SQUADRO DEL TERRENO (precedentemente livellato e preparato, comprensivo di posizionamenti): |       |            |
|    |   |       |            |
|    | Due operai qualificati  | €/Ha. | € 150,00   |
|    |   |       |            |
|    | Tecnico responsabile azienda (ore 3)  | €/Ha. | € 105,00   |
|    |   |       |            |
|    | Totale  | €/Ha. | € 255,00   |
|    |   |       |            |
| 14 | Piantagione piantine  | €/cad | € 5,00     |
|    |   |       |            |
| 15 | SEMINA  |       |            |



|    |   |       |          |
|----|---|-------|----------|
|    |   |       |          |
|    | Kg 350  | €/Ha. | € 525,00 |
|    |   |       |          |
|    | Trasporto sementi dal magazzino ai punti di distribuzione |       |          |
|    | trattore gomm. con carrello                               | €/Ha. | € 20,00  |
|    |   |       |          |
|    | seminatrice   | €/Ha. | € 110,00 |
|    |   |       |          |
|    | Totale  | €/Ha. | € 655,00 |
|    |   |       |          |
| 16 | SPESE VARIE (ricerca prodotti, telefono,ecc.)             | €/Ha. | € 200,00 |
|    |   |       |          |
| 17 | FALLANZE (10% costi piantumazione)                        | €     | 10%      |

| <b>CANTIERE B</b>                        |  |          |       |                   |
|--|--|----------|-------|-------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase I</b> |  |          |       |                   |
|  |  |          |       | totale            |
|  |  |          | mc    |                   |
| <b>A)</b>                                | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00   | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>B)</b>                                | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>C)</b>                                | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70  | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>D)</b>                                | CONCIMAZIONE                                   | € -      | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>E)</b>                                | ERPICATURA                                     | € 110,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>F)</b>                                | SQUADRO  | € 255,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>G)</b>                                | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00   | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>H)</b>                                | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00   | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>I)</b>                                | SEMINA   | € 655,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>L)</b>                                | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 0,83   | 1 251 | € 1 038,33        |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>M)</b>                                | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      | € 3,20   | 475   | € 1 520,00        |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>N)</b>                                | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32   | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>O)</b>                                | TUTORI   | € 2,50   | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>P)</b>                                | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>Q)</b>                                | SPESE VARIE                                    | € 200,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>R)</b>                                | FALLANZE                                       | 10%      | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                |  |          |       | <b>€ 2 558,33</b> |

| <b>CANTIERE B</b>                         |  |            |        |                     |
|---|--|------------|--------|---------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase II</b> |  |            |        |                     |
|   |  |            |        | totale              |
|   |  |            | mc     |                     |
| <b>A)</b>                                 | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00     | 101475 | € 101 475,00        |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>B)</b>                                 | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00   | 0      | € -                 |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>C)</b>                                 | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70    | 1740   | € 18 618,00         |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>D)</b>                                 | CONCIMAZIONE impianto 4x4                      | € 1 206,47 | 3,1    | € 3 776,25          |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>E)</b>                                 | ERPICATURA                                     | € 110,00   | 0      | € -                 |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>F)</b>                                 | SQUADRO  | € 255,00   | 3,1    | € 798,15            |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>G)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00     | 988    | € 4 942,11          |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>H)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00     | 988    | € 4 942,11          |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>I)</b>                                 | SEMINA   | € 655,00   | 3,1    | € 2 050,15          |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>L)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 1,98     | 1 464  | € 2 898,72          |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>M)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      | € -        | 0      | € -                 |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>N)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32     | 527    | € 695,64            |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>O)</b>                                 | TUTORI   | € 2,50     | 988    | € 2 471,05          |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>P)</b>                                 | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00   | 3,1    | € 704,25            |
|   |  |            |        |                     |
| <b>Q)</b>                                 | SPESE VARIE                                    | € 200,00   | 3,1    | € 626,00            |
|   |  |            |        |                     |
| <b>R)</b>                                 | FALLANZE                                       | 10%        | -      | € 1 366,05          |
|   |  |            |        |                     |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                 |  |            |        | <b>€ 145 363,47</b> |

| <b>CANTIERE B</b>                          |  |            |        |                     |
|--|--|------------|--------|---------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase III</b> |  |            |        |                     |
|  |  |            |        | totale              |
|  |  |            | mc     |                     |
| <b>A)</b>                                  | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00     | 122700 | € 122 700,00        |
|  |  |            | Ha     |                     |
| <b>B)</b>                                  | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00   | 0      | € -                 |
|  |  |            | ml     |                     |
| <b>C)</b>                                  | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70    | 1636   | € 17 505,20         |
|  |  |            | Ha     |                     |
| <b>D)</b>                                  | CONCIMAZIONE impianto 4x4                      | € 1 206,47 | 2,7    | € 3 233,34          |
|  |  |            | Ha     |                     |
| <b>E)</b>                                  | ERPICATURA                                     | € 110,00   | 0      | € -                 |
|  |  |            | Ha     |                     |
| <b>F)</b>                                  | SQUADRO  | € 255,00   | 2,7    | € 683,40            |
|  |  |            | n      |                     |
| <b>G)</b>                                  | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00     | 846    | € 4 231,58          |
|  |  |            | n      |                     |
| <b>H)</b>                                  | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00     | 846    | € 4 231,58          |
|  |  |            | Ha     |                     |
| <b>I)</b>                                  | SEMINA   | € 655,00   | 2,7    | € 1 755,40          |
|  |  |            | ml     |                     |
| <b>L)</b>                                  | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 1,98     | 986    | € 1 952,28          |
|  |  |            | ml     |                     |
| <b>M)</b>                                  | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      | € -        | 0      | € -                 |
|  |  |            | ml     |                     |
| <b>N)</b>                                  | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32     | 882    | € 1 164,24          |
|  |  |            | n      |                     |
| <b>O)</b>                                  | TUTORI   | € 2,50     | 846    | € 2 115,79          |
|  |  |            | Ha     |                     |
| <b>P)</b>                                  | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00   | 2,7    | € 603,00            |
|  |  |            |        |                     |
| <b>Q)</b>                                  | SPESE VARIE                                    | € 200,00   | 2,7    | € 536,00            |
|  |  |            |        |                     |
| <b>R)</b>                                  | FALLANZE                                       | 10%        | -      | € 1 169,65          |
|  |  |            |        |                     |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                  |  |            |        | <b>€ 161 881,45</b> |

| <b>CANTIERE B</b>                         |  |            |        |                     |
|---|--|------------|--------|---------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase IV</b> |  |            |        |                     |
|   |  |            |        | totale              |
|   |  |            | mc     |                     |
| <b>A)</b>                                 | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00     | 354430 | € 354 430,00        |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>B)</b>                                 | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00   | 2,5    | € 504,00            |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>C)</b>                                 | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70    | 6430   | € 68 801,00         |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>D)</b>                                 | CONCIMAZIONE impianto 4x4                      | € 1 206,47 | 20,8   | € 25 094,55         |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>E)</b>                                 | ERPICATURA                                     | € 110,00   | 2,5    | € 277,20            |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>F)</b>                                 | SQUADRO  | € 255,00   | 20,8   | € 5 304,00          |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>G)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00     | 6 568  | € 32 842,11         |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>H)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00     | 6 568  | € 32 842,11         |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>I)</b>                                 | SEMINA   | € 655,00   | 20,8   | € 13 624,00         |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>L)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 1,98     | 1 293  | € 2 560,14          |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>M)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      | € -        | 0      | € -                 |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>N)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32     | 692    | € 913,44            |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>O)</b>                                 | TUTORI   | € 2,50     | 6568   | € 16 421,05         |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>P)</b>                                 | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00   | 20,8   | € 4 680,00          |
|   |  |            |        |                     |
| <b>Q)</b>                                 | SPESE VARIE                                    | € 200,00   | 20,8   | € 4 160,00          |
|   |  |            |        |                     |
| <b>R)</b>                                 | FALLANZE                                       | 10%        | -      | € 9 077,88          |
|   |  |            |        |                     |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                 |  |            |        | <b>€ 571 531,47</b> |



| <b>CANTIERE B</b>                                   |  |            |        |                     |
|---|--|------------|--------|---------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fine Coltivazione</b> |  |            |        |                     |
|   |  |            |        | totale              |
|   |  |            | mc     |                     |
| <b>A)</b>   | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00     | 210540 | € 210 540,00        |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>B)</b>   | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00   | 5,6    | € 1 112,00          |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>C)</b>   | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70    | 2210   | € 23 647,00         |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>D)</b>   | CONCIMAZIONE impianto 4x4                      | € 1 206,47 | 0,56   | € 675,62            |
|   | CONCIMAZIONE impianto 5x5                      | € 943,50   | 5,22   | € 4 925,07          |
|   | CONCIMAZIONE impianto 6x6                      | € 800,91   | 5,04   | € 4 036,60          |
|   | CONCIMAZIONE area pianeggiante                 | € 326,38   | 7,68   | € 2 506,56          |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>E)</b>   | ERPICATURA                                     | € 110,00   | 5,6    | € 611,60            |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>F)</b>   | SQUADRO  | € 255,00   | 10,8   | € 2 759,10          |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>G)</b>   | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00     | 1 986  | € 9 927,51          |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>H)</b>   | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00     | 1 986  | € 9 927,51          |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>I)</b>   | SEMINA   | € 655,00   | 10,8   | € 7 087,10          |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>L)</b>   | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € -        | 0      | € -                 |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>M)</b>   | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      | € -        | 0      | € -                 |
|   |  |            | ml     |                     |
| <b>N)</b>   | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € -        | 0      | € -                 |
|   |  |            | n      |                     |
| <b>O)</b>   | TUTORI   | € 2,50     | 1986   | € 4 963,75          |
|   |  |            | Ha     |                     |
| <b>P)</b>   | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00   | 10,8   | € 2 434,50          |
|   |  |            |        |                     |
| <b>Q)</b>   | SPESE VARIE                                    | € 200,00   | 10,8   | € 2 164,00          |
|   |  |            |        |                     |
| <b>R)</b>   | FALLANZE                                       | 10%        | -      | € 2 236,16          |
|   |  |            |        |                     |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                           |  |            |        | <b>€ 289 554,08</b> |

| <b>CANTIERE A</b>                        |  |          |       |                   |
|--|--|----------|-------|-------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase I</b> |  |          |       |                   |
|  |  |          |       | totale            |
|  |  |          | mc    |                   |
| <b>A)</b>                                | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00   | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>B)</b>                                | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00 | 0     | € -               |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>C)</b>                                | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70  | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>D)</b>                                | CONCIMAZIONE                                   | € -      | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>E)</b>                                | ERPICATURA                                     | € 110,00 | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>F)</b>                                | SQUADRO  | € 255,00 | 0     | € -               |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>G)</b>                                | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00   | 0     | € -               |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>H)</b>                                | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00   | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>I)</b>                                | SEMINA   | € 655,00 | 0     | € -               |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>L)</b>                                | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 1,98   | 1 430 | € 2 831,40        |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>M)</b>                                | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      |          | 0     | € -               |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>N)</b>                                | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32   | 0     | € -               |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>O)</b>                                | TUTORI   | € 2,50   | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>P)</b>                                | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>Q)</b>                                | SPESE VARIE                                    | € 200,00 | 0     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>R)</b>                                | FALLANZE                                       | 10%      | -     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                |  |          |       | <b>€ 2 831,40</b> |

| <b>CANTIERE A</b>                         |  |            |       |                    |
|---|--|------------|-------|--------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase II</b> |  |            |       |                    |
|   |  |            |       | totale             |
|   |  |            | mc    |                    |
| <b>A)</b>                                 | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00     | 55000 | € 55 000,00        |
|   |  |            | Ha    |                    |
| <b>B)</b>                                 | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00   | 0     | € -                |
|   |  |            | ml    |                    |
| <b>C)</b>                                 | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70    | 1100  | € 11 770,00        |
|   |  |            | Ha    |                    |
| <b>D)</b>                                 | CONCIMAZIONE impianto 4x4                      | € 1 206,47 | 1,4   | € 1 737,32         |
|   |  |            | Ha    |                    |
| <b>E)</b>                                 | ERPICATURA                                     | € 110,00   | 0     | € -                |
|   |  |            | Ha    |                    |
| <b>F)</b>                                 | SQUADRO  | € 255,00   | 1,4   | € 367,20           |
|   |  |            | n     |                    |
| <b>G)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00     | 455   | € 2 273,68         |
|   |  |            | n     |                    |
| <b>H)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00     | 455   | € 2 273,68         |
|   |  |            | Ha    |                    |
| <b>I)</b>                                 | SEMINA   | € 655,00   | 1,4   | € 943,20           |
|   |  |            | ml    |                    |
| <b>L)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 1,98     | 1 400 | € 2 772,00         |
|   |  |            | ml    |                    |
| <b>M)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      |            | 0     | € -                |
|   |  |            | ml    |                    |
| <b>N)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32     | 0     | € -                |
|   |  |            | n     |                    |
| <b>O)</b>                                 | TUTORI   | € 2,50     | 455   | € 1 136,84         |
|   |  |            | Ha    |                    |
| <b>P)</b>                                 | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00   | 1,4   | € 324,00           |
|   |  |            |       |                    |
| <b>Q)</b>                                 | SPESE VARIE                                    | € 200,00   | 1,4   | € 288,00           |
|   |  |            |       |                    |
| <b>R)</b>                                 | FALLANZE                                       | 10%        | -     | € 628,47           |
|   |  |            |       |                    |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                 |  |            |       | <b>€ 79 514,39</b> |

| <b>CANTIERE A</b>                          |  |          |       |                   |
|--|--|----------|-------|-------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase III</b> |  |          |       |                   |
|  |  |          |       | totale            |
|  |  |          | mc    |                   |
| <b>A)</b>                                  | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00   | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>B)</b>                                  | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00 | 0     | € -               |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>C)</b>                                  | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70  | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>D)</b>                                  | CONCIMAZIONE                                   | € -      | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>E)</b>                                  | ERPICATURA                                     | € 110,00 | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>F)</b>                                  | SQUADRO  | € 255,00 | 0,0   | € -               |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>G)</b>                                  | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00   | 0     | € -               |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>H)</b>                                  | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00   | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>I)</b>                                  | SEMINA   | € 655,00 | 0,0   | € -               |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>L)</b>                                  | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 1,98   | 1 300 | € 2 574,00        |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>M)</b>                                  | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      |          | 0     | € -               |
|  |  |          | ml    |                   |
| <b>N)</b>                                  | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32   | 0     | € -               |
|  |  |          | n     |                   |
| <b>O)</b>                                  | TUTORI   | € 2,50   | 0     | € -               |
|  |  |          | Ha    |                   |
| <b>P)</b>                                  | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00 | 0,0   | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>Q)</b>                                  | SPESE VARIE                                    | € 200,00 | 0,0   | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>R)</b>                                  | FALLANZE                                       | 10%      | -     | € -               |
|  |  |          |       |                   |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                  |  |          |       | <b>€ 2 574,00</b> |

| <b>CANTIERE A</b>                         |  |          |       |                    |
|---|--|----------|-------|--------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fase IV</b> |  |          |       |                    |
|   |  |          |       | totale             |
|   |  |          | mc    |                    |
| <b>A)</b>                                 | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00   | 12190 | € 12 190,00        |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>B)</b>                                 | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00 | 0,0   | € -                |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>C)</b>                                 | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70  | 1160  | € 12 412,00        |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>D)</b>                                 | CONCIMAZIONE impianto 4x4                      | #####    | 0,7   | € 832,46           |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>E)</b>                                 | ERPICATURA                                     | € 110,00 | 0,0   | € -                |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>F)</b>                                 | SQUADRO  | € 255,00 | 0,7   | € 175,95           |
|   |  |          | n     |                    |
| <b>G)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00   | 218   | € 1 089,47         |
|   |  |          | n     |                    |
| <b>H)</b>                                 | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00   | 218   | € 1 089,47         |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>I)</b>                                 | SEMINA   | € 655,00 | 0,7   | € 451,95           |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>L)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € 1,98   | 1 460 | € 2 890,80         |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>M)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      |          | 0     | € -                |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>N)</b>                                 | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € 1,32   | 0     | € -                |
|   |  |          | n     |                    |
| <b>O)</b>                                 | TUTORI   | € 2,50   | 218   | € 544,74           |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>P)</b>                                 | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00 | 0,7   | € 155,25           |
|   |  |          |       |                    |
| <b>Q)</b>                                 | SPESE VARIE                                    | € 200,00 | 0,7   | € 138,00           |
|   |  |          |       |                    |
| <b>R)</b>                                 | FALLANZE                                       | 10%      | -     | € 301,14           |
|   |  |          |       |                    |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                 |  |          |       | <b>€ 32 271,24</b> |

| <b>CANTIERE A</b>                                   |  |          |       |                    |
|---|--|----------|-------|--------------------|
| <b>COMPUTO METRICO PREVENTIVO Fine Coltivazione</b> |  |          |       |                    |
|   |  |          |       | totale             |
|   |  |          | mc    |                    |
| <b>A)</b>   | MOVIMENTO TERRA PER RECUPERO QUOTE DI PROGETTO | € 1,00   | 0     | € -                |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>B)</b>   | LIVELLAMENTO TERRENO                           | € 200,00 | 12,4  | € 2 476,00         |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>C)</b>   | PROFILATURA E FORMAZIONE DELLA SCARPATA        | € 10,70  | 960   | € 10 272,00        |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>D)</b>   | CONCIMAZIONE impianto 6x6                      | € 800,91 | 1,8   | € 1 473,68         |
|   | CONCIMAZIONE impianto 7x7                      | € 714,43 | 1,8   | € 1 259,17         |
|   | CONCIMAZIONE area pianeggiante                 | € 326,38 | 12,3  | € 4 014,41         |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>E)</b>   | ERPICATURA                                     | € 110,00 | 12,4  | € 1 361,80         |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>F)</b>   | SQUADRO  | € 255,00 | 14,2  | € 3 626,10         |
|   |  |          | n     |                    |
| <b>G)</b>   | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE    | € 5,00   | 567   | € 2 834,87         |
|   |  |          | n     |                    |
| <b>H)</b>   | FORNITURA E PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBUSTIVE  | € 5,00   | 1 326 | € 6 631,03         |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>I)</b>   | SEMINA   | € 655,00 | 14,2  | € 9 314,10         |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>L)</b>   | FORMAZIONE SCOLINE TIPO A                      | € -      | 0     | € -                |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>M)</b>   | FORMAZIONE SCOLINE TIPO B                      | € -      | 0     | € -                |
|   |  |          | ml    |                    |
| <b>N)</b>   | FORMAZIONE SCOLINE TIPO C                      | € -      | 0     | € -                |
|   |  |          | n     |                    |
| <b>O)</b>   | TUTORI   | € 2,50   | 567   | € 1 417,44         |
|   |  |          | Ha    |                    |
| <b>P)</b>   | ANALISI DEL TERRENO (n°3 a Ha)                 | € 225,00 | 14,2  | € 3 199,50         |
|   |  |          |       |                    |
| <b>Q)</b>   | SPESE VARIE                                    | € 200,00 | 14,2  | € 2 844,00         |
|   |  |          |       |                    |
| <b>R)</b>   | FALLANZE                                       | 10%      | -     | € 1 348,03         |
|   |  |          |       |                    |
| <b>TOTALE COMPLESSIVO</b>                           |  |          |       | <b>€ 52 072,13</b> |

| COMPUTO METRICO PREVENTIVO<br>RIPRISTINO AMBIENTALE | CANTIERE A            | CANTIERE B     |
|---|-----------------------|----------------|
| <b>Fase I</b>                                       | 2 831,40 €            | 2 558,33 €     |
| <b>Fase II</b>                                      | 79 514,39 €           | 145 363,47 €   |
| <b>Fase III</b>                                     | 2 574,00 €            | 161 881,45 €   |
| <b>Fase IV</b>                                      | 32 271,24 €           | 571 531,47 €   |
| <b>Fine Coltivazione</b>                            | 52 072,13 €           | 289 554,08 €   |
|   | 169 263,16 €          | 1 170 888,80 € |
| <b>TOTALE</b>                                       | <b>1 340 151,96 €</b> |                |



Arezzo, Marzo 2019

Gruppo di progettazione

Il Direttore Tecnico

Geol. Massimiliano Rossi

Geol. Fabio Poggi

Ing. Gregorio Bartolucci

Ing. Davide Giovannuzzi

Consulenti specialistici:

For. Leonardo Nocentini

Collaboratori:

Ing. Mirko Frasconi

Geol. Laura Galmacci

Geol. Luca Berlingozzi

Geol. Gabriele Menchetti