

Provincia di Novara



Regione Piemonte



Comuni di Boca e Cavallirio



MINERALI



INDUSTRIALI

# Minerali Industriali S.r.l.

SEDE LEGALE ED AMMINISTRATIVA P.zza M.Liberta', 4 28100 NOVARA

PROGETTO

Concessione Mineraria "S.Grato"  
Comuni di Boca e Cavallirio (NO)

Rinnovo Concessione Mineraria

## RELAZIONE TECNICA

Elaborato

**RT**

Data

**Marzo 2016**

Identificazione elaborato

Redatto

Verificato

Approvato

Scala

RT.pdf

-

-

-

-

Revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato	Oggetto

PROGETTISTI



RESPONSABILE DEL PROGETTO

Ing. Davide SANDRIN

TOPOGRAFO

Geom. Gianluca OSS

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	INQUADRAMENTO GENERALE .....	4
<b>2.1</b>	<b>Ubicazione .....</b>	<b>4</b>
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
<b>3.1</b>	<b>Inquadramento geologico regionale.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Il giacimento .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Inquadramento geomorfologico e quadro del dissesto .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4</b>	<b>Cenni di idrogeologia.....</b>	<b>14</b>
4	PROGETTO DI COLTIVAZIONE .....	17
<b>4.1</b>	<b>Situazione attuale.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Modalità di coltivazione .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Geometria dei fronti .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Evoluzione della coltivazione per i prossimi 5 anni.....</b>	<b>20</b>
<b>4.5</b>	<b>Regimazione delle acque meteoriche.....</b>	<b>20</b>
<b>4.6</b>	<b>Gestione dei rifiuti di estrazione (D.Lgs. 117/08) .....</b>	<b>21</b>
<b>4.7</b>	<b>Recupero morfologico e vegetazionale .....</b>	<b>22</b>
4.7.1	<i>Taglio della vegetazione.....</i>	23
4.7.2	<i>Ripristino morfologico delle aree scavate .....</i>	23
4.7.3	<i>Recupero vegetazionale delle aree scavate .....</i>	25
<b>4.8</b>	<b>Analisi tecnico-economica .....</b>	<b>28</b>
4.8.1	<i>Valutazione della cubatura del giacimento .....</i>	28
4.8.2	<i>Impianto di trattamento.....</i>	28
4.8.3	<i>Manodopera impiegata.....</i>	35
4.8.4	<i>Mezzi d'opera impiegati.....</i>	35
<b>4.9</b>	<b>Verifica di stabilità dei fronti di scavo .....</b>	<b>35</b>
4.9.1	<i>Premessa.....</i>	35
4.9.2	<i>Situazione attuale.....</i>	36
4.9.3	<i>Parametri geotecnici .....</i>	37
4.9.4	<i>Sezione AA .....</i>	38
5	EVIDENZA DELLE PRESCRIZIONI DI VIA.....	42
<b>5.1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2</b>	<b>Prescrizioni.....</b>	<b>42</b>

**ALLEGATI (NEL TESTO)**

- Appendice A** Deliberazione dalla Giunta Regionale del Piemonte n° 22-2298 del 4 Luglio 2011
- Appendice B** Determinazione n° 111 del 20 marzo 2012 (Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattive)
- Appendice C** Verifiche di stabilità
- Appendice D** Verifica della compatibilità delle emissioni sonore generate con i valori limite stabiliti Settembre 2014

**TAVOLE (FUORI TESTO)**

- |                 |   |                              |
|-----------------|---|------------------------------|
| <b>Tavola 1</b> | Planimetria stato attuale   | Scala 1:1.000                |
| <b>Tavola 2</b> | Planimetria di confronto tra stato attuale e stato al termine del I quinquennio autorizzato da D.G.R. 22-2298 del 4 luglio 2011 | Scala 1:1.000                |
| <b>Tavola 3</b> | Planimetria al termine del II quinquennio autorizzata da D.G.R. 22-2298 del 4 luglio 2011                                       | Scala 1:1.000                |
| <b>Tavola 4</b> | Planimetria di recupero ambientale al termine del II quinquennio autorizzata da D.G.R. 22-2298 del 4 luglio 2011                | Scala 1:1.000                |
| <b>Tavola 5</b> | Sezioni topografiche  | Scala 1:1.000                |
| <b>Tavola 6</b> | Planimetria di recupero ambientale a fine lavori con sezioni rappresentative e dettagli delle opere di ripristino               | Scala 1:2.000<br>Scala 1:250 |

## 1 INTRODUZIONE

MINERALI INDUSTRIALI s.r.l., di seguito MINERALI INDUSTRIALI, è titolare della Concessione Mineraria per la coltivazione di "*caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630°C, argille per porcellana e terraglia forte, feldspati e associati*", denominata "San Grato", nel territorio dei comuni di Boca e Cavallirio (NO).

Con Deliberazione dalla Giunta Regionale del Piemonte n° 22-2298 del 4 luglio 2011 (App. A), è stato rilasciato, ai sensi dell'art. 12 della L.R. 40/1998, il giudizio di compatibilità ambientale per il "*rinnovo per anni quindici della Concessione Mineraria denominata San Grato*". La Deliberazione dalla Giunta Regionale del Piemonte n° 22-2298 del 4 luglio 2011, ai sensi dell'art.12 della L. R. 40/1998, assorbe inoltre l'autorizzazione paesaggistica ex. art. 146 del D. Lgs 42/2004, di competenza regionale della durata di 5 anni a decorrere dal 4 luglio 2011.

Con Determinazione n° 111 del 20 marzo 2012 (App. B), rilasciata dalla Regione Piemonte - Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattive, è stata rinnovata la Concessione Mineraria per la coltivazione di "*caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630°C, argille per porcellana e terraglia forte, feldspati e associati*", denominata "San Grato", nel territorio dei comuni di Boca e Cavallirio (NO) per anni cinque a far data dalla D.G.R. n° 22-2298 e quindi con scadenza al 4 luglio 2016.

Le operazioni di coltivazione finora intraprese (al termine del primo quinquennio di attività autorizzata dalla D.G.R. del 4 luglio 2016), a causa della crisi economica generalizzata e della diminuzione della richiesta di materie prime per impasti ceramici, non hanno ancora riguardato la scopertura e la successiva coltivazione dell'area di espansione prevista nel primo quinquennio dal progetto estrattivo approvato.

La documentazione tecnica ed i relativi elaborati grafici ora predisposti:

- descrivono i lavori di coltivazione finora eseguiti, confrontando lo stato attuale della miniera con lo stato di progetto autorizzato al termine del primo quinquennio di attività;
- descrivono l'andamento dei lavori estrattivi previsti per il prossimo quinquennio di attività;
- costituiscono parte integrante dell'istanza di rinnovo della Concessione Mineraria, ai sensi del R.D. 1443/27, e dell'Autorizzazione paesaggistica, ai sensi del D.Lgs. 42/04.

## **2 INQUADRAMENTO GENERALE**

### **2.1 Ubicazione**

Il sito in oggetto è ubicato al confine tra i territori comunali di Boca e Cavallirio (NO), circa 400 m a SO del concentrico di Boca. L'area di coltivazione si estende prevalentemente in territorio di Boca ed unicamente la sua porzione più occidentale interessa il comune di Cavallirio.

Le aree oggetto della presente domanda di rinnovo sono cartografate:

- nella tavoletta II SE "Gozzano" del Foglio n. 30 della Carta Geografica d'Italia, in scala 1:25.000 a cura dell'Istituto Geografico Militare;
- nella sezione n. 094090 della BDTRE, in scala 1:10.000 a cura del Servizio Cartografico della Regione Piemonte (Fig. 2.1).

Il baricentro dell'area oggetto di rinnovo corrisponde alle seguenti coordinate U.T.M. (WGS84):

E = 453.607

N = 5.058.028.

L'area presenta una forma geometrica irregolare, allungata lungo la direttrice E-O e maggiormente acclive verso Ovest, limitata a N, NO e NE dalle incisioni profonde di due rii.

L'area in esame non è compresa in zone sottoposte a vincolo idrogeologico (ex L.R. 45/1989), militare ed urbanistico e non appartiene ad aree di interesse archeologico.

Risulta invece parzialmente compresa in zone sottoposte a vincolo paesaggistico-ambientale ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004, art. 142, in particolare:

- comma 1, lett. c) "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna", Rio Baulè (Il Riale) numero d'ordine R.D. 1775/1933 n. 295 (Tav. 1);
- comma 1, lett. g) "Aree Boscate" in quanto una porzione dell'area in ampliamento è occupata da vegetazione arborea.



Fig. 2.1 – BDTRE – Base cartografica di riferimento B/N  
Ripresa aerea "googleearth" – GEOSERVIZIO WMS

### **3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

#### **3.1 Inquadramento geologico regionale**

L'area di interesse è localizzata a S del Lago d'Orta, nella zona collinare che costituisce lo spartiacque tra la Bassa Valsesia e la Valle del T. Agogna, in prossimità dello sbocco delle suddette valli nella pianura novarese settentrionale. Il rilievo principale dell'area è rappresentato dal Monte Fenera, immediatamente a N dell'area oggetto di coltivazione.

Da un punto di vista geologico, la zona in oggetto è inquadrata nel F° 30 – Varallo (1927) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Fig. 3.1), al limite con il F° 43 – Biella (1967). L'area appartiene al Dominio del Sud Alpino, caratterizzato da una struttura regionale sud-vergente. Il Sud Alpino costituisce una sezione completa e quasi perfettamente conservata della crosta continentale pre-alpina.

Nell'intorno della zona di studio affiorano le unità litologiche degli Scisti dei Laghi, che rappresentano unità di crosta superiore e sono costituiti da un basamento metamorfico ercinico, corpi plutonici e vulcanici permiani e scarsi lembi dell'originaria copertura Mesozoica, affioranti presso il Monte Fenera.

Durante il Permiano le Alpi Meridionali furono sede di importanti manifestazioni magmatiche, legate al generale regime distensivo che si originò dopo l'orogenesi ercinica. A tale periodo risale la messa in posto dei plutoni dei Graniti dei Laghi e delle vulcaniti permiane, aventi chimismo riolitico con carattere localmente ignimbrico, che in potenti colate ricoprono il margine sudorientale del basamento cristallino. Le vulcaniti permiane affiorano in depressioni tettoniche della fascia pedemontana, limitate lungo il lato NO da un sistema di faglie ad andamento SO-NE noto come Linea della Cremosina. Tale importante lineamento tettonico, risalente all'evento neoalpino, è ubicato poco a N di Serravalle ed attraversa l'abitato di Borgosesia.

Nel dettaglio, l'area di interesse progettuale è ubicata a S della Linea della Cremosina ed il suo assetto litostratigrafico è caratterizzato dall'affioramento delle vulcaniti permiane, denominate da Bortolami et al. (1967) "Complesso dei Porfidi Quarziferi del Biellese". Come affermato dagli stessi Autori, il complesso comprende rocce piroclastiche, ignimbriche e laviche in proporzioni diverse tra loro, ma tra le quali i porfidi quarziferi propriamente detti non sembrano essere il tipo petrografico più abbondante.

L'attività vulcanica che ha dato origine a queste rocce è stata prevalentemente di tipo esplosivo, accompagnata da formazioni di nubi ardenti e preceduta e intramezzata da modeste manifestazioni a carattere lavico. La deposizione di questa serie è avvenuta in ambiente continentale, sub-aereo, come testimoniato dall'assenza di depositi stratificati. Nel suo insieme, anche se è difficile rilevare delle chiare giaciture, la serie vulcanica immerge dolcemente a SE, motivo che ha permesso la conservazione dei termini più recenti nella zona più orientale di Gattinara (Bortolami et al., 1967).

Friz e Govi (1963) in uno studio specifico sulle vulcaniti permiane del distretto eruttivo di Gattinara, definiscono le numerose varietà petrografiche delle rocce eruttive della regione, citate in letteratura col nome generico di porfidi. Tra tutte le varietà prevale nettamente la facies piroclastica sulla facies di colata lavica. Il termine inferiore della serie risulta costituito da sottili e limitate colate porfiriche, talora direttamente sovrapposte al basamento cristallino, seguito da un orizzonte di tufiti conglomeratiche con carattere di rimaneggiamento, nel quale si denota una grande eterogeneità litologica degli inclusi. Si rinvengono quindi una serie di tufi, talvolta con l'aspetto di prodotti ignimbratici abbastanza compatti. La successione termina con brecce e agglomerati tufacei grossolani, composti quasi esclusivamente da materiale vulcanico.

In generale gli Autori che hanno compiuto studi sulle vulcaniti permiane concordano nell'affermare che la serie vulcanica della Bassa Valsesia e del Biellese è composta da termini acidi a chimismo prevalentemente riolitico.

In alcuni settori della bassa Valsesia, al di sopra delle vulcaniti permiane affiorano lembi della copertura sedimentaria mesozoica. Un lembo rappresentativo di copertura si osserva presso il Monte Fenera: la sequenza è costituita da arenarie del Triassico inferiore (Arenarie Grigie di Fenera Annunziata), che poggiano in discordanza angolare sulle ignimbriti permiane. Segue quindi una potente serie di calcari dolomitici di piattaforma (Dolomia di S. Salvatore), espressione di una situazione di alto strutturale che delimitava verso Ovest i bacini lombardi. La serie sedimentaria liassica è costituita da brecce dolomitiche a matrice rossastra, arenarie litiche di ambiente litorale e calcari spongolitici, che testimoniano l'evoluzione del rifting neotetideo.

Nel Pliocene la Bassa Valsesia è interessata dalla trasgressione marina, con relativa deposizione di sedimenti marini che si estendono su tutta la Pianura Padana fino ai primi rilievi alpini. Nell'intorno dell'area d'interesse i depositi pliocenici sono princi-

palmente costituiti da sedimenti argilloso-sabbiosi debolmente cementati, affioranti in prossimità di Cavallirio.

I depositi quaternari affiorano diffusamente nell'intorno dell'area in esame e sono costituiti principalmente da depositi glaciali e fluvioglaciali, legati alle fasi pleistoceniche di espansione glaciale, e da depositi alluvionali e colluviali, databili dall'Olocene ad oggi.

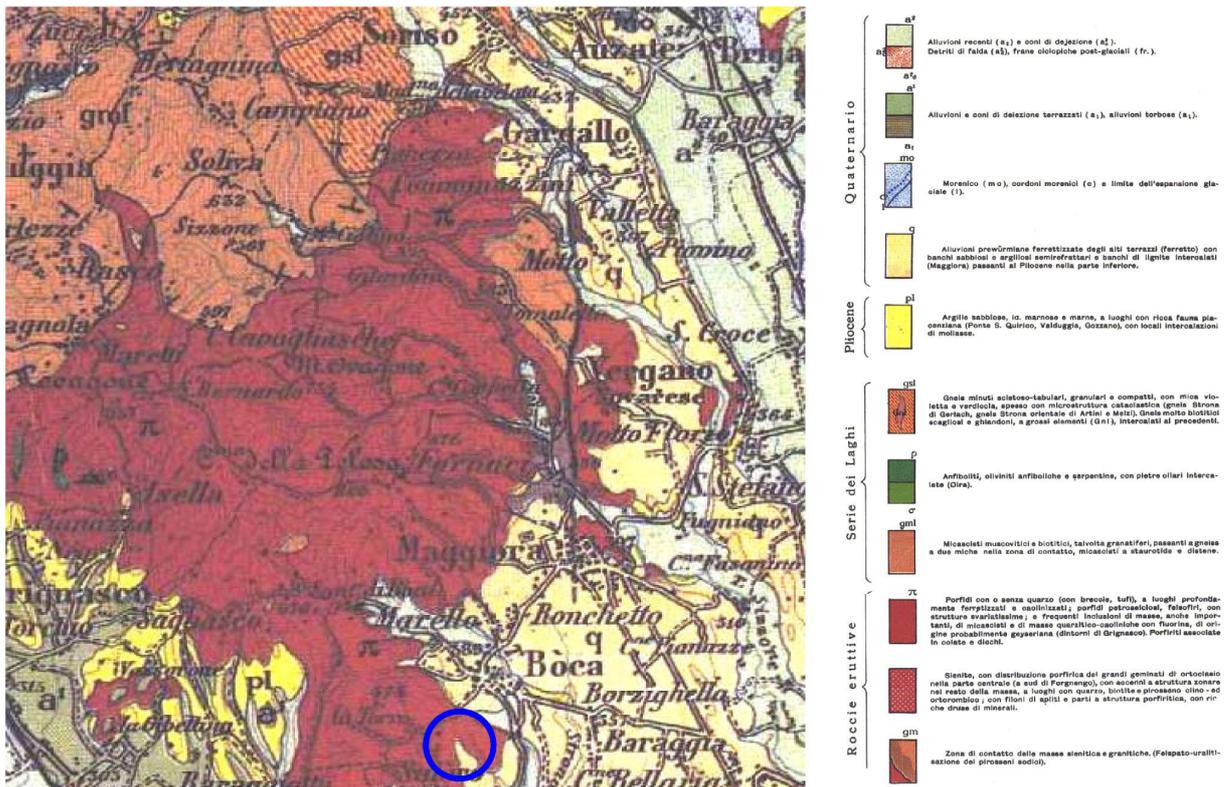


Fig. 3.1 – Estratto, non in scala, della Carta Geologica d'Italia F° 30 "VARALLO". In blu la zona in esame.

### 3.2 Il giacimento

Le caratteristiche litostratigrafiche del sito in oggetto sono state ricostruite sia sulla base dell'osservazione diretta delle scarpate di scavo durante i sopralluoghi eseguiti, sia mediante la raccolta e lo studio della documentazione tecnica pregressa relativa alla miniera.

L'assetto litostratigrafico della miniera è caratterizzato dall'affioramento delle vulcaniti permiane, denominate da Bortolami et al. (1967) "Complesso dei Porfidi Quarziferi del Biellese".

Il substrato roccioso è costituito da una roccia massiccia, in cui le differenti varietà cromatiche, variabili dal grigio-giallo al rosso intenso, sono legate al diverso grado di alterazione della roccia (Fig. 3.2); in particolare, i colori sui toni del rosso predominano in corrispondenza di fasce di diaclasi. L'osservazione dei campioni a mano permette di individuare la tessitura porfirica della roccia, nella quale si riconoscono cristalli di quarzo e di feldspato immersi in una matrice microcristallina.



*Fig. 3.2 – Particolare di un fronte a quota 396 m s.l.m., in cui sono visibili le differenti varietà cromatiche, variabili dal grigio-giallo al rosso intenso, legate al diverso grado di alterazione della roccia.*

Il giacimento di Boca comprende quindi facies di flusso piroclastico, in particolare ignimbriti riolitiche più o meno alterate, a cui si associano facies detritico-ruditiche e vulcano-sedimentarie.

L'assetto geo-strutturale dell'area è caratterizzato da un'intensa deformazione fragile, risultante in una diffusa fratturazione della roccia, secondo differenti famiglie di discontinuità. Le fratture sono in generale piane e suddividono i volumi rocciosi in prismi ed elementi tabulari di dimensioni decimetriche.

All'interno dell'ammasso roccioso è possibile individuare differenti litofacies, che presentano variazioni a scala metrica e sono legate a differenti gradi di fratturazione e di alterazione, indotta da fenomeni idrotermali e/o pedogenetici.

Le osservazioni compiute sul terreno inducono a suddividere l'area di coltivazione autorizzata in due zone principali, caratterizzate da differente aspetto della riolite e separate da un lineamento tettonico sub-verticale, che attraversa con orientazione circa N-S l'area di estrazione (Fig. 3.3) e a cui è associata un'estesa fascia cataclastica. La linea di faglia separa in modo piuttosto netto una riolite alterata, dalla colorazione rosso-rosacea legata all'ossidazione, in cui non si riconosce più la primitiva struttura ignimbratica, affiorante ad Est del piano di faglia, da una riolite chiara, massiva, seppur caratterizzata da un'intensa deformazione fragile, affiorante ad Ovest.

L'area d'intervento autorizzata interessa e interesserà unicamente il settore di miniera localizzato ad Ovest della linea di faglia, che presenta il maggiore sviluppo altimetrico, estendendosi dai 420 m del settore più occidentale, agli attuali 366 m circa del settore settentrionale (Tav. 1). In tale settore la litologia affiorante corrisponde a depositi ignimbratici massivi, con grado di fatturazione e di alterazione che localmente presenta notevoli variazioni. In alcune zone la riolite presenta un'incipiente argillificazione, evidente nel riempimento delle fratture (patine bianco-verdi); localmente sono presenti colorazioni della roccia tendenti al bruno-rossiccio che testimoniano un'ossidazione della roccia, spesso solamente isolata alla superficie.



*Fig. 3.3 – Particolare della faglia sub-verticale (piazzale a quota 366 m.s.l.m.).*

Nel settore occidentale della miniera, ed in particolare alle quote più elevate, che si spingono fino al vertice occidentale di confine dello scavo e da qui a scendere lungo il margine nord-orientale, delimitato dalla strada comunale di Via S. Grato, e lungo il

limite meridionale dell'area coltivata, sino ad una quota di circa 405 m s.l.m., le ignimbriti sono da moderatamente a molto argillificate (Fig. 3.4). Dove l'alterazione è più intensa la roccia perde completamente consistenza e si presenta molto tenera. La perdita di consistenza di queste porzioni più superficiali è verosimilmente dovuta a penetrativi fenomeni pedogenetici associati al ruscellamento ed alla infiltrazione delle acque meteoriche.



*Fig. 3.4 – Particolare di un orizzonte argillificato (piazzale a quota 388 m.s.l.m.).*

Al di sotto di questo orizzonte superficiale alterato e argillificato, di spessore mediamente compreso tra i 5 e i 6 m, la riolite appare più massiva, sebbene intensamente fratturata. Settori caratterizzati da una fratturazione più pervasiva si alternano continuamente a settori con un grado di fratturazione meno elevato.

Dal punto di vista geo-giacimentologico, l'area di coltivazione è stata ampiamente studiata dalla MINERALI INDUSTRIALI; tali studi sono confluiti nella redazione di una carta geologica di dettaglio, un cui estratto è riportato in figura 3.5. Dall'analisi di tale elaborato, emerge che l'area di miniera è suddivisibile in tre zone principali, che si differenziano per la composizione chimica dell'ignimbrite.

La zona "rossa" coincide con il settore orientale della miniera, ad Est del piano di faglia, area stralciata e completamente recuperata. Era costituita da ignimbriti profondamente alterate ed argillificate.

La zona "gialla" comprende il settore centrale dell'area di coltivazione ed è caratterizzata da ignimbriti da moderatamente a mediamente alterate.

La zona "arancio", infine, occupa il settore più occidentale dell'area, alle quote maggiori ed è costituita da ignimbriti alterate ed argillificate.

La suddivisione in tali aree è strettamente legata alle esigenze di lavorazione del materiale estratto in previsione dell'impiego nelle industrie ceramiche.

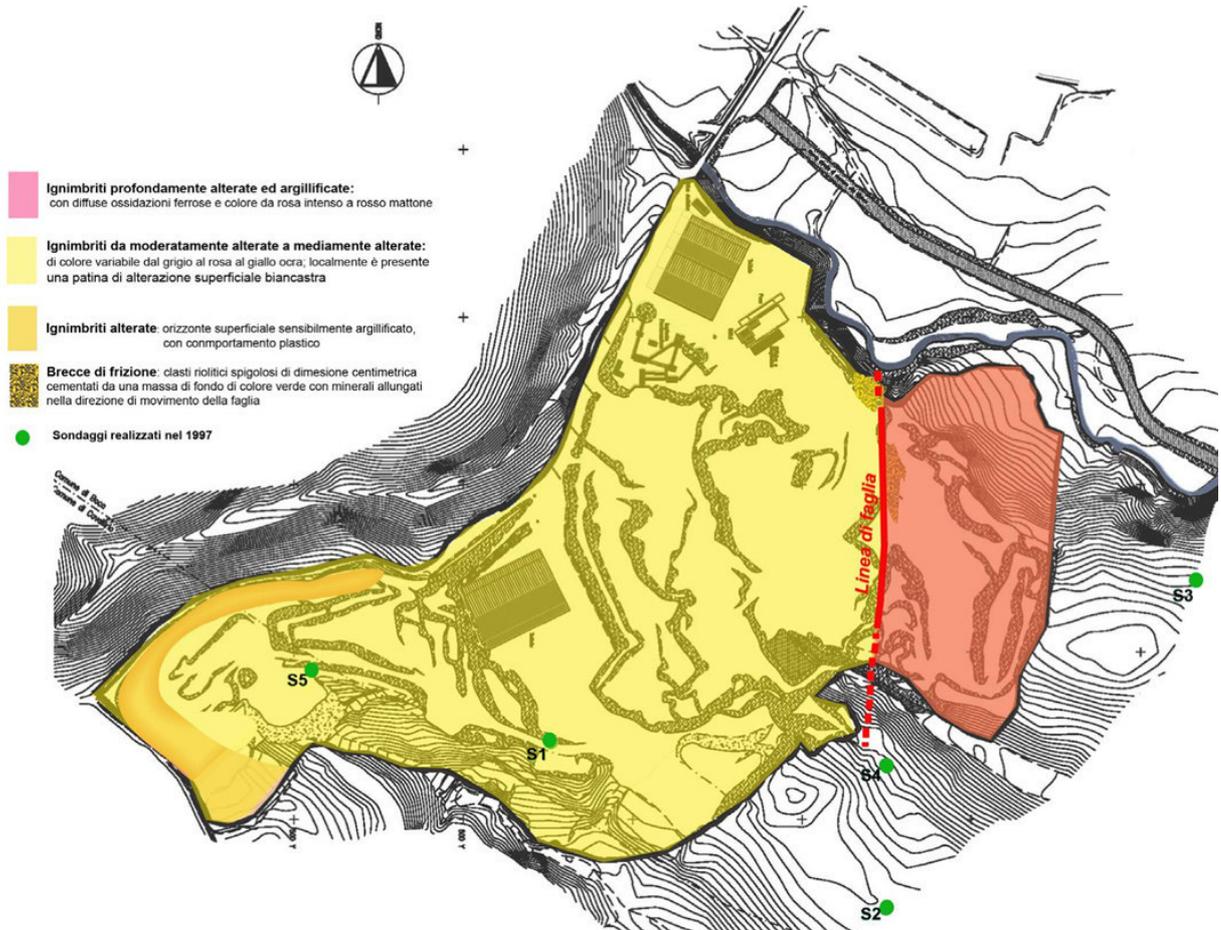


Fig. 3.5 – Estratto della carta geologica di dettaglio della Miniera "San Grato".

Gli interventi in progetto interesseranno unicamente le zone "gialla" e "arancio" dove le analisi chimiche compiute sul materiale estratto hanno evidenziato ottime caratteristiche per l'utilizzo negli impasti ceramici. La coltivazione della miniera avverrà contemporaneamente su più fronti di scavo e a diverse quote nelle due zone, in quanto solo la miscelazione dei minerali estratti dalle differenti zone consente di superare le disomogeneità locali nella composizione chimica della vulcanite e di ottenere nel prodotto finito caratteristiche di qualità costanti.

### **3.3 Inquadramento geomorfologico e quadro del dissesto**

L'area di interesse è localizzata a Sud del Lago d'Orta, nella zona collinare che costituisce lo spartiacque tra la Bassa Valsesia e la Valle del T. Agogna, in prossimità dello sbocco delle suddette valli nella pianura novarese settentrionale. Il rilievo principale dell'area è rappresentato dal Monte Fenera, immediatamente a Nord dell'area oggetto di coltivazione.

L'assetto strutturale e la litologia del substrato hanno fortemente condizionato l'attuale morfologia del territorio. I rilievi collinari, in corrispondenza dei quali è collocata l'area di coltivazione, corrispondono ad una zona di affioramento del substrato cristallino, che verso Sud ed Est è sepolto al di sotto della coltre alluvionale della pianura. Le aree impostate sui litotipi quaternari risultano invece generalmente pianeggianti.

La morfologia attuale dell'area, caratterizzata da rilievi collinari e ampi fondovalle terrazzati, è da porre in relazione con le fasi di espansione e ritiro dei grandi ghiacciai quaternari, entro cui si sono alternati cicli deposizionali ed erosivi. Le forme più recenti del paesaggio sono da attribuirsi ai processi fluviali e torrentizi operati in epoca recente dai principali corsi d'acqua (F. Sesia, T. Agogna, T. Strona di Valduggia, T. Sizzone), che attraversano il territorio con direzione di deflusso approssimativamente N-S.

Scendendo nel particolare dell'area in esame, il sito estrattivo è ubicato su un versante collinare esposto a SE e delimitato a NE dall'alveo del Rio Baulè, affluente del T. Strona con una direzione di deflusso da NO verso SE. Una profonda scarpata di erosione, originariamente alta all'incirca 30 m, separa il versante in coltivazione dall'alveo del Rio Baulè e dal fondovalle sul quale è localizzato l'abitato di Boca. A Nord e NO un'ulteriore scarpata di erosione, coincidente con la profonda incisione di un piccolo affluente del Rio Baulè, costituisce il limite nord-occidentale del sito estrattivo. Nel settore meridionale del versante si sviluppano le testate dei bacini di due piccoli rii, che presentano un asse vallivo sub-parallelo a quello del Rio Baulè e confluiscono nel T. Strona.

I rilievi collinari circostanti l'area di coltivazione sono impostati nelle vulcaniti permiane e sono contraddistinti da versanti mediamente acclivi. Tali rilievi risultano profondamente dissecati da numerosi corsi d'acqua, caratterizzati da alvei molto incisi,

pendenze elevate e andamento irregolare, testimonianza di un evidente controllo strutturale sull'idrografia.

Relativamente al versante interessato dalla coltivazione, l'originaria morfologia è stata sensibilmente modificata dall'intensa attività estrattiva. Nel settore meridionale del versante le testate dei due piccoli impluvi sono state interessate dalla coltivazione, che ne ha obliterato le condizioni originarie.

Allo scopo di identificare il grado di pericolosità e la natura dei dissesti in atto e potenziali, in corrispondenza dell'area in esame, si è fatto riferimento a:

- *"Progetto I.F.F.I."* (ARPA Piemonte - Settore Studi e Ricerche Geologiche Sistema Informatico Prevenzione Rischi – SigeoOnLine).
- *"Delimitazione delle aree in dissesto"* dell' *"Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici"* in scala 1:25.000 del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) vigente.
- *"Carta geomorfologica e del dissesto"* allegata al vigente P.R.G.C. di Boca.

Non sono segnalati, in nessuna delle cartografie consultate, dissesti in atto o potenziali.

### **3.4 Cenni di idrogeologia**

Il corso d'acqua principale presente nell'intorno del sito estrattivo è costituito dal Rio Baulè, affluente del T. Strona, che scorre lungo il limite nord-orientale del sito di coltivazione, con deflusso circa NO-SE (Tav. 1).

A Nord e NO l'area di coltivazione è delimitata dall'incisione di un rio caratterizzato da un percorso molto breve e confluyente nel Rio Baulè immediatamente a monte dell'attraversamento di accesso alla miniera lungo via S. Grato.

Nel settore meridionale dell'area si sviluppano le testate dei bacini di due corsi d'acqua minori, che presentano un asse vallivo sub-parallelo a quello del Rio Baulè. Il corso d'acqua più orientale, del quale non si conosce la denominazione, confluisce nel Rio Baulè immediatamente a monte del suo sbocco nel T. Strona, mentre quello più occidentale, denominato Rio delle Cave, sbocca direttamente nel T. Strona circa 300 m più a valle della confluenza del Baulè.

L'assetto idrogeologico dell'area è strettamente collegato alla varietà di litotipi presenti e all'assetto strutturale del substrato. L'area è collocata in corrispondenza del passaggio dai rilievi collinari prealpini all'alta pianura novarese. E' opportuno quindi distinguere i lineamenti idrogeologici e geoidrologici della pianura da quelli del settore collinare.

Il "Complesso dei Porfidi Quarziferi del Biellese", che costituisce il substrato del settore collinare nel quale si esplica l'attività di coltivazione, appartiene alla Serie dei Complessi Cristallini del Rilievo Alpino (De Luca et al., 2006) ed è caratterizzato da una permeabilità molto bassa per fratturazione. Il persistente ed esteso sistema di fratture della roccia non dà origine ad una consistente infiltrazione delle acque e ad una circolazione idrica sotterranea a causa del riempimento e della limitata apertura dei giunti. Nel settore collinare non è quindi presente un acquifero produttivo e lo smaltimento delle acque meteoriche avviene principalmente per deflusso superficiale.

A Sud ed Est dell'area di studio si estende la pianura novarese settentrionale, nella quale schematicamente è possibile distinguere una successione di depositi continentali di varia natura (glaciale, fluvioglaciale, fluviale, palustre, lacustre), che poggia su di un substrato costituito dai termini sommitali di una serie marina

In particolare, nel settore di pianura limitrofo al sito estrattivo i complessi idrogeologici più superficiali individuabili sono il Complesso dei Depositi Alluvionali Olocenici ed il Complesso dei Depositi Fluviali-Fluvioglaciali del Mindel (Bove et al., 2005). Tali complessi idrogeologici, appartenenti alla Serie dei Depositi Continentali, ospitano falde idriche superficiali di tipo libero in equilibrio idraulico con il reticolato idrografico. Dal punto di vista geoidrologico, la circolazione idrica attraverso tali depositi avviene prevalentemente per porosità attraverso gli orizzonti più grossolani, facendo sì che l'infiltrazione diretta degli apporti meteorici e le perdite dei corsi d'acqua rappresentino la fonte primaria di alimentazione degli acquiferi sotterranei.

L'assetto idrogeologico di dettaglio dell'area in esame è caratterizzato dalla sostanziale assenza di un acquifero.

I terreni di copertura, infatti, sono presenti su limitate estensioni e con modesti spessori (inferiori ai 50 cm) ed il substrato cristallino, nonostante l'elevato grado di fratturazione, è caratterizzato da una permeabilità molto bassa. Il persistente ed esteso sistema di fratture dell'ammasso roccioso non dà origine ad una consistente infiltrazio-

ne delle acque e ad una circolazione idrica sotterranea a causa dell'apertura millimetrica e del riempimento dei giunti e della limitata spaziatura delle discontinuità.

Lo smaltimento delle acque meteoriche avviene principalmente per deflusso superficiale.

Tali considerazioni sono supportate dalle osservazioni compiute durante i sopralluoghi successivi a periodi caratterizzati da abbondanti precipitazioni: in corrispondenza dei settori sub-pianeggianti e delle depressioni presenti nell'area di miniera si è, infatti, rilevata la formazione di aree di ristagno delle acque meteoriche.

La coltivazione della miniera sino alle profondità previste nello stato finale non interesserà quindi falde acquifere.

## 4 PROGETTO DI COLTIVAZIONE

### 4.1 Situazione attuale

La produzione degli ultimi anni ha subito un vistoso e preoccupante calo dovuto, sia alla crisi economica generalizzata, sia alla diminuzione della richiesta di materie prime per impasti ceramici. In relazione a quanto sopra, nel primo quinquennio di coltivazione, si è registrata una forte diminuzione dell'estrazione mineraria e non è stata effettuata la scopertura e la successiva coltivazione dell'area di espansione prevista.

Di seguito si elencano i lavori sino ad oggi realizzati.

La coltivazione, come visibile nella Tavola 1, si è concentrata nell'ampliamento del gradone a quota 408 m s.l.m., in direzione Est e Sud, come da progetto autorizzato, senza tuttavia interessare l'area oggetto dell'ampliamento previsto. Il futuro ampliamento di tale area consentirà di impostare la coltivazione in un più ampio bacino di scavo in grado di accogliere adeguati piazzali di manovra alle quote inferiori di 400 m s.l.m. e 392 m s.l.m..

Sugli ultimi gradoni sommitali, terminato il necessario ripristino morfologico, sono proseguite le operazioni di semina e piantumazione (Fig. 4.1).



Fig. 4.1 – Panoramica del gradone a quota 408 m s.l.m., con evidenziati i lavori di ripristino morfologico e di ripristino vegetazionale.

Al di fuori dell'area di scavo autorizzata, nella zona stralciata in fase di rinnovo (Tav. 1), proseguono i lavori di mantenimento della messa in pristino del Settore Est, consistenti nel taglio delle varietà arboree infestanti che possano ostacolare l'accrescimento delle specie piantate in precedenza (Fig. 4.2).



*Fig. 4.2 – Panoramica dell'area stralciata.*

Alle quote inferiori, grazie all'impiego dell'esplosivo, è stato ribassato il piazzale di base, portando allo sviluppo di un nuovo piano a quota 396 m s.l.m.. Il ribassamento, tutt'ora in corso, andrà a convergere verso il perimetro dell'attuale bacino di decantazione delle acque regimate provenienti dalla miniera, ricavato al margine Est del limite di scavo. E' prevista la posa della tubazione interrata di scolo del bacino verso il Rio Baulè. Attualmente il livello del pelo libero del bacino è regolato tramite uno scolo in trincea impostato sulla direzione della prevista tubazione (Fig. 4.3).



*Fig. 4.3 – Panoramica del bacino di decantazione posto a quota 396 m s.l.m..*

L'evoluzione degli scavi di cui sopra, nel primo quinquennio, ha permesso l'estrazione di circa 125.000 m<sup>3</sup> di minerale ignimbrítico.

#### **4.2 Modalità di coltivazione**

La coltivazione prosegue con 2 metodiche distinte:

- la prima con il metodo per fette orizzontali discendenti su più livelli, partendo dall'alto e operando per ribassi successivi di singole fette di giacimento;
- la seconda ampliando gli attuali piazzali "bassi" come da progetto autorizzato.

La coltivazione su più livelli e su più fronti di attacco, permette di mediare le disomogeneità del giacimento, andando a miscelare il minerale proveniente dai diversi fronti. Alla coltivazione mediante mezzi meccanici viene accostato l'impiego di esplosivo per operazioni di preminaggio al fine di disgregare le porzioni di roccia più massicce presenti nel giacimento.

L'attuale metodologia di scavo prevede dunque di utilizzare un unico escavatore cingolato attrezzato con benna da scavo e da roccia a cui è affidato l'avanzamento nelle porzioni meno compatte del giacimento e nelle zone più massive preventivamente attaccate con esplosivo.

Il materiale estratto viene caricato direttamente su camion che, tramite idonee piste di transito, possono raggiungere ed alimentare l'impianto di frantumazione, oppure stoccare il materiale stesso sul piazzale prossimo alla tramoggia d'alimentazione dell'impianto di frantumazione.

#### **4.3 Geometria dei fronti**

La configurazione autorizzata per i fronti in fase di coltivazione è funzione sia della scelta del metodo a "fette" orizzontali discendenti, che nelle condizioni a regime comporta di concentrare su ogni singola "fetta" le operazioni di scavo, sia della litologia su cui sono impostati i gradoni stessi.

Pertanto i fronti impostati manterranno come prescritto, pedate profonde 5 m e altezze di 8 m per una inclinazione media di 58°.

La stabilità a lungo termine delle superfici è stata verificata mediante un'analisi specifica basata sullo studio di dettaglio della litologia e dell'assetto geostrutturale. La

coltivazione si è evoluta seguendo le prescrizioni da progetto. Pertanto permangono le condizioni di sicurezza evidenziate ed autorizzate nel 2012.

#### **4.4 Evoluzione della coltivazione per i prossimi 5 anni**

Per i prossimi 5 anni, come da progetto autorizzato, si effettuerà:

- il taglio della vegetazione, scotico del terreno vegetale presente nella porzione di superficie in ampliamento e successivo accantonamento in cumuli all'interno dell'area;
- la rimozione della struttura in profilato metallico presente nel piazzale di quota media 389,0 m s.l.m.; di tale struttura, che in base al progetto autorizzato avrebbe dovuto essere rilocalizzata in corrispondenza degli impianti di trattamento, a causa di mutate esigenze aziendali, se ne prevede o il trasferimento in altri siti aziendali o la cessione a terzi;
- la prosecuzione del recupero ambientale dei gradoni ubicati nel settore Ovest;
- la prosecuzione della coltivazione mediante ribassi successivi e movimentazione del materiale all'interno del sito;
- il raggiungimento del piano di fondo scavo a quota media 360,0 m s.l.m. nel settore Nord-orientale dell'area e realizzazione della vasca di decantazione delle acque meteoriche definitiva in prossimità del limite Nord-orientale del sito.

#### **4.5 Regimazione delle acque meteoriche**

Lo smaltimento delle acque meteoriche all'interno dell'area oggetto di rinnovo avviene, come da progetto autorizzato, principalmente per deflusso superficiale. Il substrato del settore collinare nel quale si esplica l'attività di coltivazione, appartiene, infatti, alla Serie dei Complessi Cristallini del Rilievo Alpino ed è caratterizzato da una permeabilità molto bassa per fratturazione.

Le acque meteoriche che, allo stato attuale e per il prosieguo della coltivazione, cadono all'interno dell'area tendono quindi a ruscellare in direzione SE seguendo la pendenza delle varie superfici di scavo; puntualmente, qualora necessario per migliorare le operazioni di coltivazione del giacimento, vengono create delle cunette con l'escavatore direttamente nella roccia in posto che costituiscono delle vie prefe-

renziali di raccolta che vengono poi via via oblitegate con l'avanzamento stesso degli scavi.

Complessivamente le acque, raggiunto il limite Sud-orientale del sito, sono raccolte in un sistema di due vasche di decantazione scavate nella roccia in posto e costituite da due piccoli bacini separati da un setto verso valle dotato di soglia di sfioro che consente la tracimazione periodica delle acque chiarificate dalla prima alla seconda vasca; da questa le acque vengono successivamente immesse nel rio collettore.

Tale sistema di regimazione delle acque in corso d'opera, sino ad ora utilizzato, non ha evidenziato elementi di criticità interni all'area di miniera ed elementi di disturbo rispetto al reticolo idrografico naturale esistente.

#### **4.6 Gestione dei rifiuti di estrazione (D.Lgs. 117/08)**

Complessivamente l'attività estrattiva e quella di trasformazione non implicano e continueranno a non implicare la produzione di rifiuti ricadenti nell'ambito di applicazione del Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 117 "Attuazione della Direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive".

Tuttavia, il terreno fertile superficiale (terreno di scotico) ed il terreno sterile di copertura (cappellaccio) derivanti dall'attività estrattiva in progetto, pur non costituendo rifiuti, possono e potranno restare stoccati in cumuli per un periodo non superiore a 3 anni, prima di essere completamente riutilizzati nei recuperi ambientali in progetto.

Durante le varie fasi della coltivazione il materiale sterile e il terreno vegetale, asportati mediante scotico e provvisoriamente stoccati, sono stati, infatti, periodicamente riutilizzati nei recuperi ambientali delle aree via via ultimate (gradoni sommitali), come visibile nella Tavola 1 e nella figura 4.10.

Tali operazioni hanno consentito di movimentare e ridurre il volume di sterile accantonato da 4500 m<sup>3</sup> agli attuali 3950 m<sup>3</sup> ed allo stesso modo di movimentare e ridurre il volume di terreno vegetale da 2400 m<sup>3</sup> agli attuali 2100 m<sup>3</sup>.

In relazione ai quantitativi di sterile e di terreno vegetale inizialmente accantonati di 4500 m<sup>3</sup> e 2400 m<sup>3</sup> (in riferimento a quanto riportato nella documentazione tecnica propedeutica al rilascio della vigente Determina di Concessione Mineraria), si sottolinea che gli stessi rappresentavano una stima indicativa, trattandosi di depositi non

recenti di materiale sui quali si è innestata vegetazione tale da non rendere possibile una quantificazione precisa dei volumi.

Non avendo esaurito lo sterile ed il terreno vegetale non è stato necessario l'approvvigionamento di tale materiale dall'esterno.

Con l'avanzamento della coltivazione i cumuli di detti materiali potranno essere spostati in relazione alle esigenze della coltivazione. L'ubicazione dei cumuli riportata sulla Tavola 3 è quindi solo indicativa della loro possibile ubicazione.

Contestualmente all'avanzamento della coltivazione, avverrà la stesa del materiale detritico sterile e del terreno vegetale in corrispondenza delle aree ultimate; tale modalità di avanzamento dei lavori consentirà lo smaltimento progressivo dei materiali stoccati.

La superficie disponibile all'interno del sito permette comunque di stoccare l'intero volume di detti materiali creando cumuli di altezza sempre inferiore ai tre metri.

#### **4.7 Recupero morfologico e vegetazionale**

Il recupero dell'area ha già interessato alcuni settori della miniera, in particolare sono stati recuperati nell'ambito della concessione vigente, i gradoni del settore occidentale, la scarpata di raccordo tra il ciglio di miniera e il gradone di quota 416,0 m s.l.m. La metodologia e le tecniche del recupero dei settori ancora da scavare e recuperare, saranno le stesse previste dal progetto autorizzato che vengono qui sintetizzati.

Gli interventi prevedono:

- il taglio ed asporto della vegetazione nelle aree di nuova espansione, oggetto di nuovi scavi;
- le operazioni di scavo alle quote previste con il trasferimento dei materiali estratti all'interno del sito, verso l'impianto di lavorazione;
- la prosecuzione del ripristino morfologico dei gradoni ubicati nel settore Ovest, delle aree di nuovo intervento e nei piazzali ribassati;
- il recupero vegetazionale dell'intera area.

Nei paragrafi successivi si sintetizzano gli elementi progettuali di rilievo delle fasi del recupero ambientale.

#### 4.7.1 Taglio della vegetazione

La superficie boscata da abbattere comprende circa 1.73 ha nella porzione posta a S-SW dell'attuale miniera e ricadente nei comuni di Boca e Cavallirio, costituita da due differenti tipologie: il querceto carpinato con dominanza di castagno infiltrato da latifoglie mesofile e robinia, posto nei lati marginali ed il robinieto al centro. Il primo si estende su una superficie di circa 9.200 mq, mentre il robinieto presente solo allo stato giovanile con ricacci di diametro medio 2 cm in numero di 4 ricacci per ceppaia si estende su una superficie di circa 8.105 mq.

#### 4.7.2 Ripristino morfologico delle aree scavate

Con l'avanzamento degli scavi, secondo le modalità descritte nel progetto autorizzato, il terreno vegetale e i materiali sterili di copertura già asportati e accumulati e quelli derivanti dallo scotico dell'area in ampliamento saranno stoccati in cumuli aventi altezze non superiori ai 3 metri nelle aree indicate nelle tavole progettuali, e inerbiti con un miscuglio erbaceo contenenti specie rustiche allo scopo di evitare le erosioni delle piogge con l'asporto delle sostanze organiche.

Gli interventi di ripristino morfologico delle aree scavate interessano le seguenti tipologie:

##### *Pedate dei gradoni di nuova formazione*

Sulle superfici delle pedate dei gradoni di nuova formazione ottenute in seguito agli scavi, costituite dalla roccia in posto, sarà riportato uno strato di terreno vegetale fertile per uno spessore assestato di circa 0,30 m, in modo da consentire un buon sviluppo agli apparati radicali della vegetazione che verrà impiantata. Verrà utilizzato il terreno di scotico precedentemente asportato e accantonato all'interno del sito, integrato con concimi e ammendanti organici come descritto nel progetto autorizzato.

La regimazione delle acque avverrà mediante la realizzazione di singoli fossi al piede della scarpata di ciascun gradone mediante scavo in terra a sezione trapezia di larghezza alla base pari a 50 cm, altezza pari a 50 cm e pendenza del 0,2%; la lunghezza complessiva delle canalette al piede delle scarpate dei gradoni è di circa 1.900 m.

### *Scarpate di nuova formazione*

Sulle pedate dei gradoni saranno realizzate zone di rimodellamento morfologico con riporto di materiale sterile, terroso, proveniente dagli scavi di scopertura, in rilevati addossati alle pareti delle alzate, larghezza alla base di circa 2,5 m., un'altezza di circa 6,50 m con angoli di inclinazione compresi entro i 45°. Nei punti del gradone in cui l'ampiezza è più ampia, (piazzale di quota 360,30 m s.l.m., scarpate a quota 368,30 m s.l.m.), l'inclinazione dei rilevati potrà essere inferiore (28°-30°). Tale tipologia di intervento ha la funzione di diversificare l'area dal punto di vista morfologico, rendendolo meno artificiale e monotono mascherandone gli effetti negativi dell'intervento antropico.

Sulle superfici inclinate realizzate dovrà essere successivamente riportato e distribuito uno strato di terreno vegetale per uno spessore di circa 0,30 m. Verrà utilizzato il terreno di scotico precedentemente asportato e accantonato all'interno del sito, integrato con concimi e ammendanti organici come descritto nel progetto autorizzato.

Sulle superfici rimodellate a pendio è prevista la stesura di reti in fibre naturali (es. fibra naturale di cocco), con funzione antierosiva e di supporto alla vegetazione in quanto consentono un aumento della ritenuta idrica del terreno sul quale viene eseguita la semina. Complessivamente sulle superfici in oggetto, considerando anche la trincea di ancoraggio della rete, dovranno essere stesi circa 29.000 mq, m di biotesuto in fibra naturale.

### *Aree pianeggianti di fondo scavo*

Sulla superficie sub-pianeggiante ottenuta in seguito all'escavazione (circa 26.600 mq), sarà riportato uno strato di terreno fertile scotico ed accantonato prima dell'inizio dell'attività estrattiva per uno spessore previsto di 50 cm, intervenendo con interventi preparatori atti a migliorare le condizioni di fertilità del suolo. Il terreno vegetale verrà steso e livellato con inclinazione verso Est, pari a circa il 3‰ allo scopo di garantire il naturale deflusso delle acque meteoriche che cadono all'interno del piazzale verso l'area umida posta lungo il confine orientale dell'area.

Successivamente al riporto del terreno vegetale su tutta l'area, sarà realizzata la canaletta di regimazione delle acque meteoriche mediante scavo in terra a sezione trapezia di larghezza alla base pari a 50 cm e altezza pari a 50 cm pendenza dell'ordine

dello 0,2-0,3% nella direzione di deflusso prescelta. La lunghezza complessiva della canaletta prevista è di circa 670 m.

Le acque raccolte dalla canaletta verranno convogliate nella vasca di decantazione realizzata nel settore orientale contribuendo a mantenere un livello minimo vitale per l'area umida in progetto. Le acque eccedenti, una volta decantate e chiarificate, saranno convogliate nel recettore sottostante costituito dal Rio Baulè.

#### *Aree di raccordo con l'intorno indisturbato del sito*

Con l'avanzamento della coltivazione si rende necessario procedere con interventi di sistemazione delle scarpate di raccordo tra le aree indisturbate circostanti e il fronte superiore degli scavi nel settore meridionale, circa 2.250 mq. Per consolidare le superfici di raccordo, e garantirne la sicurezza dal punto di vista morfologico ed idrologico, si procederà mediante una sagomatura della copertura detritica delle stesse e del terreno in situ, con inclinazione di 30°-35°, preparando l'area per il successivo recupero ambientale.

Sulle superfici è prevista la sistemazione di stuoie in fibra naturale o di biotessuti.

#### *Pista di servizio interna all'area*

La pista di servizio verrà realizzata nel settore N e NO del sito d'intervento e mantenuta attiva anche al termine della coltivazione del giacimento allo scopo di consentire l'utilizzazione per effettuare le operazioni colturali di manutenzione degli impianti vegetazionali.

Lungo tutto il tracciato della pista sarà realizzata una canaletta di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche mediante scavo in terra a sezione trapezia avente una lunghezza di circa 560 ml, larghezza pari a 50 cm e altezza pari a 50 cm. Il deflusso delle acque seguirà lo stesso percorso descritto per gli altri siti.

#### 4.7.3 Recupero vegetazionale delle aree scavate

Gli interventi di recupero ambientale saranno contestuali allo stato di avanzamento dei lavori di coltivazione, e saranno ultimati entro il primo anno dallo scadere della concessione. Essi comprendono la messa a dimora della vegetazione come descritta nel piano a suo tempo autorizzato.

Sinteticamente si riporta gli interventi suddivisi per i vari settori.

### *Pedate dei gradoni*

Inerbimento con tecnica manuale a spaglio ed impianto con specie arboree (40% paria a 1.840 esemplari) e arbustive (60% pari a 2.760 esemplari) mesofile, disposte con sesto d'impianto a settonce.

### *Zone di rimodellamento morfologico addossate alle alzate*

Interventi di ingegneria naturalistica mediante la realizzazione di una gradonata mista con talee (40%) e piantine (60%) mesofile (sistemazione siepe-cespuglio metodo Schiechtl) poste al piede e a metà del pendio di rimodellamento; con una lunghezza complessiva di 3.600 mq. Il n° di talee da mettere a dimora è di 36.000 mentre le piantine radicate è di 14.400. La superficie dopo la posa delle reti in fibra naturale verrà inerbita in modo manuale.

### *Area pianeggiante a quota media a 360 m s.l.m.*

Si prevede di realizzare due interventi caratterizzati da due distinte tipologie di bosco comprendenti un'area a *bosco mesofilo* ed un'area a *bosco mesoigrofilo*.

La superficie complessiva (circa. 26.600 mq) verrà inerbita e piantumata con la messa a dimora di esemplari arborei ed arbustivi in collettivi naturaliformi, in grado di raggiungere una copertura arboreo-arbustiva pari al 60% della superficie complessiva, con il restante 40% sarà occupato da radure inerbite.

I collettivi arboreo-arbustivi avranno una superficie minima di 100 mq, composta da gruppi di alberi (60%) ed arbusti (40%), alternati a radure erbose distribuiti a mosaico sulla superficie. La densità sarà di 1.100 alberi/ha, alternati a radure erbose distribuiti a mosaico sulla superficie.

**a) impianto a bosco mesofilo** su una superficie pari a circa 24.100 mq. Nella tipologia del bosco mesofilo saranno messe a dimora specie locali che sotto l'aspetto fitosociologico, appartengono in parte alla CLASSE *Quercetea robori petraeae* e in parte alla CLASSE *Querceto-Fagetea*, Ordine: *Fagetalia sylvaticae* e Alleanze *Fraxino-carpinion*. Si prevede di mettere a dimora circa 2.700 piantine radicate composte da 1.600 alberi e 1.100 arbusti.

**b) bosco mesoigrofilo** coprirà una superficie complessiva di circa 2.500 mq. All'interno di questa area e ai confini dello stesso, si è previsto la formazione di delle

aree a prateria umida a quote comprese tra 360 e 360 m.s.l.m. La superficie boscata occuperà una superficie di circa 1.500mq.

Nella tipologia del bosco mesoigrofilo saranno messe a dimora specie locali che, dal punto di vista fitosociologico, appartengono alla CLASSE *Quercus-Fagetea*, Ordine: *Fagetalia sylvaticae*, Alleanza *Alno-Ulmion*. Le piantine radicate da mettere a dimora saranno circa 170.

*Area umida in corrispondenza della vasca di decantazione Ubicata nel piazzale di quota media 360 m. s.l.m.*

La creazione dell'area umida interesserà, l'area a contorno delle vasche di raccolta e decantazione delle acque meteoriche realizzate in corso d'opera al limite orientale. Essa consentirà di mantenere la finalità originale di bacino di raccolta delle acque e di decantazione delle parti fini contenute nelle stesse prima del loro convogliamento nel rio collettore finale, il Rio Baulè.

Gli interventi previsti consistono nella creazione di un piano inclinato di circa 10°-11° che da quota 360 m s.l.m. culminerà a quota minima 359 m s.l.m.; in tale fascia di oscillazione delle acque sarà ricostituita la zona a canneto-cariceto tipica delle aree umide. I popolamenti saranno costituiti da associazioni di graminacee e ciperacee disposte ai bordi su una superficie complessiva pari a circa 1.600 mq.

*Aree di raccordo con l'intorno indisturbato del sito*

Inerbimento a spaglio dell'intera superficie (di 2.250 m) utilizzando lo stesso miscuglio indicato per le pedate comprende specie erbacee rustiche adatte a terreni montani a diversa acclività e a substrati acidi. Verranno inoltre messi a dimora, circa 300 piantine radicate di esemplari arborei ed arbustivi mesofili, utilizzando un sesto d'impianto a settonce, con 60% di alberi e 40% di arbusti.

*Pista di servizio interna all'area*

Al termine degli interventi di recupero in progetto, allo scopo di mitigarne l'impatto visivo derivante dalla superficie nuda della sede stradale, è previsto l'inerbimento della stessa mediante semina a spaglio.

## **4.8 Analisi tecnico-economica**

### **4.8.1 Valutazione della cubatura del giacimento**

La produzione degli ultimi anni ha subito un vistoso e preoccupante calo dovuto, sia alla crisi economica generalizzata, sia alla diminuzione della richiesta di materie prime per impasti ceramici. In relazione a quanto sopra, nel primo quinquennio di coltivazione, si è registrata una forte diminuzione dell'estrazione mineraria e non è stata effettuata la scopertura e la successiva coltivazione dell'area di espansione prevista.

L'evoluzione degli scavi di cui sopra, nel primo quinquennio, ha comunque permesso l'estrazione di circa 125.000 m<sup>3</sup> di minerale ignimbrico.

Per i prossimi 5 anni, ipotizzando una ripresa del mercato di materie prime per impasti ceramici, si prevede di riuscire a coltivare i quantitativi di minerale previsti ed autorizzati. La configurazione planimetrica prevista a 5 anni (Il quinquennio autorizzato da D.G.R. 22-2298 del 4 luglio 2011) è riportata in pianta nella Tavola 3 e in sezione nella Tavola 5.

### **4.8.2 Impianto di trattamento**

Il ciclo tecnologico comprende un processo di frantumazione, granulazione e vagliatura - senza scarti di produzione - per passare dal tout-venant (T.V.) scavato con pezzatura 0÷300 mm ai prodotti finiti con granulometria 0÷8 mm, 0÷30 mm e 8÷30 mm.

Lo schema di flusso può essere così tracciato:

- **Alimentazione**

La riolite T.V. 0÷300 mm, con umidità naturale del 4÷10% viene estratta dalla tramoggia di alimentazione per mezzo di un alimentatore a carrello che permette il dosaggio del materiale secondo le necessità. Una griglia a camme ad 8 dischi paralleli del diametro di 250 mm per una lunghezza di 850 mm provvede ad una prima selezione separando la frazione 0÷35 mm che contiene una percentuale di fini maggiormente argillificati e con un'umidità medio alta che potrebbero causare un malfunzionamento del frantoio primario. Questa viene reintrodotta nel ciclo subito a valle del frantoio suddetto.

- **Frantumazione primaria**

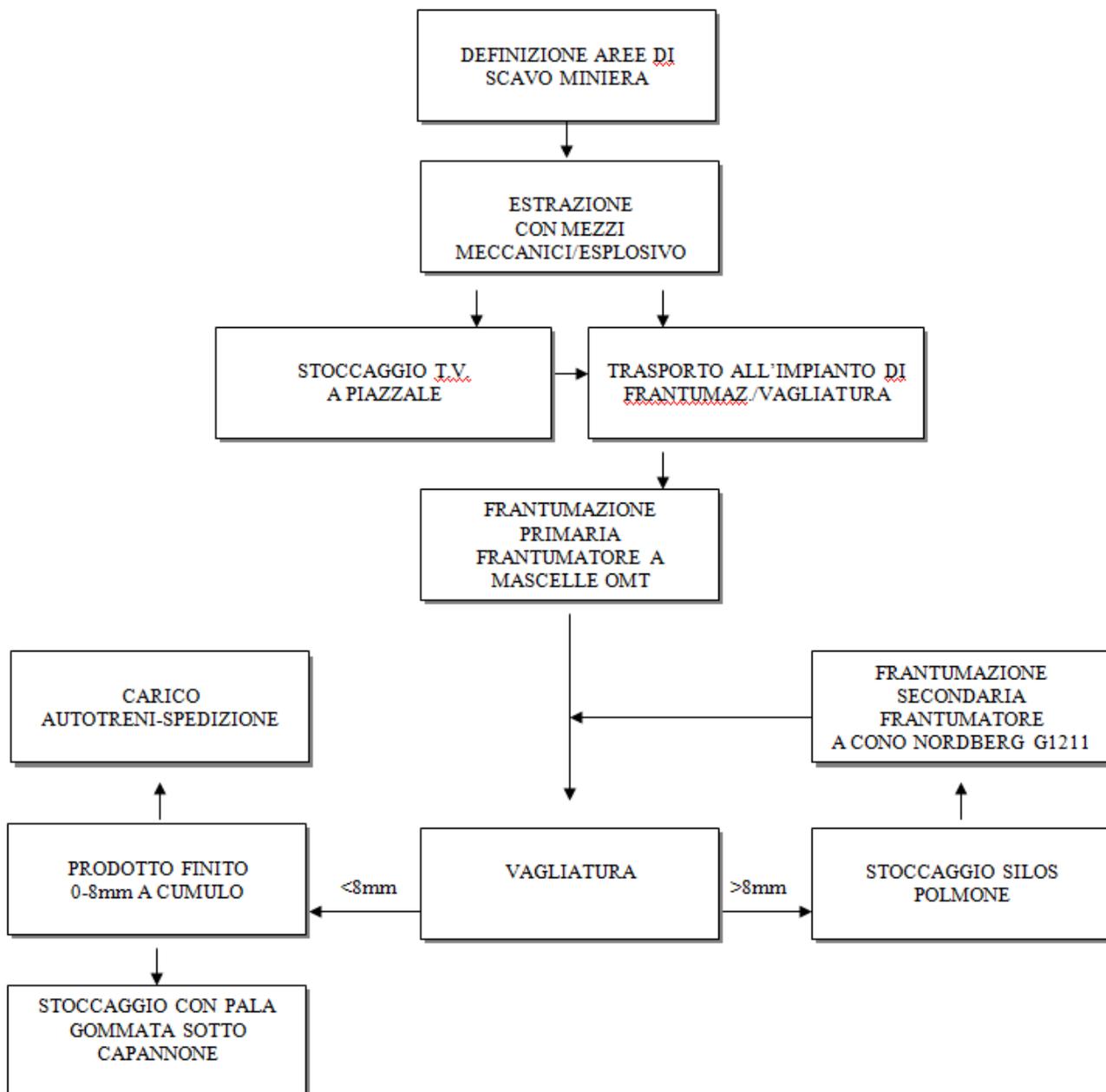
Il prodotto +35 mm, ottenuto dalla griglia a dischi, alimenta un granulatore a mascelle con bocca di alimentazione che riduce la granulometria a -50 mm. Questa frazione, unitamente al 0÷35 mm derivante dalla griglia, alimenta il vaglio finitore mediante due nastri trasportatori.

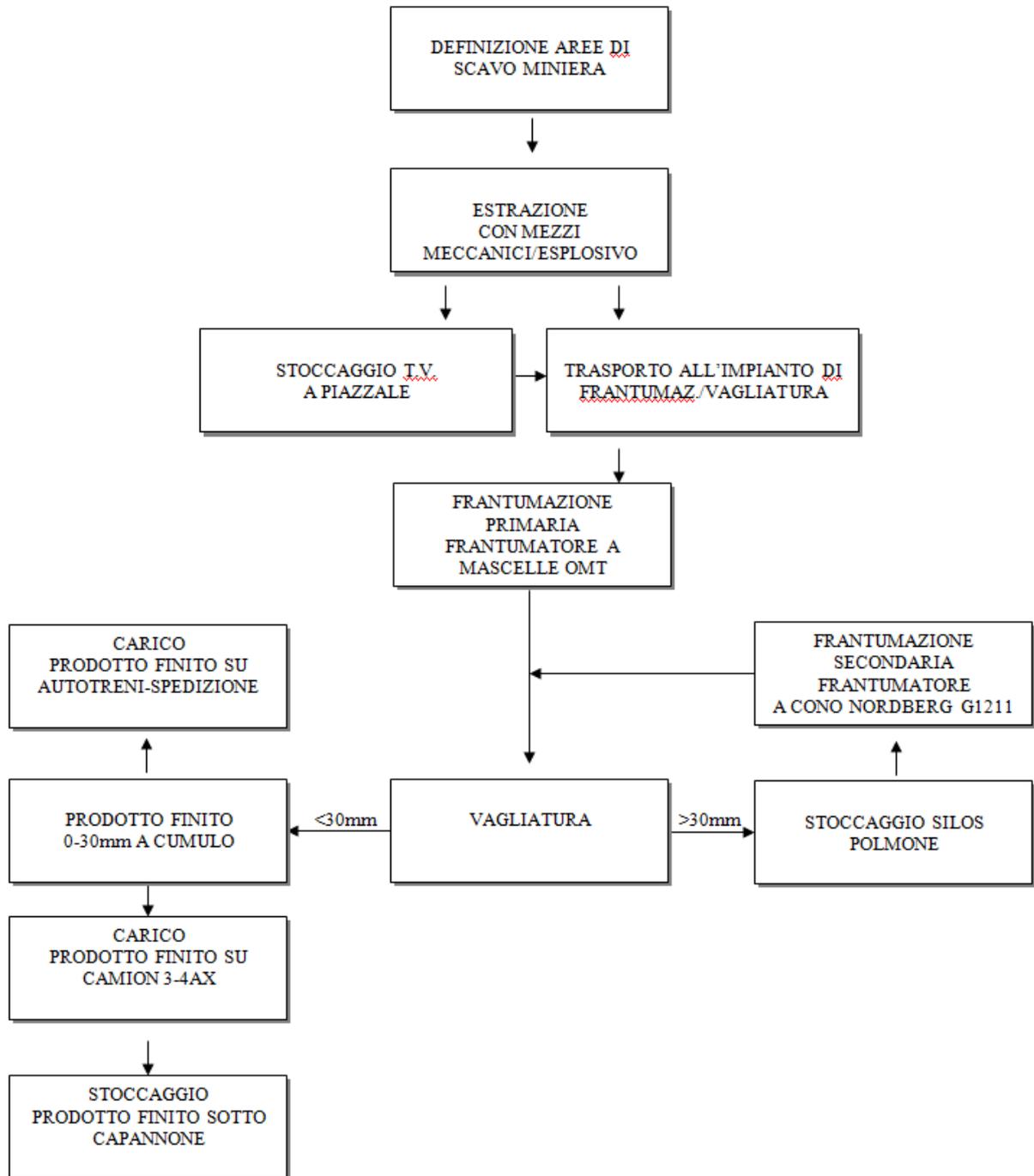
- **Frantumazione secondaria**

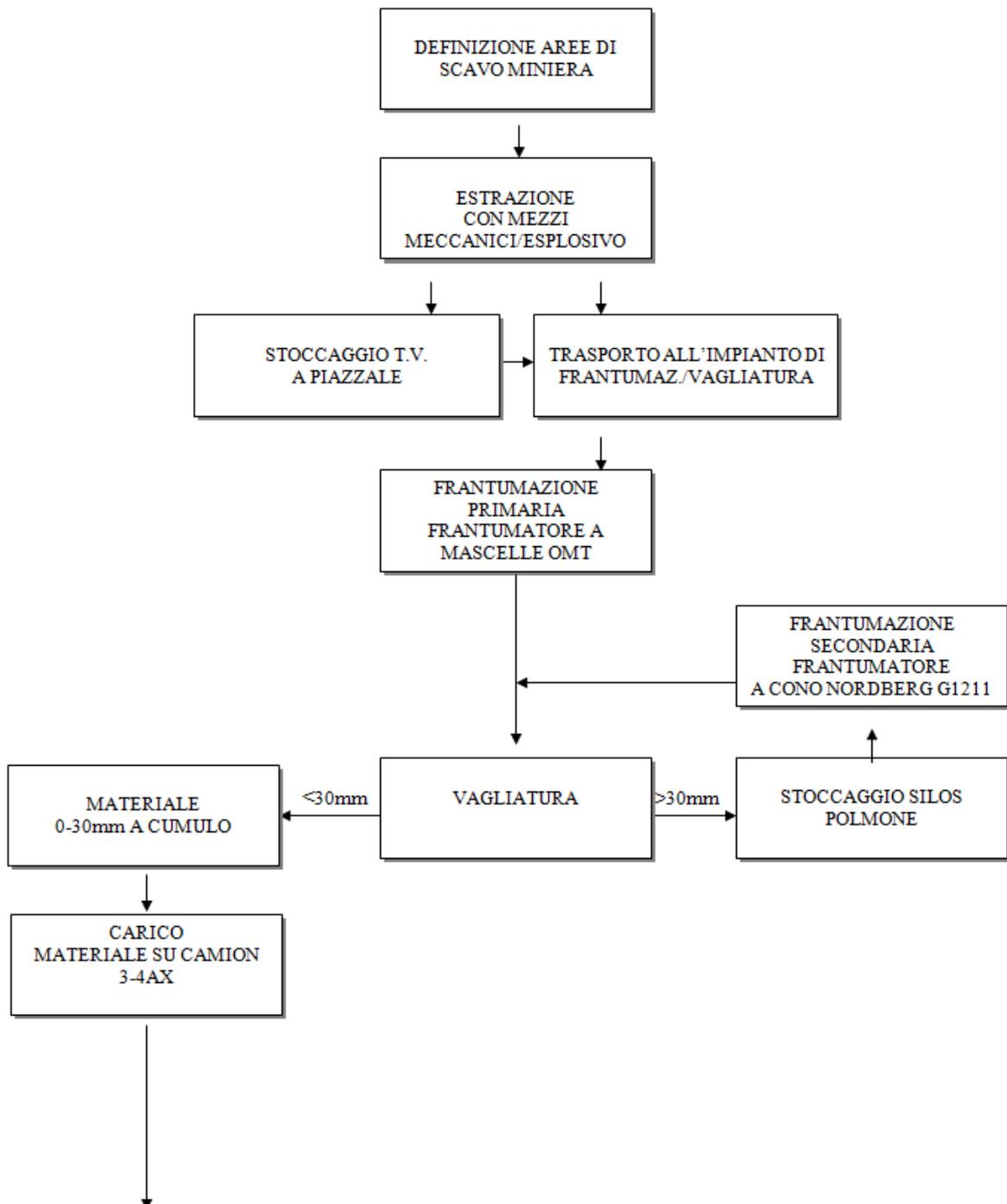
La frazione + 8 mm ottenuta dalla vagliatura viene frantumata a circuito chiuso da un granulatore a cono in grado di trattare 150 t/h di prodotto 0÷50 mm di cui 100 t/h di 0÷8 mm. Un alimentatore vibrante provvede all'estrazione del prodotto da una tramoggia polmone e al caricamento dello stesso su di un nastro trasportatore che alimenta il granulatore a cono. Il tutto, con il nastro derivante dalla frantumazione primaria già menzionato in precedenza, viene rinviato alla vagliatura.

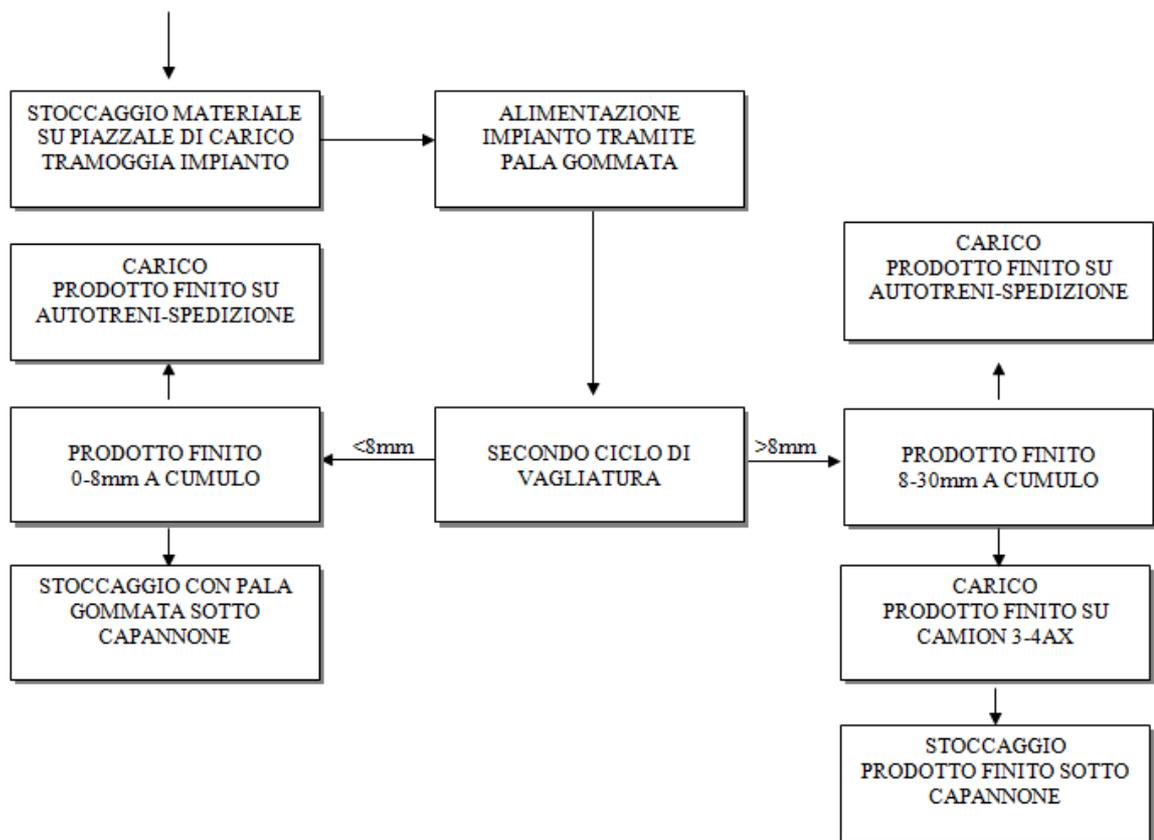
- **Vagliatura prodotto frantumato**

L'ultima fase della lavorazione prevede la vagliatura dei prodotti dei due granulatori. A tale scopo è stato installato un vibrovaglio inclinato con un primo piano costituito da una rete vagliante di protezione a pannelli di poliuretano con passante 0÷30 mm e un secondo piano in gomma composto dall'unione di più pannelli con foratura quadra 8 x 8 mm. Il prodotto finito (0÷8 mm) viene stoccato a cumulo con nastro trasportatore dotato di brandeggio verticale motorizzato, gestito da un indicatore di livello sonar che ne comanda il movimento in modo tale che la caduta del materiale dal nastro al cumulo sia tale da evitare, nelle peggiori condizioni, sorgenti di polverosità. La frazione +8 mm viene stoccata nella tramoggia polmone con nastro trasportatore. Eliminando manualmente parte della superficie vagliante del secondo piano, è possibile ottenere un prodotto finito alla granulometria 0÷30 mm. Inoltre, alimentando l'intero ciclo con quest'ultimo prodotto ed attivando la sola funzione vagliante a due piani, si ottiene un prodotto con pezzatura 8÷30 mm direttamente spillato da un nastro a cumulo fuori tramoggia polmone, privo della frazione fine e dunque molto più asciutto.

**SCHEMA DI FLUSSO LINEA FRANTUMAZIONE/VAGLIATURA  
PRODOTTO FINITO RIOLITE 0-8mm**

**SCHEMA DI FLUSSO LINEA FRANTUMAZIONE/VAGLIATURA  
PRODOTTO FINITO RIOLITE 0-30mm**

**SCHEMA DI FLUSSO LINEA FRANTUMAZIONE/VAGLIATURA  
PRODOTTO FINITO RIOLITE 8-30mm**



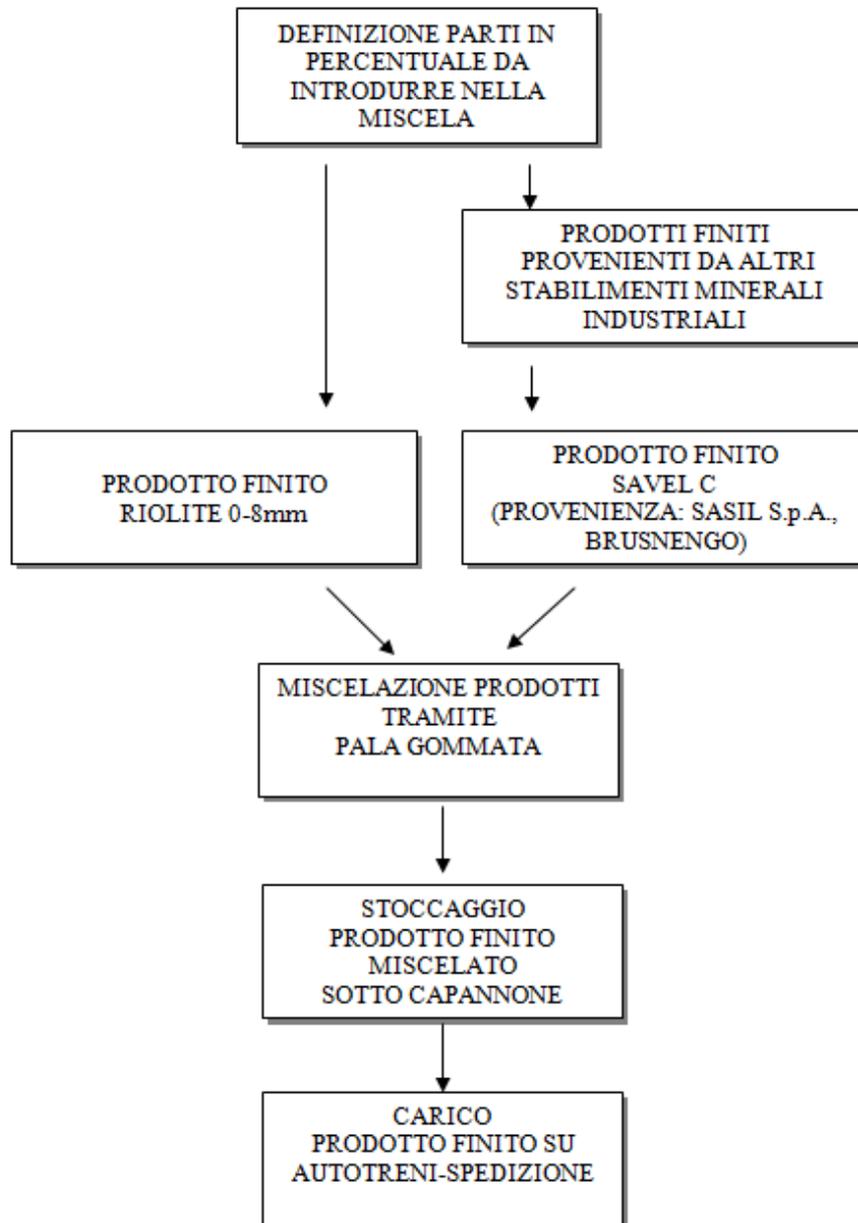
**SCHEMA DI FLUSSO MISCELAZIONE  
PRODOTTI FINITI**

Figura 4.4 - Flow sheet dell'impianto di trattamento presente nell'unità produttiva di Boca.

#### **4.8.3 Manodopera impiegata**

Effettivi massimi:	n. 4 unità così suddivise:
Dipendenti diretti:	n.1 Direttore responsabile n.2 Sorveglianti, addetti impianto, palisti, n.1 Escavatorista, autista, addetto alla perforazione
Dipendenti di terzi:	n.1 - 2 Fochini.

Le operazioni di perforazione e brillamento potranno essere affidate a personale esterno: le ditte esterne, alle quali potranno essere affidate tali operazioni, si attengono scrupolosamente alle norme di Polizia Mineraria previste dal D.P.R. N.128 del 09/04/1959, al D.lgs. 624/96 ed alle disposizioni del Direttore Responsabile, che segue costantemente i lavori in miniera.

Proseguiranno le operazioni di perforazione condotte da personale interno espressamente formato.

La produzione dell'impianto di frantumazione e vagliatura avviene su di un unico turno lavorativo di 8 ore: dalle ore 8.00 alle ore 12.00, dalle ore 13.30 alle ore 17.30.

#### **4.8.4 Mezzi d'opera impiegati**

L'attività produttiva MINERALI INDUSTRIALI impiega attualmente i seguenti mezzi d'opera per lo svolgimento delle ordinarie attività lavorative: n.2 pale gommate, n.1 escavatore idraulico, n. 1 perforatrice idraulica e n.1 autocarro.

### **4.9 Verifica di stabilità dei fronti di scavo**

#### **4.9.1 Premessa**

Il progetto autorizzato conteneva un ampio studio delle condizioni di stabilità dei gradoni, eseguito considerando la configurazione sia finale, sia in corso d'opera.

Tale studio è stato preceduto dalla definizione dei parametri geomeccanici dell'ignimbrite riolitica nel settore d'interesse progettuale, in considerazione delle litofacies e dell'assetto geostrutturale dell'ammasso roccioso.

L'analisi di stabilità è stata condotta sia alla scala dell'intero fronte di scavo, mediante l'applicazione di metodi dell'equilibrio limite con l'ipotesi di scivolamenti rotazionali, sia mediante una valutazione dei potenziali meccanismi di rottura interessanti i singoli gradoni.

I risultati dell'analisi di stabilità erano riconducibili ai seguenti punti:

- le verifiche effettuate lungo il fronte di scavo nello stato finale, ossia in condizioni di raggiungimento del massimo dislivello e di conseguenza delle condizioni di maggior criticità, evidenziavano l'assenza di fenomeni di instabilità;
- le verifiche effettuate alla scala dei singoli gradoni, date le dimensioni decimetriche dei prismi di roccia coinvolgibili nei fenomeni di instabilità, evidenziavano situazioni di rischio moderato, gestibili unicamente mediante la buona pratica nel corso della coltivazione, mediante l'ispezione ed il disaggio preventivo di blocchi rocciosi di maggiori dimensioni, che localmente potrebbero essere presenti a causa maggiore persistenza di alcune fratture.

#### 4.9.2 Situazione attuale

L'evoluzione della coltivazione è avvenuta in maniera conforme al progetto autorizzato.

L'arretramento dei fronti ha permesso di impostare le pedate profonde 5 m e le alzate di 8 m, con una inclinazione media di 58°.

Tuttavia l'unico fronte che ha raggiunto la configurazione finale, come da progetto, è quello intercettato dalla sezione A (Tavv. 1 e 5); su tale sezione (raffigurante, allo stato attuale, la condizione più sfavorevole nei confronti della sicurezza) sono state eseguite nuove verifiche di stabilità.

Occorre ricordare infine che, dall'ottenimento dell'autorizzazione ad oggi, i fronti della miniera in esame non hanno mai evidenziato problemi di instabilità se si eccettua qualche isolato cinematismo, coinvolgenti prismi rocciosi minori al decimetro cubo, individuato soprattutto nei gradoni di coltivazione dei fronti di miniera esposti a Nord, NNE, ONO e NO, che presentano l'orientazione più critica rispetto alla giacitura dei

sistemi di discontinuità. Date comunque le dimensioni decimetriche di tali prismi di roccia sono stati gestiti unicamente mediante disaggio leggero.

#### 4.9.3 Parametri geotecnici

L'assetto geo-strutturale dell'ammasso roccioso è stato definito in dettaglio nel progetto autorizzato ed è caratterizzato da un'intensa deformazione fragile, risultante in una diffusa fratturazione della roccia, secondo differenti famiglie di discontinuità. Le fratture sono in generale piane e presentano spaziature da pluricentriche a pluridecimetriche. Il valore di spaziatura più frequentemente rilevato è dell'ordine dei 10 cm.

Di seguito si riportano i valori caratteristici ( $x_k$ ) dei parametri geotecnici di ciascuna unità litologica individuata nell'area oggetto di rinnovo e parametrizzata nel progetto autorizzato<sup>1</sup>.

$\gamma_k$  = peso di volume (kN/m<sup>3</sup>);

$\gamma_{sk}$  = peso di volume saturo (kN/m<sup>3</sup>);

$\phi_k$  = angolo di resistenza al taglio (°);

$c_k$  = resistenza al taglio drenata (kPa).

#### **Ammasso roccioso:**

$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sk}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi_k$ °	$c_k$ kPa
26.5	27.5	20.8	157.6

#### **Orizzonte roccioso argillificato**

$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sk}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi_k$ °	$c_k$ kPa
23	24	21	50

<sup>1</sup> Come riportato nel progetto autorizzato, la scelta di tali parametri è stata effettuata a favore della sicurezza in quanto sono stati utilizzati i valori più cautelativi tra quelli attribuibili a ciascun materiale. Le verifiche sono inoltre state tutte condotte assumendo la presenza di acqua a saturazione dell'intero ammasso roccioso, il quale è stato equiparato ad un materiale litoide permeabile per porosità, sovrastimando di gran lunga la permeabilità per fessurazione che lo caratterizza.

**Materiale di riporto alla base dei gradoni:**

$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi_k$ °	$c_k$ kPa
23	21	10

**4.9.4 Sezione AA**

Le nuove verifiche di sicurezza, ai sensi del D.M. 14/01/2008, sono state effettuate con il metodo di calcolo dell'equilibrio limite (L.E.M.), mediante l'algoritmo di SARMA (1973), tenendo conto sia delle azioni sismiche considerando che l'area (Comune di Boca) viene classificata come Zona 4, sia la saturazione dell'ammasso roccioso.

Al fine di ottenere un maggior dettaglio nella rappresentazione delle potenziali superfici di scivolamento sono stati analizzati due distinti settori nella stessa sezione A:

- Verifica sull'orizzonte roccioso argillificato;
- Verifica sul riporto alla base del gradone.

I coefficienti sismici di riferimento sono:

Categoria sottosuolo: **A**

Categoria topografica: **T2**

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.V.	332.0	0.35	2.67	0.26

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.V.	0.42	0.2	0.0083	0.004

Coefficiente azione sismica orizzontale = 0.0083

Coefficiente azione sismica verticale = 0.0042

I valori di progetto ( $\gamma_d$ ) dei parametri geotecnici di ogni unità litotecnica individuata nell'area oggetto di rinnovo e parametrizzata nel progetto autorizzato sono stati determinati in funzione dell'Approccio 1 - Combinazione 2: (A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali.

#### **Ammasso roccioso:**

$\gamma_D$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sD}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi_D$ °	$c_D$ kPa
26.5	27.5	16.9	126.1

#### **Orizzonte roccioso argillificato**

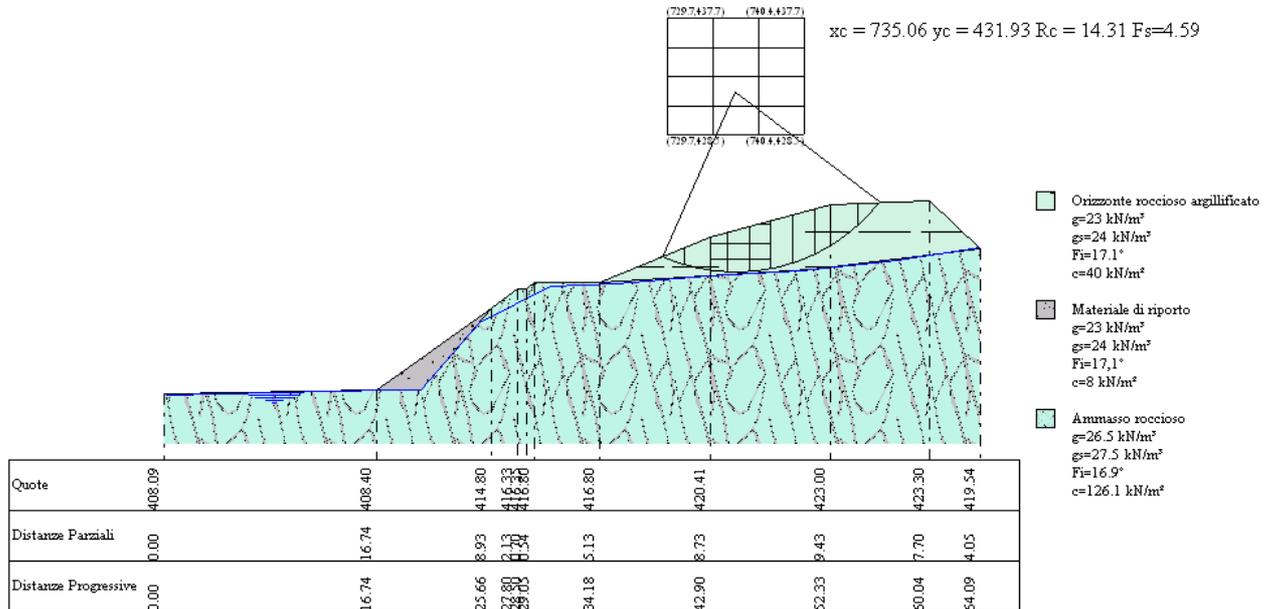
$\gamma_D$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sD}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi_D$ °	$c_D$ kPa
23	24	17.1	40

#### **Materiale di riporto alla base dei gradoni:**

$\gamma_D$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sD}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi_D$ °	$c_D$ kPa
23	24	17.1	8

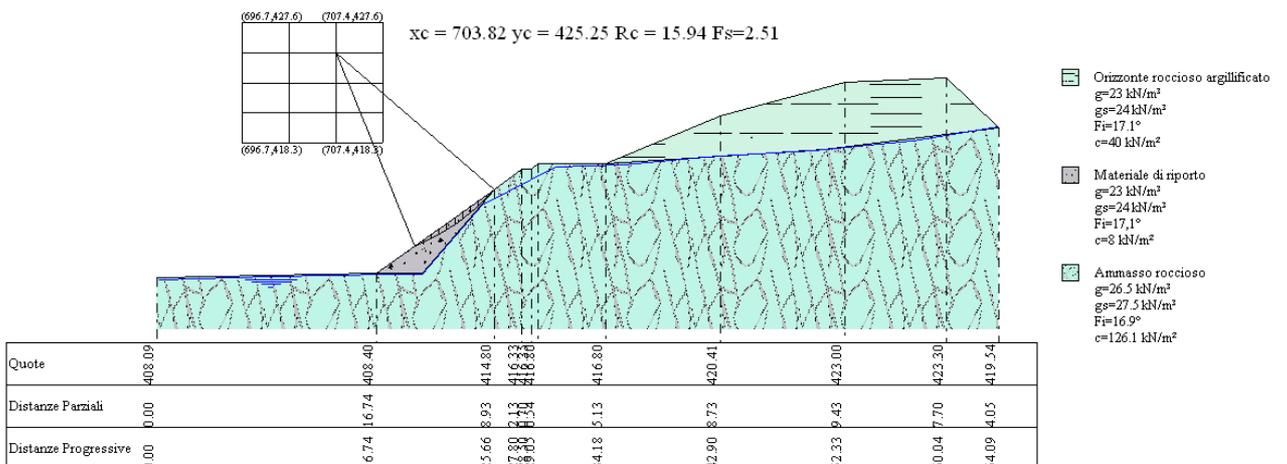
I risultati delle verifiche di stabilità (riportati nell'Appendice C) sono di seguito esposti:

• Verifica sull'orizzonte roccioso argillificato



- Fs minimo individuato 4.59
- Ascissa centro superficie 735.06 m
- Ordinata centro superficie 431.93 m
- Raggio superficie 14.31 m

• Verifica sul materiale di riporto alla base del gradone



- Fs minimo individuato 2.51
- Ascissa centro superficie 703.82 m

- 
- Ordinata centro superficie 425.25 m
  - Raggio superficie 15.94 m

Tali risultati evidenziano il mantenimento di coefficienti di sicurezza superiori ai minimi di normativa, nei riguardi della stabilità.

## **5 EVIDENZA DELLE PRESCRIZIONI DI VIA**

### **5.1 Premessa**

Come già citato in Introduzione, MINERALI INDUSTRIALI s.r.l. è titolare della Concessione Mineraria per la coltivazione di "caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630°C, argille per porcellana e terraglia forte, feldspati e associati", denominata "San Grato", nel territorio dei comuni di Boca e Cavallirio (NO).

Con Deliberazione dalla Giunta Regionale del Piemonte n° 22-2298 del 4 luglio 2011 (App. A), è stato rilasciato, ai sensi dell'art. 12 della L.R. 40/1998, il giudizio di compatibilità ambientale per il "rinnovo per anni quindici della Concessione Mineraria denominata San Grato". Tale giudizio è valido subordinatamente al rispetto delle prescrizioni e condizioni di carattere ambientale, minerario e per il recupero ambientale elencate nell'allegato tecnico (Allegato A), facente parte integrante della Deliberazione di cui sopra.

Il seguente paragrafo riporta pertanto, punto per punto, le evidenze dell'ottemperanza alle prescrizioni e condizioni di carattere ambientale, minerario e per il recupero ambientale richieste.

### **5.2 Prescrizioni**

#### **Punto 1**

*Nessun lavoro di coltivazione è ammesso a quote inferiori a 360 m e a quote superiori a 423,30 m s.l.m.*

I lavori di coltivazione, come evidenziato sulla Tavola 1 (Planimetria stato attuale), rispettano tale prescrizione.

#### **Punto 2**

*La coltivazione sia attuata procedendo dall'alto verso il basso nel rispetto delle distanze di salvaguardia e della configurazione delle scarpate prevista al termine della coltivazione.*

I lavori di coltivazione, come evidenziato sulla Tavola 1 (Planimetria stato attuale), rispettano tale prescrizione.

**Punto 3**

*La coltivazione avvenga per fette orizzontali discendenti dall'alto verso il basso con profilo finale a gradoni secondo le indicazioni di progetto.*

I lavori di coltivazione, come evidenziato sulla Tavola 1 (Planimetria stato attuale), rispettano tale prescrizione.

**Punto 4**

*I fossi di scolo per la regimazione delle acque superficiali e le vasche di decantazione siano oggetto di periodici interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria per conservare la loro funzionalità.*

I fossi di scolo e le vasche sono oggetto di periodiche manutenzioni. Il sistema di regimazione delle acque non ha, infatti, evidenziato elementi di criticità interni all'area di miniera ed elementi di disturbo rispetto al reticolo idrografico naturale esistente.

**Punto 5**

*In fase di coltivazione devono essere adottate tutte le misure previste dalla vigente normativa in materia di abbattimento delle polveri; in particolare, il piazzale e le strade di servizio interne all'area di coltivazione, devono essere costantemente umidificate.*

In corrispondenza dell'area di piazzale e delle principali vie di transito sono installati degli spruzzatori al fine di ridurre la produzione di emissioni polverose; sono inoltre vigenti idonee misure procedurali sulla corretta conduzione dei mezzi di cantiere (ridotta velocità di transito, corrette procedure di caricamento e movimentazione materiali e merci) atte a ridurre la produzione di polvere.

Per quanto riguarda l'impianto di trattamento del minerale estratto, sono stati realizzati appositi nebulizzatori acqua-aria in corrispondenza dei macchinari più polverosi al fine di abbattere la produzione di emissioni diffuse.

**Punto 6**

*Estrema attenzione dovrà essere posta alla riprofilatura dei fronti di scavo residui in copertura detritica, i quali dovranno presentare pendenze adeguate alle caratteristiche geotecniche dei materiali.*

E' stata effettuata una verifica di stabilità, ai sensi del D.M. 14/01/2008 e s.m.i., sull'unico fronte che ha raggiunto la configurazione finale, come da progetto autorizzato (sezione A - Tavv. 1 e 5). Tale sezione intercetta sia l'ammasso roccioso oggetto di coltivazione, sia l'orizzonte argillificato e sia la copertura detritica utilizzata per la riprofilatura del gradone stesso.

Il risultato di tale verifica evidenzia il mantenimento di coefficienti di sicurezza superiori ai minimi di normativa, nei riguardi della stabilità.

### **Punto 7**

*Al fine della verifica dell'effettivo rispetto dei limiti acustici, il proponente dovrà effettuare, durante la fase di coltivazione della miniera, campagne di monitoraggio presso i ricettori sensibili, come previsto al punto "8 Verifica in fase di esercizio" della relazione di impatto acustico; le modalità di effettuazione di tali campagne devono essere preventivamente concordate con il Settore regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva e con ARPA Piemonte.*

In ottemperanza a quanto richiesto, la scrivente ha inoltrato in dicembre 2013 ad ARPA Piemonte - Dipartimento provinciale di Novara ed al Settore regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva una Proposta di Piano di monitoraggio acustico a cui i due Enti hanno risposto rispettivamente con comunicazioni prot. 11012 del 11/02/2014 e prot. 5372/DB1613 del 09/05/2014.

A seguito delle indicazioni ricevute dagli Enti, in settembre 2014 è stata condotta da Tecnico competente in acustica ambientale la Valutazione di impatto acustico concordata; la Valutazione ha verificato che l'attività lavorativa rispetta, in corrispondenza dei ricettori considerati, i limiti della Zonizzazione Acustica dei Comuni di Boca e Cavallirio.

La Valutazione è stata inviata agli Enti con pec del 20/10/2014 (App. D).

### **Punto 8**

*Con scadenza quinquennale, il proponente è tenuto a presentare al Settore regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva ed all'ARPA una relazione relativa all'avanzamento dei lavori minerari rispetto alla produzione di terreno di scotico e di materiale da riempimento, allo stoccaggio dei materiali e dei suoli, all'approvvigionamento di materiale dall'esterno e all'avanzamento dei lavori di sistemazione ambientale.*

Con il progredire della coltivazione il terreno fertile superficiale (terreno di scotico) ed il terreno sterile di copertura (cappellaccio), provvisoriamente stoccati, sono stati periodicamente riutilizzati nei recuperi ambientali delle aree via via ultimate (gradoni sommitali), come visibile nella Tavola 1.

Tali operazioni hanno consentito di movimentare e ridurre il volume di sterile accantonato da 4500 m<sup>3</sup> agli attuali 3950 m<sup>3</sup> ed allo stesso modo di movimentare e ridurre il volume di terreno vegetale da 2400 m<sup>3</sup> agli attuali 2100 m<sup>3</sup>.

In relazione ai quantitativi di sterile e di terreno vegetale inizialmente accantonati di 4500 m<sup>3</sup> e 2400 m<sup>3</sup> (in riferimento a quanto riportato nella documentazione tecnica propedeutica al rilascio della vigente Determina di Concessione Mineraria), si sottolinea che gli stessi rappresentavano una stima indicativa, trattandosi di depositi non recenti di materiale sui quali si è innestata vegetazione tale da non rendere possibile una quantificazione precisa dei volumi.

Non avendo esaurito lo sterile ed il terreno vegetale non è stato necessario l'approvvigionamento di tale materiale dall'esterno.

Le informazioni sopra riportate costituiscono risposta alla prescrizione del Punto 8.

### **Punto 9**

*Prima della messa in dimora del materiale di origine esterna alla miniera, ai fini del recupero ambientale, dovrà essere trasmessa la documentazione prevista dalla vigente normativa in materia anche al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva.*

Non avendo esaurito lo sterile ed il terreno vegetale presenti nell'area della miniera, non è stato necessario l'approvvigionamento di tale materiale dall'esterno.

### **Punto 10**

*Il terreno vegetale e la copertura di materiale sterile devono essere accantonati separatamente nelle aree individuate nella planimetria esplicativa del cronoprogramma annuale di recupero ambientale compresa nella relazione tecnica integrativa; i cumuli del terreno vegetale da predisporre con spessori massimi di 3 metri dovranno essere opportunamente inerbiti.*

Non avendo ancora proceduto all'ampliamento previsto nell'area sud-ovest della miniera su un'area vergine, non sono stati prodotti né "nuovo" terreno vegetale né "nuovo" materiale sterile.

**Punto 11**

*Le Amministrazioni competenti si riservano di prescrivere eventuali modifiche alle opere di recupero ambientale al fine di ottimizzare i relativi interventi;*

Non sono pervenute da parte delle Amministrazioni competenti alcune ulteriori prescrizioni in relazione alle opere di recupero ambientale rispetto a quelle già espresse in ambito istruttorio per l'ottenimento della Determina di Concessione Mineraria "San Grato" attualmente vigente.

**Punto 12**

*Siano conservati campioni dei singoli affioramenti delle aree di coltivazione autorizzate.*

La conservazione materiale dei campioni dei singoli affioramenti viene ridotta al massimo; presso il cantiere, tuttavia, viene mantenuto l'archivio aggiornato con le analisi chimiche effettuate su campioni di materiale lapideo periodicamente prelevati in miniera ed analizzati dal laboratorio aziendale al fine di caratterizzarli, determinando il tenore dei principali parametri chimici.

**Punto 13**

*Il concessionario sia tenuto a fornire ai funzionari del Settore Regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva tutti i mezzi necessari per visitare lavori ed a comunicare i dati statistici e le indicazioni che venissero richieste; in particolare nei dati statistici mensili che la concessionaria è tenuta ad inviare, oltre ai volumi coltivati, deve essere indicato il tipo di utilizzo commerciale del materiale venduto indicando per ogni singolo uso il rispettivo quantitativo e la provenienza nell'ambito della miniera.*

I dati sono forniti con cadenza mensile al Settore Regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva mediante apposita modulistica dallo stesso predisposta.

**Punto 14**

*La Società sia tenuta a porre in opera capisaldi quotati in numero non inferiore a 6 (sei) ubicando i medesimi in posizione idonea per consentire il controllo dell'evoluzione dei lavori ed entro 60 giorni dal giudizio positivo di compatibilità dovrà essere trasmessa al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva della Regione Pie-*

*monte l'esatta ubicazione e la quota di ogni caposaldo, nonché le monografie degli stessi.*

Sono stati posizionati n.6 capisaldi in lungo il perimetro della miniera, in posizione idonea per consentire il controllo dell'evoluzione dei lavori; in febbraio 2012 sono stati inviati al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva della Regione Piemonte la Planimetria con l'ubicazione piano altimetrica dei capisaldi e le monografie con la descrizione dettagliata della posizione degli stessi.

## **Punto 15**

*Il Concessionario è tenuto:*

- a. ad ottemperare oltre a quanto già previsto dal R.D.1443/1927, dal D.P.R. 128/1959 anche ad altre eventuali nuove norme concernenti la conduzione della miniera;*
- b. ad inviare al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva ai sensi degli artt. 6, 7, 8 e 20 del D. lgs. 624/1996 e degli artt. 6, 24, 25, 26, 27, 28, del D.P.R. 128/59, così come modificato dal D. lgs. 624/96, denuncia di esercizio con i nominativi del Direttore Responsabile, dei Sorveglianti, del Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione e del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza nonché il Documento di Sicurezza e Salute (D.S.S.) eventualmente coordinato;*
- c. ad inviare ai sensi degli artt. 37, 41, 42 e 43 del D.P.R. 128/1959 entro il mese di settembre di ogni anno il consuntivo dei lavori di coltivazione e di recupero ambientale eseguiti e il preventivo per l'anno successivo;*
- d. inviare entro il 31 marzo di ogni anno copia dei piani topografici aggiornati alla data dei 31 dicembre precedente;*
- e. entro il mese di dicembre di ogni anno sia inviata relazione in merito alla commercializzazione del materiale coltivato nell'area di ampliamento della concessione specificandone le caratteristiche mineralogiche.*

Le prescrizioni sono adempiute con la periodicità indicata nei punti sopra riportati (sono a disposizione eventuali evidenze documentali).

*Per quanto riguarda la tettoia di copertura dell'impianto di trattamento, questa potrà essere realizzata solo a seguito dell'acquisizione, da parte del concessionario, di tutte le autorizzazioni previste per legge*

Il progetto autorizzato prevede lo spostamento della tettoia dal piazzale superiore della miniera, ove è posizionata attualmente, al piazzale inferiore, per la copertura dell'impianto di trattamento. Mutate esigenze aziendali non fanno più ritenere fattibile tale scenario; si prevede pertanto di rimuovere la struttura e di cederla a terzi oppure di destinarla ad altro sito produttivo dell'azienda.

# **APPENDICE A**

**Deliberazione dalla Giunta Regionale del Piemonte  
n° 22-2298 del 4 Luglio 2011**



REGIONE  
PIEMONTE  
**GIUNTA REGIONALE**

Verbale n. 78

Adunanza 4 luglio 2011

L'anno duemilaundici il giorno 4 del mese di luglio alle ore 11:55 in Torino presso la Sede della Regione, Piazza Castello n.165, nella apposita sala delle adunanze di Giunta, si è riunita la Giunta Regionale con l'intervento di ~~Roberto COTA~~ Presidente, ~~Ugo CAVALLERA~~ Vicepresidente e degli Assessori William CASONI, Alberto CIRIO, Michele COPPOLA, Massimo GIORDANO, Elena MACCANTI, Claudia PORCHIETTO, Giovanna QUAGLIA, Roberto RAVELLO, Claudio SACCHETTO, ~~Barbara BONINO~~, con l'assistenza di Roberta BUFANO nelle funzioni di Segretario Verbalizzante.

Sono assenti il Presidente COTA, il Vicepresidente CAVALLERA e l' Assessore BONINO

(Omissis)

**D.G.R. n. 22 - 2298**

**OGGETTO:**

L.r. 40/1998. Giudizio di compatibilita' ambientale ai sensi dell'art. 12 l.r. 40/1998 inerente il "Rinnovo per anni quindici della Concessione mineraria denominata "SAN GRATO" sita nel territorio dei Comuni di Boca e Cavallirio (NO)", presentato dalla Soc. Minerali Industriali S.p.A. con sede in Novara (NO).

A relazione dell' Assessore RAVELLO:

In data 29 ottobre 2009 il sig. Davide Sandrin, in qualità di Procuratore della Società Minerali Industriali S.p.A., con sede legale in Piazza Martiri della Libertà n. 4 - Novara (NO), ha presentato domanda di pronuncia di compatibilità ambientale e contestuale attivazione del procedimento di valutazione di incidenza al Nucleo centrale dell'organo tecnico regionale ai sensi dell'art. 12 della l.r. 40/1998, relativamente al progetto di "Rinnovo della Concessione mineraria denominata "San Grato", per caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630 °C, argille per porcellane e terraglia forte, feldspati e associati sita nel territorio dei Comuni di Boca e Cavallirio (NO)", allegando gli elaborati richiesti dall'art. 12, comma 1 della legge stessa.

Contestualmente, ha provveduto, ai sensi dell'art. 12, comma 2, lettera a) della l.r. 40/1998, al deposito di copia degli elaborati progettuali, dello studio di impatto ambientale e della sintesi in linguaggio non tecnico presso l'Ufficio di deposito progetti regionale di via Principe Amedeo, n. 17 in Torino.

Successivamente, in data 11 novembre 2009, il proponente ha perfezionato gli adempimenti di cui all'art. 12, comma 2 della l.r. 40/1998, con la pubblicazione di nuovo avviso al pubblico sul quotidiano "Il Giornale" (inserto: "Il Giornale del Piemonte") dell'11 novembre 2009 ad integrazione del precedente avviso, pubblicato sul medesimo quotidiano in data 29 ottobre 2009, determinando così l'inizio della fase di valutazione.

Il progetto presentato, relativo all'attuazione di attività di miniera, rientra nella categoria progettuale n. 8 dell'allegato A1 alla l.r. 40/1998 "Attività di coltivazione di minerali solidi".

Il Nucleo Centrale dell'Organo tecnico regionale, individuato con d.g.r. n. 21-27037 del 12 aprile 1999, come previsto dall'art. 7 comma 3 della l.r. 40/1998 e specificato dalla d.g.r. citata, verificate la natura e le caratteristiche dell'opera, ha individuato la Direzione regionale Attività Produttive, quale struttura regionale responsabile del procedimento in oggetto, nonché le strutture regionali interessate all'istruttoria, in relazione alle componenti ambientali interessate ed alle specifiche competenze significative per l'approccio integrato all'istruttoria.

La Direzione Attività Produttive, ha provveduto a dare notizia dell'avvenuto deposito del progetto sul Bollettino Ufficiale della Regione n. 48 del 3 dicembre 2009 e dell'avvio del procedimento della Fase di Valutazione della procedura di VIA e della Valutazione d'Incidenza individuando il responsabile del procedimento ai sensi dell'articolo 4 e seguenti della legge 241/1990.

Il progetto di rinnovo della Concessione mineraria insiste su terreni precedentemente interessati dalla coltivazione per l'estrazione di riolite, apportando delle modifiche areali. In particolare, l'estensione delle aree interessate dai lavori minerari viene ridotta interessando 90.900 m<sup>2</sup> del rinnovo, contro i 112.900 m<sup>2</sup> della precedente concessione, con lo stralcio di aree nel settore Est. La coltivazione avverrà per fette orizzontali discendenti e configurazione finale a gradoni con pedate di 5 m ed alzate di 8 m. La quota di massimo scavo è pari a 360 metri s.l.m., coincidente con quella della precedente concessione. Contestualmente ai lavori di coltivazione mineraria, saranno realizzati gli interventi di recupero ambientale delle aree che hanno raggiunto la configurazione finale.

Con riferimento all'attivazione del procedimento di valutazione di incidenza, di cui al D.P.R. 357/97 e s.m.i., il proponente ha presentato specifica istanza in quanto parte della Concessione mineraria ricade all'interno del SIC IT1120003 "Monte Fenera". Poiché, peraltro, i lavori di ampliamento in progetto non interessano nello specifico Aree naturali protette e siti facenti parte della *Rete Natura 2000*, il Settore regionale competente Pianificazione e Gestione delle Aree Naturali Protette della direzione regionale Ambiente, con nota prot. n. 20283/DB10.10 del 27.05.2010, ha escluso il progetto in oggetto dalla procedura di Valutazione di incidenza.

La realizzazione del progetto presentato prevede lo sviluppo della coltivazione in tre fasi temporali della durata ciascuna di cinque anni.

Il Piano di Gestione dei Rifiuti di estrazione, redatto ai sensi dell'art. 5 del D.lgs. 117/08, prevede il riutilizzo all'interno dell'area dello sterile (oltre che del terreno vegetale) ai fini del recupero ambientale per il rimodellamento delle scarpate. Le strutture di deposito per tali materiali avranno una durata non superiore ai 3 anni.

Il progetto di recupero ambientale prevede, oltre al reinserimento dell'area nel contesto ecologico e territoriale finalizzato alla mitigazione dell'impatto visivo, anche la creazione di ecosistemi che predispongano l'area interessata dai lavori, in un periodo ragionevolmente breve, alla creazione di condizioni di vita favorevoli (ecosistemi) all'insediamento delle componenti vegetali ed animali autoctone.

Il responsabile del procedimento, attuando quanto previsto dagli articoli 12 e 13 l.r. 40/1998, ha avviato la Conferenza di Servizi con i soggetti territoriali ed istituzionali interessati di cui all'articolo 9 della medesima l.r. 40/1998. Alla Conferenza è stato invitato a partecipare anche il proponente in attuazione del comma 6 dell'art. 13 della l.r. 40/98.

A seguito del deposito degli elaborati progettuali e dello studio di VIA non sono pervenute osservazioni da parte del pubblico.

In data 13 gennaio 2010, si è svolta la prima riunione della Conferenza di Servizi, con contestuale sopralluogo al sito di intervento. In tale seduta si è definito il cronoprogramma dell'istruttoria.

In data 24 febbraio 2010, con nota prot. n° 2158/DB1605, è stata trasmessa la richiesta di integrazioni risultante dalla Conferenza di Servizi suddetta.

Con prot. n° 2418/DB1605 del 2 marzo 2010, è stata acquisita la nota del 26 febbraio 2010 con la quale il richiedente, per tramite del suo consulente, ha rimesso alla struttura regionale responsabile del procedimento la documentazione progettuale già presentata al Settore regionale Gestione Beni Ambientali. Tale rimessa veniva giustificata a seguito di nota prot. n° 7283/0814 del 19 febbraio 2010.

Con nota prot. n° 2558/DB1605 del 4 marzo 2010 la struttura regionale responsabile del procedimento trasmetteva al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, alla Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per le Province di Novara, Alessandria e Verbano-Cusio.Ossola, alla Direzione regionale Programmazione Strategica, Politiche Territoriali ed Edilizia – Settore Attività di Gestione e Valorizzazione del Paesaggio, la documentazione acquisita con prot. n° 2418/DB1605 del 2 marzo 2010 per il seguito di competenza di cui all'art. 146 d.lgs. 42/2004 così come modificato dal d.lgs. 63/2008 – commi 15 e 5.

A tale nota sono seguite:

- Nota prot. n° 16279/DB08.14 del 21.04.2010 del Settore regionale Attività di Gestione e Valorizzazione del Paesaggio;
- Nota prot. n° 1905 del 12.05.2010 del Comune di Boca;
- Nota prot. n° 3774 pos. IV 1/5-19 del 24.05.2010 del Corpo Forestale dello Stato – Comando Provinciale di Novara;
- Nota prot. n° 2014 del 04.05.2010 della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per le Province di Novara, Alessandria e Verbano-Cusio.Ossola.

A quest'ultima nota è seguita risposta della struttura regionale responsabile del procedimento – prot. n° 5724/DB1605 del 18 maggio 2010.

In data 31 maggio 2010, si è svolta la seconda riunione della Conferenza di Servizi in cui si è esaminata, congiuntamente ai contributi dei soggetti coinvolti nell'istruttoria, la documentazione integrativa presentata. In particolare sono stati acquisiti i seguenti contributi con relativi pareri di competenza:

- Nota prot. n° 1905 del 12.05.2010 del Comune di Boca;
- Nota prot. n° 2014 del 04.05.2010 della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per le Province di Novara, Alessandria e Verbano-Cusio.Ossola;
- Nota di risposta della struttura regionale responsabile del procedimento – prot. n° 5724/DB1605 del 18 maggio 2010;
- Nota prot. n° 3774 pos. IV 1/5-19 del 24.05.2010 del Corpo Forestale dello Stato – Comando Provinciale di Novara;
- Anticipo via e-mail della relazione di contributo tecnico scientifico di ARPA Piemonte;
- Anticipo via e-mail del contributo da parte della Direzione regionale Ambiente.

Successivamente alla seconda riunione della Conferenza di Servizi sono pervenuti i seguenti contributi/pareri:

- Nota prot. n° 1653 del 28.05.2010 del Comune di Cavallirio;

- Nota prot. n° 23449/DB08.14 del 08.06.2010 del Settore regionale Attività di Gestione e Valorizzazione del Paesaggio;
- Contributi tecnico scientifici di ARPA Piemonte prot. n° 59233/AT03 del 28.05.2010 e prot. n° 59485 del 28.05.2010.

Con note del 30.07.2010 e succ. 25.10.2010, la Società proponente ha richiesto la sospensione del procedimento fino al 28 gennaio 2011.

In data 10.01.2011, la Società proponente ha richiesto un'ulteriore proroga della sospensione dei termini del procedimento di 90 giorni.

Con nota prot. n° 290 del 19.01.2011, la Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per le Province di Novara, Alessandria e Verbano-Cusio-Ossola ha trasmesso il proprio parere favorevole alle strutture regionali.

Con nota prot. n° 4120/DB0814 del 02.02.2011, il Settore regionale Attività di Gestione e Valorizzazione del Paesaggio riportava, previa una disamina della situazione riscontrata dal Settore stesso, una richiesta di documentazione e modalità operativa relativamente al rilascio dell'autorizzazione.

Con nota prot. n° 1324/DB1605 del 10.02.2011, il Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva comunicava l'intenzione di procedere alla conclusione dell'iter recependo favorevolmente la prevista autorizzazione del Settore regionale Attività di Gestione e Valorizzazione del Paesaggio ai sensi dell'art. 14 ter, c. 7 della legge 241/1990.

In conclusione, alla luce di tutta la documentazione presentata, di quanto evidenziato dagli approfondimenti tecnici condotti nel corso dell'istruttoria dall'Organo Tecnico con il supporto tecnico-scientifico dell'ARPA e dalle risultanze della Conferenza di Servizi si ritiene che per la realizzazione dell'intervento proposto, subordinatamente al rispetto di specifiche prescrizioni, volte a contenere e mitigare gli impatti indotti in corso di coltivazione e ad ottimizzare l'intervento estrattivo, sussistano i presupposti di compatibilità ambientale per le motivazioni di seguito evidenziate:

- la coltivazione del giacimento minerario che, a seguito della classificazione ai sensi del R.D. 1443/1927 e s.m.i. è parte del patrimonio indisponibile dello Stato, riveste carattere di pubblico interesse in quanto fondamentale per specifici settori dell'industria, in quanto dal materiale scavato si ricava una vasta gamma di prodotti che rappresentano materia prima indispensabile in diversi campi industriali;
- la Gestione dei Rifiuti di estrazione, così come riportata nel Piano predisposto ai sensi del D. lgs. 117/08, offre le garanzie previste dal citato Decreto;
- per la prosecuzione dell'attività estrattiva vengono utilizzate tecniche di coltivazione e di recupero ambientale che garantiscono le capacità riproduttive delle risorse naturali coinvolte consentendo nel contempo il raggiungimento di risultati positivi in termini produttivi e di ricaduta occupazionale;
- il cronoprogramma dei lavori consente la realizzazione degli interventi di recupero ambientale in stretta successione temporale con i lavori di coltivazione e realizza nel contempo la riqualificazione ambientale di fronti esauriti e non ancora sottoposti a recupero ambientale;
- gli interventi di recupero ambientale da realizzare in parte con moderne tecniche di ingegneria naturalistica sono finalizzati al reinserimento dell'area nel contesto ecologico e territoriale e il mascheramento dell'area di miniera è stato elaborato per consentire una riduzione della discontinuità paesaggistica che verrà a crearsi in seguito ai lavori di coltivazione;

Visto il r.d. 29 luglio 1927, n. 1443;

vista la l.r. 9 agosto 1989, n. 45;

vista la l.r. 14 dicembre 1998, n. 40;

vista la l.r. 26 aprile 2000, n. 44;

visto il d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42;

per tutto quanto sopra esposto ed accogliendo le proposte dei relatori, la Giunta Regionale, con voto unanime espresso nelle forme di legge,

### d e l i b e r a

di esprimere giudizio positivo di compatibilità ambientale in merito al "Progetto di rinnovo per anni quindici della Concessione mineraria denominata "SAN GRATO" per caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630 °C, argille per porcellane e terraglia forte, feldspati e associati sita nel territorio dei Comuni di Boca e Cavallirio (NO).", presentato dalla Soc. Minerali Industriali S.p.A. con sede in Novara (NO) Piazza Martiri della Libertà 4, comprensivo delle autorizzazioni ambientali ed urbanistiche nonché di quelle necessarie alla realizzazione, in quanto la sua attuazione risulta sostenibile per le motivazioni di seguito evidenziate:

- la coltivazione del giacimento minerario che, a seguito della classificazione ai sensi del R.D. 1443/1927 e s.m.i. è parte del patrimonio indisponibile dello Stato, riveste carattere di pubblico interesse in quanto fondamentale per specifici settori dell'industria, in quanto dal materiale scavato si ricava una vasta gamma di prodotti che rappresentano materia prima indispensabile in diversi campi industriali;
- la Gestione dei Rifiuti di estrazione, così come riportata nel Piano predisposto ai sensi del D. lgs. 117/08, offre le garanzie previste dal citato Decreto;
- per la prosecuzione dell'attività estrattiva vengono utilizzate tecniche di coltivazione e di recupero ambientale che garantiscono le capacità riproduttive delle risorse naturali coinvolte consentendo nel contempo il raggiungimento di risultati positivi in termini produttivi e di ricaduta occupazionale;
- il cronoprogramma dei lavori consente la realizzazione degli interventi di recupero ambientale in stretta successione temporale con i lavori di coltivazione e realizza nel contempo la riqualificazione ambientale di fronti esauriti e non ancora sottoposti a recupero ambientale;
- gli interventi di recupero ambientale da realizzare in parte con moderne tecniche di ingegneria naturalistica sono finalizzati al reinserimento dell'area nel contesto ecologico e territoriale e il mascheramento dell'area di miniera è stato elaborato per consentire una riduzione della discontinuità paesaggistica che verrà a crearsi in seguito ai lavori di coltivazione.

Il giudizio positivo di compatibilità ambientale, per contenere e mitigare gli impatti indotti in corso di coltivazione e per ottimizzare l'intervento, è valido subordinatamente al rispetto delle prescrizioni e condizioni di carattere ambientale, minerario e per il recupero ambientale, elencate nell'allegato tecnico (Allegato A), facente parte integrante della presente deliberazione.

Il progetto deve essere completato, come da cronoprogramma presentato, entro quindici anni dalla data di adozione della determina di Concessione mineraria con contestuale riduzione d'area ai sensi del R.D. 1443/1927 e s.m.i..

Copia della presente deliberazione sarà inviata al proponente e a tutti i soggetti interessati, al Ministero competente per quanto concerne l'autorizzazione d.lgs. 42/2004, nonché depositata presso la Direzione regionale Attività Produttive e presso l'Ufficio Deposito Progetti della Regione.

Avverso al presente atto deliberativo è ammesso, da parte dei soggetti legittimati, proposizione di ricorso giurisdizionale avanti il Tribunale Amministrativo Regionale per il Piemonte entro il termine di sessanta giorni dalla data di ricevimento del presente atto o della piena conoscenza, ovvero Ricorso Straordinario al Capo dello Stato entro centoventi giorni dalla data di cui sopra.

La presente deliberazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto, dell'art. 5 della l.r. 22/2010 e dell'art. 12, comma 8 della l.r. 40/1998.

(Omissis)

L'Assessore incaricato  
a presiedere la seduta  
William CASONI

Direzione Affari Istituzionali  
e Avvocatura  
Il funzionario verbalizzante  
Roberta BUFANO

Estratto dal libro verbali delle deliberazioni assunte dalla Giunta Regionale in adunanza 4 luglio 2011.

rs/ 

Direzione Attività Produttive

Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva

settore.estrattivo@regione.piemonte.it

Allegato alla deliberazione

n. 22-2298 del 4/7/2011

Il Segretario verbalizzante

Allegato A

**Progetto di coltivazione della miniera denominata "San Grato" sita nel territorio dei Comuni di Boca e Cavallirio (NO) per il rinnovo della concessione mineraria per caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630 °C, argille per porcellane e terraglia forte, feldspati e associati, presentato dalla Soc. Minerali Industriali S.p.A. con sede in Novara (NO) Piazza Martiri della Libertà 4.**  
**ALLEGATO TECNICO.**

Ai fini della coltivazione della miniera e del recupero ambientale la Società proponente è tenuta ad ottemperare alle seguenti prescrizioni tecniche:

1. nessun lavoro di coltivazione è ammesso a quote inferiori a 360 m e a quote superiori a 423,30 m s.l.m.;
2. la coltivazione sia attuata procedendo dall'alto verso il basso nel rispetto delle distanze di salvaguardia e della configurazione delle scarpate prevista al termine della coltivazione;
3. la coltivazione avvenga per fette orizzontali discendenti dall'alto verso il basso con profilo finale a gradoni secondo le indicazioni di progetto;
4. i fossi di scolo per la regimazione delle acque superficiali e le vasche di decantazione siano oggetto di periodici interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria per conservare la loro funzionalità;
5. in fase di coltivazione devono essere adottate tutte le misure previste dalla vigente normativa in materia di abbattimento delle polveri; in particolare, il piazzale e le strade di servizio interne all'area di coltivazione, devono essere costantemente umidificate;
6. estrema attenzione dovrà essere posta alla riprofilatura dei fronti di scavo residui in copertura detritica, i quali dovranno presentare pendenze adeguate alle caratteristiche geotecniche dei materiali;
7. al fine della verifica dell'effettivo rispetto dei limiti acustici, il proponente dovrà effettuare, durante la fase di coltivazione della miniera, campagne di monitoraggio presso i ricettori sensibili, come previsto al punto "8, Verifica in fase di esercizio" della relazione di impatto acustico; le modalità di

effettuazione di tali campagne devono essere preventivamente concordate con il Settore regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva e con ARPA Piemonte.

8. con scadenza quinquennale, il proponente è tenuto a presentare al Settore regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva ed all'ARPA una relazione relativa all'avanzamento dei lavori minerari rispetto alla produzione di terreno di scotico e di materiale da riempimento, allo stoccaggio dei materiali e dei suoli, all'approvvigionamento di materiale dall'esterno e all'avanzamento dei lavori di sistemazione ambientale;
9. prima della messa in dimora del materiale di origine esterna alla miniera, ai fini del recupero ambientale, dovrà essere trasmessa la documentazione prevista dalla vigente normativa in materia anche al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva;
10. il terreno vegetale e la copertura di materiale sterile devono essere accantonati separatamente nelle aree individuate nella planimetria esplicativa del cronoprogramma annuale di recupero ambientale compresa nella relazione tecnica integrativa; i cumuli del terreno vegetale da predisporre con spessori massimi di 3 metri dovranno essere opportunamente inerbiti;
11. le Amministrazioni competenti si riservano di prescrivere eventuali modifiche alle opere di recupero ambientale al fine di ottimizzare i relativi interventi;
12. siano conservati campioni dei singoli affioramenti delle aree di coltivazione autorizzate;
13. il concessionario sia tenuto a fornire ai funzionari del Settore Regionale Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva tutti i mezzi necessari per visitare i lavori ed a comunicare i dati statistici e le indicazioni che venissero richieste; in particolare nei dati statistici mensili che la concessionaria è tenuta ad inviare, oltre ai volumi coltivati, deve essere indicato il tipo di utilizzo commerciale del materiale venduto indicando per ogni singolo uso il rispettivo quantitativo e la provenienza nell'ambito della miniera;
14. la Società sia tenuta a porre in opera capisaldi quotati in numero non inferiore a 6 (sei) ubicando i medesimi in posizione idonea per consentire il controllo dell'evoluzione dei lavori ed entro 60 giorni dal giudizio positivo di compatibilità dovrà essere trasmessa al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva della Regione Piemonte l'esatta ubicazione e la quota di ogni caposaldo, nonché le monografie degli stessi
15. inoltre il concessionario è tenuto:
  - a. ad ottemperare oltre a quanto già previsto dal R.D.1443/1927, dal D.P.R. 128/1959 anche ad altre eventuali nuove norme concernenti la conduzione della miniera;



- b. ad inviare al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva ai sensi degli artt. 6, 7, 8 e 20 del D. lgs. 624/1996 e degli artt. 6, 24, 25, 26, 27, 28, del D.P.R. 128/59, così come modificato dal D. lgs. 624/96, denuncia di esercizio con i nominativi del Direttore Responsabile, dei Sorveglianti, del Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione e del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza nonché il Documento di Sicurezza e Salute (D.S.S.) eventualmente coordinato;
- c. ad inviare ai sensi degli artt. 37, 41, 42 e 43 del D.P.R. 128/1959 entro il mese di settembre di ogni anno il consuntivo dei lavori di coltivazione e di recupero ambientale eseguiti e il preventivo per l'anno successivo;
- d. inviare entro il 31 marzo di ogni anno copia dei piani topografici aggiornati alla data del 31 dicembre precedente;
- e. entro il mese di dicembre di ogni anno sia inviata relazione in merito alla commercializzazione del materiale coltivato nell'area di ampliamento della concessione specificandone le caratteristiche mineralogiche.

Per quanto riguarda la tettoia di copertura dell'impianto di trattamento, questa potrà essere realizzata solo a seguito dell'acquisizione, da parte del concessionario, di tutte le autorizzazioni previste per legge



# **APPENDICE B**

**Determinazione n° 111 del 20 marzo 2012  
(Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattive)**

Direzione ATTIVITA' PRODUTTIVE

Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva

DETERMINAZIONE NUMERO: *111*

DEL: *20-03-2012*

Codice Direzione: DB1600

Codice Settore: DB1605

Legislatura: 9

Anno: 2012

### Oggetto

R.D. 1443/1927 e s.m.i. Rinnovo della Concessione mineraria denominata "San Grato" per caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630 gradi C, argille per porcellana e terraglia forte, feldspati ed associati sita nel territorio dei Comuni di Boca e Cavallirio (NO). Richiedente: Minerali Industriali S.p.A. con sede legale in Piazza Martiri della Libertà n. 4 - 28100 Novara. Codice: C101N.

Visto il R.D. 29 luglio 1927, n. 1443: "Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere" e s.m.i. e il relativo regolamento emanato con D.P.R. 18 aprile 1994, n. 382;

visto il D.P.R. n. 128/1959 "Norme di Polizia delle miniere, cave e torbiere" e s.m.i. introdotte dal D. lgs. 624/1996 di recepimento delle Direttive CEE in materia di sicurezza e igiene dei lavoratori nelle attività estrattive;

vista l'istanza del 29.10.2009 prot. n° 23629/DB10.02 e la relativa documentazione, successivamente perfezionata ed acquisita dal Settore scrivente in data 16.11.2009 prot. n° 12262/DB16.05, per il rilascio della concessione mineraria denominata "San Grato" per caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630 °C, argille per porcellana e terraglia forte, feldspati ed associati sita nel territorio dei Comuni di Boca e Cavallirio (NO) per anni quindici, presentata dalla Società Minerali Industriali S.p.A. con sede legale in Piazza Martiri della Libertà n. 4 - 28100 Novara;

considerato che l'istanza è stata pubblicata sul Bollettino della Regione Piemonte n. 48 del 3 dicembre 2009 e in pari data affissa all'Albo Pretorio dei Comuni di Boca e Cavallirio (NO) per quindici giorni consecutivi;

considerato che il progetto di coltivazione e conseguente recupero ambientale di cui trattasi è stato sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale e contestuale Valutazione d'Incidenza, conclusasi con deliberazione di Giunta Regionale n. 22-2298 del 4 luglio 2011, assunta ai sensi dell'art. 13 l.r. 40/1998 con la quale è stato espresso il giudizio positivo di compatibilità ambientale;



considerato che l'autorizzazione ai sensi del D.lgs. 42/2004, di durata quinquennale, è stata assorbita nella D.G.R. n. 22-2298 del 4 luglio 2011;

considerato che la coltivazione del giacimento minerario, a seguito della classificazione ex R.D 1443/1927 e s.m.i., è patrimonio indisponibile dello Stato, riveste carattere di pubblica utilità in quanto fondamentale come materia prima indispensabile per l'industria;

considerato che sulla base degli accertamenti tecnici effettuati al fine di consentire un razionale sfruttamento del giacimento coltivato è necessario poter dare corso al progetto di cui sopra;

vista la nota del 20.10.2011 prot. n. 12625/DB1605 con la quale il Settore scrivente evidenziava al richiedente la necessità di acquisire documentazione comprovante l'assenza di motivi ostativi derivanti da decisioni delle Autorità competente in ordine a procedimenti penali in corso, per poter procedere al rilascio del titolo autorizzativo dei lavori di coltivazione;

vista la nota della Società Minerali Industriali S.p.A. del 24 febbraio 2012 prot. n° 2797 con la quale veniva comunicato al Settore scrivente quanto richiesto con la nota sopracitata;

vista la documentazione trasmessa in ottemperanza al punto 14 della citata D.G.R. e contenente le monografie dei caposaldi ubicati per il controllo dell'evoluzione dei lavori all'interno dell'area di miniera, acquisita in data 24 febbraio 2012 prot. n° 2801/DB1605 ;

visti gli Atti d'Ufficio;

tutto ciò premesso

vista la legge 16 maggio 1970, n. 281 – provvedimenti finanziari per l'attuazione delle regioni a statuto ordinario;

vista la legge regionale 29 dicembre 1971, n. 1: "Norme per l'istituzione e l'applicazione dei tributi propri della Regione Piemonte" e s.m.i.;

vista la Legge 30 luglio 1990, n. 221 "Nuove Norme per l'attuazione delle politica mineraria";

vista la Legge 24 dicembre 1993, n. 537, relativa ad interventi correttivi di finanza pubblica;

vista la Legge 23 dicembre 1994, n. 724, relativa a misure di razionalizzazione della finanza pubblica;

visto il D. lgs. 31 marzo 1998, n. 112: "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni e agli Enti Locali" e s.m.i.;

vista la L.R. 44/2000;

visti i D.P.C.M. 12 ottobre 2000, 13 novembre 2000 e 22 dicembre 2000, con i quali le funzioni amministrative in materia di Miniere sono state conferite alle Regioni, come previsto dal citato D. lgs. 112/1998 a decorrere dal 1° gennaio 2001;

visto il Decreto del Min. dell'Economia e delle Finanze del 24 maggio 2005: "Aggiornamento degli importi fissi dell'imposta di bollo e delle tasse sulle concessioni governative ai sensi dell'art. 1, comma 300 della L. 311/04";



vista la l.r. 21 aprile 2006 n. 14 "legge Finanziaria 2006", successivamente modificata dalla l.r. 13 novembre 2006, n. 35 e dalla l.r. 23 aprile 2007, n. 9 ed in particolare l'art. 2 della l.r. 9/2007 che conferma nell'ordinamento regionale, l'istituto del diritto di escavazione a carico degli esercenti le cave o miniere, a fronte dei pregiudizi all'ambiente e alle infrastrutture pubbliche derivanti dall'esercizio dell'attività estrattiva.

#### IL DIRETTORE

Visto il D. lgs. n. 165/2001 e s.m.i.;

visto l'art. 17 della l.r. 23/2008;

#### DETERMINA

1. La Concessione mineraria "San Grato", per caolino, terre con grado di refrattarietà superiore a 1630 °C, argille per porcellana e terraglia forte, feldspati ed associati è rinnovata alla Società Minerali Industriali S.p.A. con sede legale in Piazza Martiri della Libertà n. 4 - 28100 Novara, (partita IVA 01661310035), per anni cinque a far data dalla D.G.R. 22-2298 e quindi con scadenza al 4 luglio 2016;
2. L'area della Concessione è pari a 149,59 ettari;
3. Il titolare della concessione è tenuto a:
  - a) corrispondere il diritto annuo anticipato a decorrere dalla data della presente determina in Euro 6.067,50 (Euro seimilasesantasette/50), pari a Euro 40,45 (Euro quaranta/45) per ogni ettaro o frazione di ettaro compreso nell'area di Concessione, che sarà introitato sul capitolo 30375 del bilancio 2012 (Accertamento n. 30/2012) mediante versamento sul Conto Corrente Postale n° 10364107 intestato alla "Tesoreria Regione Piemonte", causale "Concessione mineraria San Grato, comuni di Boca e Cavallirio (NO)". L'importo dei canoni per gli anni seguenti sarà introitato sui corrispondenti capitoli dei relativi bilanci;
  - b) corrispondere ai sensi dell'art. 14 l.r. 13 novembre 2006 n. 35 e s.m.i. "tariffe del diritto di escavazione" pari a € 0,54 al m<sup>3</sup> di materiale estratto nell'anno solare secondo le modalità di applicazione del predetto articolo approvate con D.G.R. n. 7-8070 del 28 gennaio 2008.
4. I sopraccitati importi saranno aggiornati dall'Amministrazione Regionale come previsto dalle rispettive norme di riferimento.
5. Il Concessionario è tenuto a:
  - a) dare corso ai lavori di coltivazione e di recupero ambientale secondo il programma, le prescrizioni e le condizioni riportate nell'allegato tecnico (Allegato A) quale parte integrante della D.G.R. n. 22-2298 del 4 luglio 2011;
  - b) informare, ogni 12 mesi, il Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva sull'andamento dei lavori di coltivazione e sui risultati ottenuti;
  - c) conservare i campioni geologici rappresentativi dei terreni interessati dalle coltivazioni;
  - d) fornire ai Funzionari del Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva tutti i mezzi necessari per visitare i lavori ed a comunicare i dati statistici e le informazioni che venissero richieste;

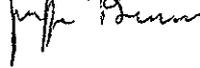


- e) attenersi alle disposizioni di legge ed alle prescrizioni che venissero comunque impartite dall'Amministrazione competente ai fini del controllo e della regolare esecuzione dei lavori nonché della tutela dei pubblici interessi;
  - f) rendere legale il presente atto apponendo una marca da bollo di Euro 14,62 (quattordici/62), ai sensi del D. Min. dell'Economia e Finanze del 24/05/2005 citato in premessa;
  - g) far pervenire al Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva, entro 3 (tre) mesi dalla data di notifica della Determinazione di rinnovo, copia autentica della nota di avvenuta trascrizione all'Ufficio del Registro Immobiliare;
6. Qualora per la coltivazione della miniera sia necessario procedere a modifiche rispetto al progetto approvato ai sensi della l.r. 40/1998 con la Deliberazione citata al punto 6 a), la Ditta concessionaria è tenuta a richiedere la verifica di compatibilità ambientale prevista ai sensi dell'art. 10 della citata l.r. 40/1998.
7. Nel caso i possessori dei fondi si oppongano ai lavori di coltivazione, il titolare potrà rivolgersi al Prefetto della Provincia per la necessaria assistenza.
8. Il rinnovo della concessione mineraria è accordato senza pregiudizio dei diritti dei terzi.
9. La presente determinazione verrà inviata a tutti i soggetti interessati al procedimento di rinnovo della Concessione.

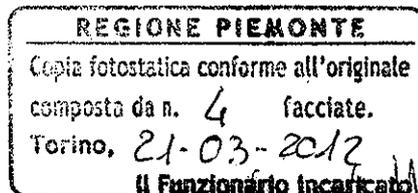
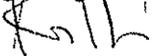
Avverso la presente determinazione è ammessa, da parte dei soggetti legittimati, proposizione di ricorso Giurisdizionale avanti il Tribunale Amministrativo regionale per il Piemonte, entro il termine di 60 giorni dalla data di ricevimento del presente atto o dalla piena conoscenza, secondo le modalità di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1034, oppure Ricorso Straordinario al Capo dello Stato entro 120 giorni dalla data di ricevimento, ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 24 novembre 1971, n. 1199.

La presente determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto. E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Il Direttore regionale Attività Produttive  
Dr. Giuseppe Benedetto



Referente:  
ing. Luigi Rinaldi



# **APPENDICE C**

## **Verifiche di stabilità**

---

# VERIFICA DI STABILITÀ

PROGRAMMA SLOPE © GEOSTRU (2010)

Superfici di scivolamento circolari

## SEZIONE A

### VERIFICA IN ORIZZONTE ROCCIOSO ARGILLIFICATO

#### **Metodo di SARMA (1973)**

Il metodo di **Sarma** è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica  $K_c$ ) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

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

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$\begin{aligned}N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i &= W_i - \Delta X_i \\T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i &= KW_i + \Delta E_i\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\sum \Delta E_i &= 0 \\ \sum \Delta X_i &= 0\end{aligned}$$

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

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

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

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

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

Si ha pertanto:

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

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

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

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze  $X_i$ :

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

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

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

## VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

$F_H$  e  $F_V$  rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia

applicata al baricentro del concio;

$W$ : peso concio

$K_o$ : Coefficiente sismico orizzontale

$K_v$ : Coefficiente sismico verticale.

---

### Calcolo coefficienti sismici

Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti  $K_O$  e  $K_V$  in dipendenza di vari fattori:

$$K_O = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_V = \pm 0,5 \times K_O$$

Con

**$\beta_s$**  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

**$a_{\max}$**  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

**$g$**  accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

$S_S$  (effetto di amplificazione stratigrafica):  $0.90 \leq S_S \leq 1.80$ ; è funzione di  $F_0$  (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

$S_T$  (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di  $S_T$  varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con  $V_R$  vita di riferimento della costruzione e  $PVR$  probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso  $V_R$  dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Con l'**OPCM 3274** e successive modifiche, i coefficienti sismici orizzontale  $K_O$  e verticale  $K_V$  che interessano tutte le masse vengono calcolati come:

$$K_O = S \cdot (a_g/g) \quad K_V = 0.5 \cdot K_O$$

$S$ : fattore dipendente dal tipo di suolo secondo lo schema:

tipo A -  $S=1$ ;

tipo B -  $S=1.25$ ;

tipo C -  $S=1.25$ ;

tipo E -  $S=1.25$ ;

tipo D -  $S=1.35$ .

Per pendii con inclinazione superiore a  $15^\circ$  e dislivello superiore a 30 m, l'azione sismica deve essere incrementata moltiplicandola per il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ :

$S_T \geq 1,2$  per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati;

$S_T \geq 1,4$  per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in testa molto

inferiore alla larghezza alla base e pendenza media > 30°;  $S_T \geq 1,2$  per siti dello stesso tipo ma pendenza media inferiore.

L'applicazione del **D.M. 88** e successive modifiche ed integrazioni è consentito mediante l'inserimento del coefficiente sismico orizzontale  $K_0$  in funzione delle Categorie Sismiche secondo il seguente schema: I Cat.  $K_0=0.1$ ; II Cat.  $K_0=0.07$ ; III Cat.  $K_0=0.04$

Per l'applicazione dell'**Eurocodice 8** (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$$K_0 = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S / (g)$$

$a_{gR}$  : accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

$\gamma_I$ : fattore di importanza,

S: soil factor e dipende dal tipo di terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

è la "design ground acceleration on type A ground".

Il coefficiente sismico verticale  $K_V$  è definito in funzione di  $K_0$ , e vale:

$$K_V = \pm 0.5 \cdot K_0$$

### Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia  $m'n$  e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

### Analisi di stabilità

Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.1
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	729.69 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	428.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	740.43 m
Ordinata vertice destro superiore ys	437.68 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	3.0
Numero di celle lungo y	4.0

## Coefficienti sismici [N.T.C.]

---

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: A  
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.15	2.58	0.16
S.L.D.	35.0	0.16	2.57	0.16
S.L.V.	332.0	0.34	2.67	0.26
S.L.C.	682.0	0.42	2.71	0.29

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.18	0.2	0.0037	0.0018
S.L.D.	0.192	0.2	0.0039	0.002
S.L.V.	0.408	0.2	0.0083	0.0042
S.L.C.	0.504	0.2	0.0103	0.0051

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0083  
Coefficiente azione sismica verticale 0.0042

### Vertici strato 1

N	X m	y m
1	690.18	408.09
2	706.92	408.4
3	715.84	414.8
4	717.98	416.33
5	718.68	416.35
6	719.23	416.8
7	724.36	416.8
8	733.08	420.41
9	742.51	423.0
10	750.22	423.3
11	754.27	419.54

---

## Falda

Nr.	X m	y m
1	690.42	407.92
2	698.91	408.12
3	708.01	408.33
4	710.36	408.33
5	714.96	413.65
6	720.49	416.51
7	725.7	416.71
8	732.86	417.33
9	740.22	417.74
10	747.69	418.55
11	754.24	419.58

## Vertici strato 2

N	X m	y m
1	690.18	408.09
2	706.92	408.4
3	715.84	414.8
4	717.98	416.33
5	718.68	416.35
6	719.23	416.8
7	724.36	416.8
8	740.94	417.88
9	754.27	419.54

## Vertici strato 3

N	X m	y m
1	690.18	408.09
2	706.92	408.4
3	710.36	408.4
4	715.84	414.8
5	717.98	416.33
6	718.68	416.35
7	719.23	416.8
8	724.36	416.8
9	740.94	417.88
10	754.27	419.54

## Stratigrafia

$\phi_d$ : Angolo di resistenza al taglio;  $c'_d$ : Resistenza al taglio drenata;  $\gamma_d$ : Peso di volume;  
 $\gamma_{sd}$ : Peso di volume saturo.

Strato	$\phi_d$ °	$c'_d$ kPa	$\gamma_d$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sd}$ kN/m <sup>3</sup>	Litotipo
1	17.1	40	23	24	Orizzonte roccioso argillificato
2	17.1	8	23	24	Materiale di riporto
3	16.9	126.1	26.5	27.5	Ammasso roccioso

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

=====

Fs minimo individuato	4.59
Ascissa centro superficie	735.06 m
Ordinata centro superficie	431.93 m
Raggio superficie	14.31 m

=====

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio;  
Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 729.69 yc = 428.475 Rc = 22.171 Fs=4.94**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.23	-42.55	3.02	110.45
2	2.13	-35.24	2.61	303.71
3	0.7	-30.91	0.82	133.12
4	0.54	-29.09	0.62	111.74
5	13.86	-9.67	14.06	4132.69
6	2.99	12.76	3.07	1104.56
7	3.74	21.98	4.04	1356.46
8	2.69	31.24	3.15	914.52
9	4.79	43.96	6.66	1313.0
10	3.74	63.53	8.4	478.04

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-37.98	261.77	0.0	0.0	259.35	93.09	12.41
2	-122.18	649.15	-37.98	261.77	451.8	94.5	42.14
3	-169.74	794.23	-122.18	649.15	188.93	32.59	58.4
4	-186.02	891.51	-169.74	794.23	124.16	23.54	65.09
5	-223.55	2116.66	-186.02	891.51	2941.32	539.68	99.67
6	-161.2	1998.13	-223.55	2116.66	730.38	123.26	103.68
7	-114.12	1635.49	-161.2	1998.13	989.48	163.89	95.22
8	-73.95	1244.22	-114.12	1635.49	726.64	125.09	81.72
9	-33.81	349.54	-73.95	1244.22	1252.96	247.02	57.81
10	0.0	0.0	-33.81	349.54	474.9	243.57	8.71

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 731.48 yc = 429.625 Rc = 20.338 Fs=5.29**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.14	-43.91	1.58	29.69
2	0.7	-40.33	0.92	42.58
3	0.54	-38.0	0.69	44.03
4	11.14	-20.08	11.86	2003.02
5	2.71	0.65	2.71	756.14
6	4.05	10.36	4.12	1202.23
7	3.38	21.28	3.63	988.85
8	1.99	29.54	2.29	548.4
9	4.77	41.94	6.42	1046.71
10	3.38	60.8	6.93	310.91

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-19.45	108.22	0.0	0.0	110.62	44.07	0.0
2	-47.66	205.02	-19.45	108.22	107.98	28.24	12.59
3	-65.94	280.38	-47.66	205.02	84.43	21.32	20.73
4	-146.35	1428.81	-65.94	280.38	1672.49	378.87	61.42
5	-164.39	1510.64	-146.35	1428.81	561.92	96.94	77.86
6	-132.25	1436.22	-164.39	1510.64	850.94	147.1	76.88
7	-87.61	1198.09	-132.25	1436.22	731.09	128.53	68.62
8	-58.21	990.85	-87.61	1198.09	435.3	79.6	58.28
9	-24.99	353.59	-58.21	990.85	991.07	209.89	38.31
10	0.0	0.0	-24.99	353.59	445.87	78.37	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 733.269 yc = 428.475 Rc = 15.981 Fs=5.73**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.6	-37.23	3.27	77.58
2	2.6	-26.15	2.9	240.09
3	2.6	-16.07	2.71	378.03
4	2.92	-5.94	2.94	547.73
5	2.28	3.4	2.28	479.96
6	2.6	12.28	2.66	565.93
7	2.6	22.08	2.81	553.3
8	1.95	31.29	2.28	383.37
9	3.25	43.37	4.47	493.68
10	2.6	61.15	5.39	165.7

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-19.53	174.05	0.0	0.0	159.45	80.34	9.06
2	-64.75	400.27	-19.53	174.05	289.19	79.1	25.95
3	-95.74	596.28	-64.75	400.27	349.5	78.1	37.93
4	-104.31	737.83	-95.74	596.28	435.28	87.79	45.53
5	-92.53	775.21	-104.31	737.83	355.87	69.08	47.87
6	-71.16	734.73	-92.53	775.21	420.32	80.87	45.9
7	-47.1	606.99	-71.16	734.73	434.08	84.79	39.46
8	-28.33	461.22	-47.1	606.99	326.67	67.53	30.23
9	-11.12	178.39	-28.33	461.22	492.84	124.59	13.82
10	0.0	0.0	-11.12	178.39	229.64	49.95	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 735.059 yc = 429.625 Rc = 10.989 Fs=5.53**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.3	-18.87	1.38	15.38
2	0.95	-12.84	0.97	28.39
3	1.66	-6.12	1.67	74.18
4	1.3	1.88	1.3	72.03
5	1.3	8.43	1.32	79.24
6	1.3	15.59	1.35	81.67
7	1.3	22.89	1.41	78.85
8	1.3	30.25	1.51	70.1
9	1.26	38.6	1.61	52.35
10	1.35	48.02	2.02	24.65

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.6	17.89	0.0	0.0	22.84	11.23	0.0
2	-6.49	34.24	-2.6	17.89	35.16	8.99	0.0
3	-9.22	58.45	-6.49	34.24	79.11	16.46	0.0
4	-10.39	68.96	-9.22	58.45	72.8	13.48	0.0
5	-10.49	70.61	-10.39	68.96	78.15	13.88	0.0
6	-9.78	62.14	-10.49	70.61	80.08	14.24	0.0
7	-8.54	44.57	-9.78	62.14	78.08	14.58	0.0
8	-6.89	21.26	-8.54	44.57	70.6	14.84	0.0
9	-4.87	-0.71	-6.89	21.26	52.77	14.55	0.0
10	0.0	0.0	-4.87	-0.71	12.56	15.31	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 736.849 yc = 428.475 Rc = 10.353 Fs=5.35**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.73	-26.62	1.94	33.2
2	1.14	-18.04	1.2	50.97
3	1.44	-10.44	1.46	86.56
4	1.44	-2.78	1.44	105.24
5	1.44	5.44	1.44	117.08
6	1.44	13.63	1.48	122.31
7	1.44	21.66	1.55	120.25
8	1.1	29.55	1.27	85.85
9	1.77	39.52	2.29	104.94
10	1.44	52.37	2.35	33.39

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-4.76	38.24	0.0	0.0	51.2	17.42	0.0
2	-11.08	69.8	-4.76	38.24	64.37	12.68	0.0
3	-14.21	102.23	-11.08	69.8	94.21	16.34	0.0
4	-15.98	123.53	-14.21	102.23	107.96	16.96	0.0
5	-15.98	128.95	-15.98	123.53	115.94	17.46	0.0
6	-14.86	117.03	-15.98	128.95	120.35	17.97	0.0
7	-13.03	88.87	-14.86	117.03	120.08	18.46	0.0
8	-10.91	57.42	-13.03	88.87	88.0	14.55	0.0
9	-7.38	3.46	-10.91	57.42	112.02	23.59	0.0
10	0.0	0.0	-7.38	3.46	18.39	18.65	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 738.639 yc = 429.625 Rc = 11.655 Fs=5.84**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.01	-31.22	1.18	12.32
2	2.25	-22.45	2.44	97.13
3	1.63	-12.38	1.67	113.06
4	1.63	-4.35	1.64	138.62
5	1.63	3.97	1.63	155.83
6	2.28	13.58	2.35	230.66
7	0.98	21.95	1.05	94.47
8	1.63	29.22	1.87	136.12
9	1.63	39.05	2.1	97.38
10	1.63	50.33	2.55	40.12

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.82	19.96	0.0	0.0	23.34	9.31	0.0
2	-10.32	87.46	-2.82	19.96	122.79	23.16	0.0
3	-15.93	131.03	-10.32	87.46	125.45	18.04	0.0
4	-18.12	159.37	-15.93	131.03	142.64	18.72	0.0
5	-18.36	166.67	-18.12	159.37	155.1	19.37	0.0
6	-16.93	138.35	-18.36	166.67	229.02	28.16	0.0
7	-14.3	113.69	-16.93	138.35	94.1	12.17	0.0
8	-11.04	61.44	-14.3	113.69	140.92	20.22	0.0
9	-6.93	10.54	-11.04	61.44	103.99	19.86	0.0
10	0.0	0.0	-6.93	10.54	29.04	19.03	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 740.428 yc = 428.475 Rc = 9.667 Fs=7.3501**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.4	-32.57	1.66	22.03
2	1.4	-23.27	1.53	58.33
3	1.4	-14.32	1.45	86.08
4	1.4	-5.84	1.41	106.46
5	1.4	2.38	1.4	120.13
6	0.96	9.47	0.98	87.14
7	1.84	18.3	1.94	158.6
8	1.4	28.74	1.6	100.54
9	1.4	38.72	1.8	72.3
10	1.4	50.57	2.21	29.65

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.79	28.21	0.0	0.0	36.2	10.57	0.0
2	-7.55	67.26	-2.79	28.21	73.58	11.39	0.0
3	-10.72	101.56	-7.55	67.26	95.13	11.86	0.0
4	-12.26	124.05	-10.72	101.56	109.81	12.27	0.0
5	-12.49	130.71	-12.26	124.05	119.95	12.66	0.0
6	-11.94	124.6	-12.49	130.71	86.29	8.93	0.0
7	-9.92	89.62	-11.94	124.6	159.23	17.21	0.0
8	-7.05	50.12	-9.92	89.62	104.23	13.06	0.0
9	-4.47	10.38	-7.05	50.12	78.88	13.08	0.0
10	0.0	0.0	-4.47	10.38	23.82	13.01	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 729.69 yc = 430.776 Rc = 22.154 Fs=4.95**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.85	-40.04	1.11	14.45
2	2.13	-35.27	2.61	167.44
3	0.7	-30.93	0.82	88.14
4	0.54	-29.12	0.62	77.01
5	13.86	-9.68	14.06	3249.44
6	3.19	13.04	3.28	974.44
7	3.55	22.24	3.83	1057.59
8	2.69	31.3	3.15	742.29
9	4.4	43.2	6.04	945.45
10	3.55	60.36	7.17	315.32

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-15.52	67.13	0.0	0.0	65.77	32.21	0.52
2	-74.43	329.67	-15.52	67.13	295.86	84.76	19.37
3	-124.55	447.24	-74.43	329.67	154.28	30.4	35.64
4	-142.22	524.35	-124.55	447.24	97.49	21.86	42.33
5	-195.77	1571.61	-142.22	524.35	2370.56	503.56	76.94
6	-146.11	1476.8	-195.77	1571.61	662.71	124.12	80.78
7	-101.24	1211.0	-146.11	1476.8	778.8	145.4	72.15
8	-63.51	913.15	-101.24	1211.0	594.85	116.76	58.96
9	-27.02	337.61	-63.51	913.15	890.06	208.42	36.62
10	0.0	0.0	-27.02	337.61	433.75	84.9	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 731.48 yc = 431.926 Rc = 21.505 Fs=5.43**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.73	-40.25	0.96	11.22
2	0.7	-37.75	0.89	27.06
3	0.54	-35.6	0.67	31.39
4	11.48	-18.4	12.1	1761.77
5	2.38	1.09	2.38	592.39
6	4.35	10.17	4.42	1158.0
7	3.36	20.87	3.6	882.42
8	1.71	28.27	1.95	424.06
9	5.01	39.57	6.5	979.58
10	3.36	56.4	6.08	271.52

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-9.97	50.5	0.0	0.0	48.86	24.93	0.0
2	-25.69	114.52	-9.97	50.5	69.82	24.61	4.74
3	-39.41	169.98	-25.69	114.52	62.34	19.04	12.45
4	-101.47	1143.94	-39.41	169.98	1451.16	362.12	51.53
5	-120.88	1207.94	-101.47	1143.94	451.41	80.48	66.87
6	-99.08	1146.66	-120.88	1207.94	841.38	149.73	65.76
7	-65.76	945.19	-99.08	1146.66	669.44	121.07	57.4
8	-45.02	797.79	-65.76	945.19	340.8	64.26	48.18
9	-19.38	264.22	-45.02	797.79	920.45	202.56	29.84
10	0.0	0.0	-19.38	264.22	357.74	65.06	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 733.269 yc = 430.776 Rc = 12.781 Fs=4.83**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.44	-16.12	1.5	17.59
2	1.44	-9.38	1.46	48.17
3	1.19	-3.66	1.19	58.71
4	1.7	2.97	1.7	102.89
5	1.44	10.16	1.47	95.8
6	1.44	16.58	1.51	97.43
7	1.44	23.7	1.58	93.09
8	1.44	31.04	1.68	81.55
9	1.44	38.92	1.86	61.31
10	1.44	47.93	2.15	27.8

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.91	20.42	0.0	0.0	25.41	14.06	0.0
2	-7.79	44.7	-2.91	20.42	56.36	15.7	0.0
3	-11.1	62.1	-7.79	44.7	63.04	13.87	0.0
4	-12.64	76.55	-11.1	62.1	103.49	20.69	0.0
5	-12.6	77.03	-12.64	76.55	94.04	18.13	0.0
6	-11.71	66.85	-12.6	77.03	95.2	18.53	0.0
7	-10.13	46.55	-11.71	66.85	91.65	18.89	0.0
8	-8.05	20.38	-10.13	46.55	81.26	19.13	0.0
9	-5.52	-2.91	-8.05	20.38	60.05	19.19	0.0
10	0.0	0.0	-5.52	-2.91	12.6	18.64	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 735.059 yc = 431.926 Rc = 14.308 Fs=4.59**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.71	-20.15	1.82	27.37
2	2.1	-12.19	2.14	98.02
3	1.32	-5.23	1.33	88.44
4	1.71	0.73	1.71	133.03
5	1.71	7.66	1.72	146.55
6	1.71	14.62	1.77	151.84
7	1.71	21.82	1.84	148.18
8	1.28	28.6	1.46	102.29
9	2.14	36.74	2.67	128.15
10	1.71	47.14	2.51	38.11

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-4.21	31.14	0.0	0.0	40.45	18.57	0.0
2	-12.24	80.17	-4.21	31.14	114.18	26.34	0.0
3	-16.77	105.93	-12.24	80.17	95.0	17.92	0.0
4	-18.28	126.98	-16.77	105.93	134.25	23.88	0.0
5	-18.42	130.98	-18.28	126.98	144.69	24.72	0.0
6	-17.31	116.62	-18.42	130.98	149.14	25.38	0.0
7	-15.23	84.77	-17.31	116.62	147.02	25.89	0.0
8	-12.8	51.78	-15.23	84.77	103.06	19.59	0.0
9	-8.55	-1.82	-12.8	51.78	130.71	32.02	0.0
10	0.0	0.0	-8.55	-1.82	18.55	23.12	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 736.849 yc = 430.776 Rc = 12.655 Fs=5.30**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.08	-22.46	2.25	43.63
2	1.11	-14.52	1.15	52.0
3	1.6	-8.56	1.61	98.32
4	1.6	-1.15	1.6	119.33
5	1.6	6.14	1.61	132.97
6	1.6	13.36	1.64	138.92
7	1.93	21.85	2.08	164.76
8	1.26	30.07	1.46	93.72
9	1.6	37.58	2.01	85.56
10	1.6	47.79	2.38	34.03

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-4.87	41.88	0.0	0.0	60.95	20.5	0.0
2	-10.7	69.19	-4.87	41.88	62.94	12.34	0.0
3	-13.58	102.12	-10.7	69.19	105.09	18.28	0.0
4	-15.28	122.69	-13.58	102.12	121.43	19.1	0.0
5	-15.52	127.18	-15.28	122.69	131.85	19.77	0.0
6	-14.65	114.17	-15.52	127.18	137.06	20.34	0.0
7	-12.72	74.8	-14.65	114.17	165.29	25.29	0.0
8	-9.85	40.56	-12.72	74.8	95.4	16.54	0.0
9	-6.4	2.32	-9.85	40.56	87.98	20.3	0.0
10	0.0	0.0	-6.4	2.32	20.08	19.09	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 738.639 yc = 431.926 Rc = 14.15 Fs=5.64**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.63	-26.78	1.82	29.2
2	2.05	-18.78	2.16	102.35
3	1.84	-10.48	1.87	135.68
4	1.84	-3.1	1.84	166.36
5	1.84	4.49	1.84	186.78
6	1.86	12.0	1.91	199.74
7	1.81	19.84	1.93	184.69
8	1.84	27.94	2.08	156.2
9	1.84	36.75	2.29	110.17
10	1.84	46.89	2.69	43.96

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-4.13	33.81	0.0	0.0	45.1	15.39	0.0
2	-11.76	93.7	-4.13	33.81	123.69	22.1	0.0
3	-16.72	140.21	-11.76	93.7	146.95	21.28	0.0
4	-19.17	170.35	-16.72	140.21	170.28	22.35	0.0
5	-19.61	177.38	-19.17	170.35	185.98	23.22	0.0
6	-18.64	158.32	-19.61	177.38	198.03	24.32	0.0
7	-15.65	116.46	-18.64	158.32	184.6	23.74	0.0
8	-11.42	61.1	-15.65	116.46	159.59	23.47	0.0
9	-7.07	9.32	-11.42	61.1	115.22	22.56	0.0
10	0.0	0.0	-7.07	9.32	31.74	20.81	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 740.428 yc = 430.776 Rc = 12.83 Fs=6.7901**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.14	-36.03	0.17	0.23
2	3.39	-26.39	3.79	126.24
3	1.76	-13.77	1.82	132.55
4	1.76	-6.03	1.77	164.71
5	2.51	3.69	2.51	270.25
6	1.02	11.84	1.04	112.93
7	1.76	18.06	1.86	182.35
8	1.76	26.8	1.98	155.76
9	1.76	35.97	2.18	115.17
10	1.76	46.76	2.58	55.39

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.36	1.77	0.0	0.0	1.52	1.08	0.0
2	-8.56	100.67	-0.36	1.77	164.87	29.77	0.0
3	-16.88	152.1	-8.56	100.67	149.33	17.47	0.0
4	-19.71	186.71	-16.88	152.1	170.38	18.17	0.0
5	-20.23	194.08	-19.71	186.71	269.6	27.02	0.0
6	-18.41	181.28	-20.23	194.08	111.18	11.18	0.0
7	-15.47	141.46	-18.41	181.28	182.44	19.2	0.0
8	-11.47	84.71	-15.47	141.46	160.47	18.92	0.0
9	-7.42	25.92	-11.47	84.71	123.9	18.46	0.0
10	0.0	0.0	-7.42	25.92	51.4	17.51	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 729.69 yc = 433.077 Rc = 25.834 Fs=4.76**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.46	-35.8	3.03	116.62
2	2.13	-29.66	2.46	288.03
3	0.7	-26.16	0.79	124.61
4	0.54	-24.67	0.6	104.22
5	13.86	-8.17	14.0	3790.58
6	3.82	11.85	3.9	1321.47
7	5.61	23.0	6.09	1887.38
8	2.23	32.67	2.65	670.3
9	3.92	41.46	5.23	945.86
10	3.92	54.83	6.8	469.44

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-29.58	220.81	0.0	0.0	220.69	94.34	11.22
2	-89.2	518.29	-29.58	220.81	366.09	88.44	39.52
3	-119.83	627.37	-89.2	518.29	149.74	30.36	54.09
4	-130.02	703.83	-119.83	627.37	103.47	22.47	60.16
5	-152.72	1767.8	-130.02	703.83	2671.02	541.3	90.86
6	-120.46	1652.54	-152.72	1767.8	921.57	162.26	94.65
7	-78.42	1129.05	-120.46	1652.54	1432.94	252.86	82.81
8	-45.76	839.38	-78.42	1129.05	541.82	104.8	66.53
9	-23.03	275.72	-45.76	839.38	875.12	194.42	47.18
10	0.0	0.0	-23.03	275.72	438.13	208.23	10.55

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 731.48 yc = 434.227 Rc = 15.92 Fs=5.45**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.42	-7.74	1.43	13.15
2	1.42	-2.71	1.42	36.45
3	1.63	2.84	1.63	65.41
4	1.2	7.99	1.21	58.46
5	1.42	12.83	1.45	72.83
6	1.42	17.96	1.49	72.75
7	1.42	23.63	1.54	67.96
8	1.42	29.11	1.62	57.77
9	1.42	35.21	1.73	41.55
10	1.42	41.86	1.9	17.52

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-1.48	13.39	0.0	0.0	16.31	11.4	0.0
2	-3.99	27.59	-1.48	13.39	39.6	12.63	0.0
3	-5.95	39.49	-3.99	27.59	66.67	15.73	0.0
4	-6.81	43.02	-5.95	39.49	58.2	12.19	0.0
5	-6.75	40.92	-6.81	43.02	71.29	14.68	0.0
6	-6.28	32.61	-6.75	40.92	71.14	14.94	0.0
7	-5.42	19.2	-6.28	32.61	66.63	15.1	0.0
8	-4.27	4.46	-5.42	19.2	56.42	15.07	0.0
9	-2.84	-5.95	-4.27	4.46	38.6	14.89	0.0
10	0.0	0.0	-2.84	-5.95	6.87	14.34	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 733.269 yc = 433.077 Rc = 20.69 Fs=5.71**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	3.06	-33.08	3.65	91.07
2	3.06	-23.4	3.33	250.32
3	3.06	-14.41	3.16	429.64
4	3.42	-5.27	3.43	641.31
5	2.7	3.25	2.7	579.69
6	3.06	11.29	3.12	684.23
7	3.68	21.05	3.94	806.25
8	2.44	30.48	2.83	471.15
9	3.06	39.9	3.98	440.94
10	3.06	52.33	5.0	209.77

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-13.61	173.55	0.0	0.0	157.03	88.91	8.44
2	-37.62	385.3	-13.61	173.55	258.3	87.29	25.64
3	-61.85	590.92	-37.62	385.3	375.05	89.65	38.14
4	-71.82	748.83	-61.85	590.92	505.19	102.63	46.35
5	-66.84	794.62	-71.82	748.83	438.81	83.01	48.98
6	-53.83	753.54	-66.84	794.62	521.63	96.59	46.97
7	-36.14	573.86	-53.83	753.54	652.9	121.71	39.51
8	-20.09	399.92	-36.14	573.86	409.31	84.25	28.38
9	-8.28	181.95	-20.09	399.92	428.7	110.79	12.44
10	0.0	0.0	-8.28	181.95	265.79	49.36	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 735.059 yc = 434.227 Rc = 15.426 Fs=5.60**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.51	-13.46	1.55	17.69
2	0.87	-9.01	0.88	24.73
3	2.14	-3.37	2.15	92.47
4	1.51	3.4	1.51	82.3
5	1.51	8.99	1.52	90.97
6	1.51	14.9	1.56	94.39
7	1.51	20.67	1.61	91.9
8	1.26	26.26	1.41	70.65
9	1.75	32.72	2.08	72.22
10	1.51	40.34	1.98	22.61

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.13	17.29	0.0	0.0	23.34	12.34	0.0
2	-5.12	29.45	-2.13	17.29	29.31	7.88	0.0
3	-7.43	54.91	-5.12	29.45	96.16	20.63	0.0
4	-8.76	64.61	-7.43	54.91	82.87	15.33	0.0
5	-9.02	65.44	-8.76	64.61	89.87	15.83	0.0
6	-8.63	56.44	-9.02	65.44	92.95	16.24	0.0
7	-7.74	38.97	-8.63	56.44	91.05	16.5	0.0
8	-6.57	19.62	-7.74	38.97	70.61	13.92	0.0
9	-4.4	-3.67	-6.57	19.62	71.19	18.78	0.0
10	0.0	0.0	-4.4	-3.67	11.38	14.74	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 736.849 yc = 433.077 Rc = 13.726 Fs=6.5301**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.73	-17.68	0.77	4.56
2	2.07	-11.42	2.11	50.76
3	1.4	-4.4	1.4	57.32
4	1.4	1.78	1.4	70.61
5	1.4	7.5	1.41	79.41
6	1.4	13.49	1.44	83.33
7	1.78	20.32	1.89	104.01
8	1.02	26.94	1.14	51.72
9	1.4	32.52	1.66	50.26
10	1.4	39.91	1.82	19.15

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.99	7.02	0.0	0.0	7.42	5.04	0.0
2	-3.8	33.36	-0.99	7.02	57.82	15.63	0.0
3	-6.02	48.94	-3.8	33.36	60.6	11.44	0.0
4	-6.94	58.06	-6.02	48.94	71.18	11.92	0.0
5	-7.26	59.36	-6.94	58.06	78.8	12.35	0.0
6	-7.02	51.77	-7.26	59.36	82.4	12.68	0.0
7	-6.27	30.27	-7.02	51.77	103.99	16.5	0.0
8	-4.93	14.82	-6.27	30.27	51.72	9.44	0.0
9	-3.21	-1.73	-4.93	14.82	49.6	12.49	0.0
10	0.0	0.0	-3.21	-1.73	11.01	11.68	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 738.639 yc = 434.227 Rc = 15.055 Fs=6.9101**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.21	-22.12	0.23	0.42
2	3.0	-15.74	3.12	75.35
3	1.61	-6.68	1.62	80.64
4	1.61	-0.52	1.61	100.74
5	1.61	5.64	1.62	114.38
6	1.61	11.73	1.64	121.64
7	1.61	18.14	1.69	115.26
8	1.61	24.7	1.77	94.19
9	1.61	31.75	1.89	64.68
10	1.61	39.21	2.07	24.73

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.31	1.81	0.0	0.0	1.36	1.4	0.0
2	-3.9	46.25	-0.31	1.81	88.21	21.97	0.0
3	-7.41	68.74	-3.9	46.25	86.27	13.21	0.0
4	-8.72	82.68	-7.41	68.74	102.18	13.85	0.0
5	-9.19	84.88	-8.72	82.68	113.98	14.43	0.0
6	-9.02	73.85	-9.19	84.88	120.96	14.88	0.0
7	-7.72	51.26	-9.02	73.85	115.03	14.92	0.0
8	-5.65	24.02	-7.72	51.26	94.75	14.46	0.0
9	-3.47	1.08	-5.65	24.02	64.93	13.83	0.0
10	0.0	0.0	-3.47	1.08	17.03	12.77	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 740.428 yc = 433.077 Rc = 13.706 Fs=7.8601**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.56	-22.53	1.69	20.35
2	1.56	-15.6	1.62	55.25
3	1.56	-9.08	1.58	83.04
4	1.56	-2.18	1.56	103.84
5	1.86	4.64	1.87	142.6
6	1.26	11.68	1.29	98.18
7	1.56	17.53	1.64	110.41
8	1.56	24.46	1.72	91.04
9	1.56	32.12	1.85	63.02
10	1.56	40.15	2.04	24.37

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-1.83	19.55	0.0	0.0	28.05	9.71	0.0
2	-4.95	46.54	-1.83	19.55	63.6	10.75	0.0
3	-7.17	71.12	-4.95	46.54	88.18	11.51	0.0
4	-8.39	86.35	-7.17	71.12	105.59	12.09	0.0
5	-8.91	88.68	-8.39	86.35	142.37	15.09	0.0
6	-8.18	78.3	-8.91	88.68	97.36	10.37	0.0
7	-6.72	56.24	-8.18	78.3	110.26	12.66	0.0
8	-4.94	28.45	-6.72	56.24	92.44	12.36	0.0
9	-3.04	3.64	-4.94	28.45	64.68	11.92	0.0
10	0.0	0.0	-3.04	3.64	18.52	11.13	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 729.69 yc = 435.378 Rc = 26.825 Fs=4.95**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.74	-33.32	2.09	55.34
2	2.13	-28.46	2.43	219.51
3	0.7	-25.12	0.78	101.31
4	0.54	-23.7	0.59	86.03
5	13.86	-7.84	13.99	3294.92
6	4.04	11.67	4.12	1253.69
7	5.39	22.31	5.83	1629.51
8	2.28	31.42	2.67	613.48
9	3.84	39.58	4.98	819.4
10	3.84	51.54	6.17	404.74

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-15.41	117.96	0.0	0.0	112.24	60.08	6.84
2	-51.58	344.18	-15.41	117.96	273.53	78.64	28.07
3	-73.77	431.25	-51.58	344.18	119.32	27.15	42.3
4	-81.21	493.81	-73.77	431.25	84.76	20.35	48.24
5	-100.68	1427.13	-81.21	493.81	2332.19	499.44	78.11
6	-83.11	1325.04	-100.68	1427.13	898.62	160.17	81.87
7	-54.72	898.49	-83.11	1325.04	1258.63	225.73	70.37
8	-32.14	648.64	-54.72	898.49	505.71	99.16	55.29
9	-15.98	202.66	-32.14	648.64	755.9	173.21	37.29
10	0.0	0.0	-15.98	202.66	379.46	180.45	4.8

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 731.48 yc = 436.528 Rc = 18.27 Fs=5.20**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.53	-6.96	1.55	15.13
2	1.53	-2.24	1.53	41.82
3	1.54	2.55	1.54	64.1
4	1.53	7.45	1.54	77.74
5	1.53	12.44	1.57	83.41
6	1.53	17.34	1.61	83.84
7	1.53	22.39	1.66	79.18
8	1.53	27.75	1.73	68.77
9	1.53	33.33	1.84	51.79
10	1.53	39.4	1.98	22.31

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-1.74	15.02	0.0	0.0	18.58	12.98	0.0
2	-4.7	30.94	-1.74	15.02	45.38	14.49	0.0
3	-6.95	43.21	-4.7	30.94	65.71	15.72	0.0
4	-8.04	48.88	-6.95	43.21	77.34	16.45	0.0
5	-8.07	47.14	-8.04	48.88	81.71	16.92	0.0
6	-7.57	38.48	-8.07	47.14	81.94	17.21	0.0
7	-6.66	24.37	-7.57	38.48	77.49	17.34	0.0
8	-5.36	7.88	-6.66	24.37	67.13	17.3	0.0
9	-3.74	-5.16	-5.36	7.88	48.86	17.01	0.0
10	0.0	0.0	-3.74	-5.16	10.96	15.92	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 733.269 yc = 435.378 Rc = 16.848 Fs=5.28**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.53	-10.07	1.55	16.46
2	2.02	-4.12	2.02	65.92
3	1.04	1.13	1.04	48.12
4	1.53	5.45	1.53	80.58
5	1.53	10.87	1.55	87.72
6	1.53	16.04	1.59	89.7
7	1.53	21.57	1.64	86.09
8	1.53	27.24	1.72	76.47
9	0.76	31.77	0.9	32.47
10	2.29	38.21	2.91	49.05

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.22	16.36	0.0	0.0	21.28	12.98	0.0
2	-6.59	40.42	-2.22	16.36	71.88	19.49	0.0
3	-8.97	49.81	-6.59	40.42	50.29	10.78	0.0
4	-9.71	57.74	-8.97	49.81	80.13	16.28	0.0
5	-9.85	57.24	-9.71	57.74	86.24	16.79	0.0
6	-9.38	48.69	-9.85	57.24	87.91	17.15	0.0
7	-8.32	33.02	-9.38	48.69	84.57	17.36	0.0
8	-6.82	13.34	-8.32	33.02	75.37	17.39	0.0
9	-5.44	3.97	-6.82	13.34	31.22	8.63	0.0
10	0.0	0.0	-5.44	3.97	36.46	24.18	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 735.059 yc = 436.528 Rc = 18.132 Fs=5.22**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.74	-13.47	1.79	23.6
2	1.37	-8.39	1.39	48.46
3	2.1	-2.97	2.1	110.21
4	1.74	3.19	1.74	111.91
5	1.74	8.58	1.76	123.89
6	1.74	14.32	1.79	128.89
7	2.12	20.72	2.26	153.4
8	1.35	26.64	1.52	84.27
9	1.74	32.33	2.05	75.6
10	1.74	39.07	2.24	28.6

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.54	22.0	0.0	0.0	30.6	15.49	0.0
2	-6.57	43.37	-2.54	22.0	55.1	13.87	0.0
3	-9.43	71.23	-6.57	43.37	114.41	22.87	0.0
4	-10.87	84.0	-9.43	71.23	112.42	19.95	0.0
5	-11.26	85.17	-10.87	84.0	122.57	20.68	0.0
6	-10.83	73.24	-11.26	85.17	127.15	21.23	0.0
7	-9.64	42.61	-10.83	73.24	152.77	26.36	0.0
8	-7.54	19.22	-9.64	42.61	83.63	16.54	0.0
9	-4.8	-3.74	-7.54	19.22	73.51	20.08	0.0
10	0.0	0.0	-4.8	-3.74	15.97	18.08	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 736.849 yc = 435.378 Rc = 16.55 Fs=5.92**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.64	-16.08	1.7	22.45
2	1.69	-10.12	1.72	60.43
3	1.66	-4.37	1.67	85.28
4	1.66	1.43	1.66	104.35
5	1.66	7.31	1.68	116.89
6	1.66	13.14	1.71	122.98
7	1.09	17.84	1.14	80.27
8	2.24	24.25	2.46	142.3
9	1.66	31.92	1.96	68.88
10	1.66	38.99	2.14	26.18

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.31	20.54	0.0	0.0	29.53	13.05	0.0
2	-5.95	46.84	-2.31	20.54	67.78	15.12	0.0
3	-8.19	68.78	-5.95	46.84	88.99	15.9	0.0
4	-9.45	82.01	-8.19	68.78	105.22	16.71	0.0
5	-9.85	83.51	-9.45	82.01	116.03	17.36	0.0
6	-9.57	72.22	-9.85	83.51	121.84	17.87	0.0
7	-8.94	58.41	-9.57	72.22	79.85	11.86	0.0
8	-6.93	20.41	-8.94	58.41	143.04	24.03	0.0
9	-3.98	-1.5	-6.93	20.41	67.25	16.74	0.0
10	0.0	0.0	-3.98	-1.5	16.18	15.3	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 738.639 yc = 436.528 Rc = 18.833 Fs=6.8101**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.35	-21.02	2.52	53.12
2	1.73	-14.4	1.79	93.85
3	2.04	-8.62	2.06	153.0
4	2.04	-2.29	2.04	188.41
5	2.04	3.83	2.05	213.88
6	1.58	9.45	1.6	175.48
7	2.5	15.8	2.6	267.44
8	2.04	23.21	2.22	184.42
9	2.04	30.09	2.36	140.07
10	2.04	37.75	2.58	79.73

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-5.85	41.46	0.0	0.0	70.08	17.96	0.0
2	-14.27	82.89	-5.85	41.46	109.55	15.44	0.0
3	-19.25	125.26	-14.27	82.89	162.74	19.47	0.0
4	-22.49	152.07	-19.25	125.26	192.63	20.7	0.0
5	-26.31	183.3	-22.49	152.07	215.0	47.46	0.0
6	-22.91	190.82	-26.31	183.3	168.27	37.11	0.0
7	-20.33	142.09	-22.91	190.82	267.52	27.37	0.0
8	-15.06	87.06	-20.33	142.09	185.73	21.43	0.0
9	-10.13	31.16	-15.06	87.06	144.38	20.38	0.0
10	0.0	0.0	-10.13	31.16	73.7	18.49	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 740.428 yc = 435.378 Rc = 16.966 Fs=7.1201**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.36	-26.48	0.4	1.35
2	3.35	-19.59	3.55	114.23
3	1.85	-10.43	1.89	123.33
4	1.85	-4.16	1.86	155.11
5	2.37	2.99	2.38	231.27
6	1.34	9.45	1.35	134.9
7	1.85	14.82	1.92	175.28
8	1.85	21.48	1.99	152.37
9	1.85	28.41	2.11	118.92
10	1.85	35.95	2.29	67.52

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.65	3.67	0.0	0.0	3.43	2.4	0.0
2	-6.08	72.75	-0.65	3.67	136.22	25.85	0.0
3	-11.59	112.11	-6.08	72.75	134.02	16.38	0.0
4	-13.89	139.66	-11.59	112.11	159.09	17.32	0.0
5	-14.96	148.99	-13.89	139.66	231.44	23.35	0.0
6	-14.13	139.12	-14.96	148.99	133.68	13.38	0.0
7	-12.04	110.78	-14.13	139.12	174.31	18.31	0.0
8	-9.31	69.8	-12.04	110.78	153.79	17.84	0.0
9	-6.45	25.53	-9.31	69.8	122.68	17.14	0.0
10	0.0	0.0	-6.45	25.53	64.1	15.64	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 729.69 yc = 437.679 Rc = 27.834 Fs=4.89**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.96	-30.97	1.12	15.59
2	2.13	-27.34	2.4	151.4
3	0.7	-24.16	0.77	78.19
4	0.54	-22.8	0.59	67.99
5	13.86	-7.53	13.98	2805.55
6	4.23	11.44	4.32	1165.86
7	5.2	21.66	5.59	1395.49
8	2.28	30.14	2.63	541.62
9	3.74	37.73	4.73	698.07
10	3.74	48.39	5.63	348.35

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-8.96	51.74	0.0	0.0	47.39	31.84	0.36
2	-38.84	228.45	-8.96	51.74	207.13	74.83	16.69
3	-62.01	302.01	-38.84	228.45	101.28	26.21	30.61
4	-69.85	354.61	-62.01	302.01	70.68	19.62	36.43
5	-93.57	1195.45	-69.85	354.61	2010.38	485.32	65.51
6	-81.73	1119.89	-93.57	1195.45	851.28	164.17	69.25
7	-54.33	792.91	-81.73	1119.89	1085.68	211.73	58.14
8	-32.29	597.3	-54.33	792.91	444.61	95.52	44.24
9	-15.94	268.08	-32.29	597.3	633.65	161.25	27.69
10	0.0	0.0	-15.94	268.08	419.06	72.41	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 733.269 yc = 437.679 Rc = 19.718 Fs=4.71**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.81	-11.2	1.84	23.74
2	1.81	-5.8	1.82	66.13
3	0.92	-1.97	0.92	47.68
4	2.69	3.38	2.69	172.32
5	1.81	9.91	1.83	130.42
6	1.81	15.38	1.87	134.28
7	1.81	20.84	1.93	130.27
8	1.32	25.86	1.47	87.79
9	2.29	31.89	2.7	112.16
10	1.81	39.19	2.33	30.99

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.69	23.01	0.0	0.0	30.43	17.63	0.0
2	-7.42	49.98	-2.69	23.01	73.28	20.21	0.0
3	-10.29	62.5	-7.42	49.98	50.97	11.17	0.0
4	-12.12	85.01	-10.29	62.5	172.43	34.15	0.0
5	-12.6	85.42	-12.12	85.01	128.69	23.98	0.0
6	-12.03	72.99	-12.6	85.42	131.93	24.53	0.0
7	-10.78	49.37	-12.03	72.99	128.61	24.82	0.0
8	-9.25	27.01	-10.78	49.37	87.05	18.14	0.0
9	-6.16	-6.31	-9.25	27.01	109.73	30.11	0.0
10	0.0	0.0	-6.16	-6.31	15.1	20.78	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 736.849 yc = 437.679 Rc = 18.04 Fs=7.1901**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.58	-13.05	0.6	2.53
2	2.44	-8.14	2.47	51.94
3	1.51	-1.71	1.51	56.93
4	1.51	3.03	1.51	70.87
5	1.51	7.72	1.52	80.32
6	1.51	12.66	1.55	85.31
7	0.95	16.7	0.99	53.74
8	2.07	21.94	2.24	100.78
9	1.51	28.03	1.71	46.82
10	1.51	33.75	1.82	17.55

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.53	4.27	0.0	0.0	3.96	3.49	0.0
2	-2.56	27.87	-0.53	4.27	56.83	16.14	0.0
3	-4.33	40.09	-2.56	27.87	59.05	10.93	0.0
4	-5.14	47.19	-4.33	40.09	71.17	11.46	0.0
5	-5.51	47.6	-5.14	47.19	79.82	11.9	0.0
6	-5.48	40.27	-5.51	47.6	84.66	12.24	0.0
7	-5.21	31.91	-5.48	40.27	53.49	7.79	0.0
8	-4.09	8.99	-5.21	31.91	100.69	16.75	0.0
9	-2.34	-2.43	-4.09	8.99	44.97	11.45	0.0
10	0.0	0.0	-2.34	-2.43	11.22	10.59	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 740.428 yc = 437.679 Rc = 18.746 Fs=7.5801**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.81	-19.97	1.93	25.22
2	1.81	-14.29	1.87	69.16
3	1.81	-8.53	1.83	105.06
4	1.81	-2.96	1.81	133.48
5	2.15	3.03	2.15	185.29
6	1.47	8.8	1.49	131.42
7	1.81	13.81	1.87	150.89
8	1.81	19.5	1.92	131.18
9	1.81	25.61	2.01	102.87
10	1.81	31.95	2.13	60.05

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-2.01	21.94	0.0	0.0	33.15	11.52	0.0
2	-5.54	53.35	-2.01	21.94	78.34	13.04	0.0
3	-8.22	82.98	-5.54	53.35	111.08	14.17	0.0
4	-10.01	103.99	-8.22	82.98	136.23	15.1	0.0
5	-10.99	111.55	-10.01	103.99	185.52	18.9	0.0
6	-10.49	103.51	-10.99	111.55	130.45	13.15	0.0
7	-8.97	81.97	-10.49	103.51	149.89	15.93	0.0
8	-7.04	51.55	-8.97	81.97	131.63	15.48	0.0
9	-4.95	18.87	-7.04	51.55	104.64	14.85	0.0
10	0.0	0.0	-4.95	18.87	56.48	13.56	0.0

---

# VERIFICA DI STABILITÀ

PROGRAMMA SLOPE © GEOSTRU (2010)

Superfici di scivolamento circolari

## SEZIONE A

VERIFICA SUL MATERIALE DI RIPORTO ALLA BASE DEL GRADONE

### **Metodo di SARMA (1973)**

Il metodo di **Sarma** è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica  $K_c$ ) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

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

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$\begin{aligned}N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i &= W_i - \Delta X_i \\T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i &= KW_i + \Delta E_i\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\sum \Delta E_i &= 0 \\ \sum \Delta X_i &= 0\end{aligned}$$

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

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

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

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

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

Si ha pertanto:

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

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

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

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze  $X_i$ :

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

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

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

## **VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA**

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

$F_H$  e  $F_V$  rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia

applicata al baricentro del concio;

$W$ : peso concio

$K_o$ : Coefficiente sismico orizzontale

$K_v$ : Coefficiente sismico verticale.

### Calcolo coefficienti sismici

Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti  $K_O$  e  $K_V$  in dipendenza di vari fattori:

$$K_O = \beta_s \times (a_{max}/g)$$

$$K_V = \pm 0,5 \times K_O$$

Con

**$\beta_s$**  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

**$a_{max}$**  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

**$g$**  accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S S_T a_g$$

$S_S$  (effetto di amplificazione stratigrafica):  $0.90 \leq S_S \leq 1.80$ ; è funzione di  $F_0$  (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

$S_T$  (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di  $S_T$  varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con  $V_R$  vita di riferimento della costruzione e  $PVR$  probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso  $V_R$  dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Con l'**OPCM 3274** e successive modifiche, i coefficienti sismici orizzontale  $K_O$  e verticale  $K_V$  che interessano tutte le masse vengono calcolati come:

$$K_O = S \cdot (a_g/g) \quad K_V = 0.5 \cdot K_O$$

$S$ : fattore dipendente dal tipo di suolo secondo lo schema:

tipo A -  $S=1$ ;

tipo B -  $S=1.25$ ;

tipo C -  $S=1.25$ ;

tipo E -  $S=1.25$ ;

tipo D -  $S=1.35$ .

Per pendii con inclinazione superiore a  $15^\circ$  e dislivello superiore a 30 m, l'azione sismica deve essere incrementata moltiplicandola per il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ :

$S_T \geq 1,2$  per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati;

$S_T \geq 1,4$  per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in testa molto

inferiore alla larghezza alla base e pendenza media > 30°;  $S_T \geq 1,2$  per siti dello stesso tipo ma pendenza media inferiore.

L'applicazione del **D.M. 88** e successive modifiche ed integrazioni è consentito mediante l'inserimento del coefficiente sismico orizzontale  $K_0$  in funzione delle Categorie Sismiche secondo il seguente schema: I Cat.  $K_0=0.1$ ; II Cat.  $K_0=0.07$ ; III Cat.  $K_0=0.04$

Per l'applicazione dell'**Eurocodice 8** (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$$K_0 = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S / (g)$$

$a_{gR}$  : accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

$\gamma_I$ : fattore di importanza,

S: soil factor e dipende dal tipo di terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

è la "design ground acceleration on type A ground".

Il coefficiente sismico verticale  $K_V$  è definito in funzione di  $K_0$ , e vale:

$$K_V = \pm 0.5 \cdot K_0$$

### Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia  $m \cdot n$  e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

### Analisi di stabilità

Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.1
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	696.66 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	418.35 m
Ascissa vertice destro superiore xs	707.39 m
Ordinata vertice destro superiore ys	427.55 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	3.0
Numero di celle lungo y	4.0

---

## Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: A  
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.15	2.58	0.16
S.L.D.	35.0	0.16	2.57	0.16
S.L.V.	332.0	0.34	2.67	0.26
S.L.C.	682.0	0.42	2.71	0.29

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.18	0.2	0.0037	0.0018
S.L.D.	0.192	0.2	0.0039	0.002
S.L.V.	0.408	0.2	0.0083	0.0042
S.L.C.	0.504	0.2	0.0103	0.0051

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0083  
Coefficiente azione sismica verticale 0.0042

### Vertici strato 1

N	X m	y m
1	690.18	408.09
2	706.92	408.4
3	715.84	414.8
4	717.98	416.33
5	718.68	416.35
6	719.23	416.8
7	724.36	416.8
8	733.08	420.41
9	742.51	423.0
10	750.22	423.3
11	754.27	419.54

---

## Falda

Nr.	X m	y m
1	690.42	407.92
2	698.91	408.12
3	708.01	408.33
4	710.36	408.33
5	714.96	413.65
6	720.49	416.51
7	725.7	416.71
8	732.86	417.33
9	740.22	417.74
10	747.69	418.55
11	754.24	419.58

## Vertici strato 2

N	X m	y m
1	690.18	408.09
2	706.92	408.4
3	715.84	414.8
4	717.98	416.33
5	718.68	416.35
6	719.23	416.8
7	724.36	416.8
8	740.94	417.88
9	754.27	419.54

## Vertici strato 3

N	X m	y m
1	690.18	408.09
2	706.92	408.4
3	710.36	408.4
4	715.84	414.8
5	717.98	416.33
6	718.68	416.35
7	719.23	416.8
8	724.36	416.8
9	740.94	417.88
10	754.27	419.54

---

## Stratigrafia

$\phi_d$ : Angolo di resistenza al taglio;  $c'_d$ : Resistenza al taglio drenata;  $\gamma_d$ : Peso di volume;  
 $\gamma_{sd}$ : Peso di volume saturo.

Strato	$\phi_d$ °	$c'_d$ kPa	$\gamma_d$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sd}$ kN/m <sup>3</sup>	Litotipo
1	17.1	40	23	24	Orizzonte roccioso argillificato
2	17.1	8	23	24	Materiale di riporto
3	16.9	126.1	26.5	27.5	Ammasso roccioso

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

=====

Fs minimo individuato	2.51
Ascissa centro superficie	703.82 m
Ordinata centro superficie	425.25 m
Raggio superficie	15.94 m

=====

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio;  
Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di  
scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente  
alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 700.236 yc = 418.35 Rc = 12.986 Fs=19.99**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.91	-33.11	2.28	36.33
2	1.91	-23.4	2.08	91.6
3	1.91	-14.55	1.97	127.7
4	1.91	-5.92	1.92	147.62
5	1.91	2.47	1.91	152.38
6	1.91	11.02	1.94	142.45
7	1.91	19.83	2.03	116.81
8	1.35	27.53	1.52	57.41
9	2.46	37.9	3.12	73.27
10	1.91	51.57	3.07	29.11

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-8.19	54.98	0.0	0.0	53.46	15.16	5.25
2	-19.75	110.21	-8.19	54.98	89.23	14.45	15.7
3	-24.2	145.34	-19.75	110.21	97.46	13.9	22.55
4	-22.83	156.04	-24.2	145.34	98.27	13.58	26.38
5	-18.05	143.93	-22.83	156.04	94.97	13.48	27.35
6	-11.95	114.18	-18.05	143.93	87.32	13.58	25.56
7	-6.25	77.65	-11.95	114.18	73.04	13.9	20.84
8	-2.6	58.89	-6.25	77.65	35.91	10.15	14.23
9	-0.87	35.93	-2.6	58.89	67.3	20.73	2.67
10	0.0	0.0	-0.87	35.93	42.4	1.89	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 702.026 yc = 419.50 Rc = 12.71 Fs=19.99**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.64	-23.26	1.79	18.0
2	1.64	-15.4	1.7	45.24
3	1.64	-7.72	1.66	61.71
4	1.64	-0.39	1.64	68.44
5	1.64	7.11	1.65	65.41
6	1.64	14.61	1.7	52.57
7	0.86	20.59	0.92	18.77
8	2.42	28.88	2.76	51.41
9	1.64	39.97	2.14	37.46
10	1.64	50.76	2.6	19.86

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-6.59	29.23	0.0	0.0	27.71	11.69	2.58
2	-14.68	53.99	-6.59	29.23	44.53	11.42	8.58
3	-16.8	67.39	-14.68	53.99	45.93	11.15	12.23
4	-14.91	70.43	-16.8	67.39	44.05	11.03	13.75
5	-10.7	66.28	-14.91	70.43	38.64	11.02	13.16
6	-6.03	61.27	-10.7	66.28	29.37	11.15	10.43
7	-2.89	62.12	-6.03	61.27	8.53	5.95	6.81
8	-1.95	58.59	-2.89	62.12	47.31	18.15	0.0
9	-6.12	18.07	-1.95	58.59	52.37	1.67	0.0
10	0.0	0.0	-6.12	18.07	19.77	1.35	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 703.815 yc = 418.35 Rc = 12.986 Fs=8.9801**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.07	-33.11	2.47	43.23
2	2.07	-22.72	2.24	107.42
3	2.07	-13.01	2.12	147.42
4	2.07	-3.71	2.07	166.82
5	2.92	7.3	2.94	232.73
6	1.22	16.71	1.28	96.17
7	2.07	24.45	2.27	183.82
8	2.07	35.09	2.53	197.04
9	2.07	47.44	3.06	188.01
10	2.07	65.1	4.92	112.29

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-25.33	89.56	0.0	0.0	93.92	37.87	6.1
2	-59.92	187.17	-25.33	89.56	133.28	36.02	17.27
3	-70.55	257.25	-59.92	187.17	119.86	33.88	24.25
4	-63.06	298.93	-70.55	257.25	104.52	32.66	27.67
5	-42.38	315.81	-63.06	298.93	127.8	45.61	27.48
6	-28.41	310.88	-42.38	315.81	50.99	19.66	23.64
7	-23.62	268.35	-28.41	310.88	143.32	36.77	17.7
8	-14.37	185.11	-23.62	268.35	167.07	41.17	16.19
9	-6.57	59.22	-14.37	185.11	167.85	48.65	22.04
10	0.0	0.0	-6.57	59.22	68.69	71.35	13.86

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 705.605 yc = 419.50 Rc = 14.073 Fs=5.86**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.22	-31.41	2.61	46.67
2	2.22	-21.27	2.39	116.19
3	2.22	-11.79	2.27	158.83
4	3.06	-0.88	3.06	247.56
5	1.38	8.22	1.4	123.37
6	2.22	15.73	2.31	241.01
7	2.22	25.47	2.46	286.47
8	3.09	38.6	3.96	437.58
9	1.35	51.07	2.15	172.46
10	2.22	67.18	5.73	174.94

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-37.69	124.33	0.0	0.0	123.16	62.44	6.22
2	-88.17	252.49	-37.69	124.33	163.3	59.81	17.47
3	-102.66	344.49	-88.17	252.49	134.49	55.84	24.39
4	-86.31	419.65	-102.66	344.49	147.08	73.53	27.85
5	-71.23	436.98	-86.31	419.65	67.28	33.59	26.94
6	-69.09	429.15	-71.23	436.98	179.76	59.02	23.29
7	-54.25	367.98	-69.09	429.15	204.8	63.61	29.59
8	-30.68	163.95	-54.25	367.98	313.85	101.47	43.59
9	-16.13	51.89	-30.68	163.95	134.5	53.28	37.62
10	0.0	0.0	-16.13	51.89	65.92	126.78	19.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 707.395 yc = 418.35 Rc = 12.986 Fs=4.85**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.11	-33.43	2.52	45.45
2	2.11	-22.81	2.29	112.62
3	2.11	-12.95	2.16	154.04
4	1.38	-5.17	1.38	112.28
5	2.84	4.16	2.84	300.44
6	2.11	15.29	2.18	289.29
7	2.11	25.26	2.33	340.86
8	1.88	35.54	2.3	324.75
9	2.13	47.59	3.16	353.31
10	2.31	68.86	6.41	247.49

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-41.43	146.09	0.0	0.0	139.47	74.36	6.52
2	-97.95	292.64	-41.43	146.09	175.23	70.39	17.97
3	-114.72	397.15	-97.95	292.64	137.38	64.8	25.06
4	-105.68	445.95	-114.72	397.15	68.57	40.22	28.15
5	-110.02	509.11	-105.68	445.95	217.7	87.59	28.73
6	-101.03	502.53	-110.02	509.11	209.04	69.87	29.64
7	-77.91	431.96	-101.03	502.53	219.54	74.31	45.92
8	-51.8	305.55	-77.91	431.96	207.85	72.94	57.1
9	-30.0	87.24	-51.8	305.55	274.97	99.51	50.42
10	0.0	0.0	-30.0	87.24	89.58	172.15	29.57

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 703.815 yc = 420.651 Rc = 13.415 Fs=19.99**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.72	-18.59	1.81	15.82
2	1.72	-10.84	1.75	38.6
3	1.72	-3.46	1.72	50.23
4	1.72	3.97	1.72	51.45
5	1.33	10.42	1.35	33.78
6	2.11	18.09	2.22	65.71
7	1.72	27.03	1.93	72.76
8	1.72	35.6	2.11	81.02
9	1.72	45.41	2.45	76.39
10	1.72	57.53	3.2	40.33

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-6.24	28.96	0.0	0.0	23.78	11.8	2.08
2	-13.0	56.28	-6.24	28.96	36.69	11.6	6.87
3	-13.81	76.4	-13.0	56.28	35.78	11.41	9.35
4	-10.89	89.84	-13.81	76.4	31.22	11.34	9.67
5	-6.99	98.05	-10.89	89.84	17.93	8.8	8.11
6	-6.64	100.03	-6.99	98.05	54.8	14.83	4.22
7	-14.7	57.73	-6.64	100.03	89.07	2.15	0.0
8	-3.75	33.6	-14.7	57.73	74.59	14.48	0.33
9	-1.52	-4.76	-3.75	33.6	78.28	16.65	5.53
10	0.0	0.0	-1.52	-4.76	32.74	20.7	3.72

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 705.605 yc = 421.801 Rc = 14.215 Fs=7.4901**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.76	-14.6	1.82	13.15
2	1.76	-7.17	1.77	30.97
3	2.22	0.83	2.22	48.13
4	1.3	7.9	1.31	37.96
5	1.76	14.29	1.81	81.24
6	1.76	21.68	1.89	109.25
7	1.76	29.61	2.02	135.65
8	2.36	39.87	3.07	195.5
9	1.16	49.7	1.79	82.96
10	1.76	60.47	3.57	76.77

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-16.93	40.86	0.0	0.0	36.7	32.06	1.56
2	-33.2	78.33	-16.93	40.86	42.36	31.53	5.24
3	-31.69	115.88	-33.2	78.33	31.05	38.6	6.78
4	-35.26	133.34	-31.69	115.88	31.11	23.31	5.84
5	-46.89	143.96	-35.26	133.34	81.93	33.85	3.0
6	-45.92	138.53	-46.89	143.96	97.06	35.77	2.99
7	-35.78	109.78	-45.92	138.53	97.06	37.97	14.64
8	-19.86	32.44	-35.78	109.78	129.69	56.95	24.06
9	-9.14	-3.5	-19.86	32.44	52.94	32.29	17.86
10	0.0	0.0	-9.14	-3.5	20.69	60.87	5.15

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 707.395 yc = 420.651 Rc = 15.00 Fs=4.68**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.29	-29.25	2.63	45.83
2	2.29	-19.56	2.43	113.9
3	3.38	-8.32	3.41	237.55
4	1.21	0.49	1.21	103.58
5	2.29	7.2	2.31	254.96
6	2.29	16.22	2.39	326.37
7	3.13	27.56	3.53	536.03
8	2.13	39.58	2.77	380.18
9	1.62	49.63	2.5	245.54
10	2.29	64.78	5.38	187.94

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-33.72	134.44	0.0	0.0	121.65	78.73	5.94
2	-77.43	269.93	-33.72	134.44	156.08	75.72	16.61
3	-88.15	409.43	-77.43	269.93	184.73	103.92	24.11
4	-85.91	444.9	-88.15	409.43	69.36	37.15	26.13
5	-96.29	485.32	-85.91	444.9	200.41	75.3	25.08
6	-90.59	472.27	-96.29	485.32	232.54	79.46	34.14
7	-67.46	333.11	-90.59	472.27	347.58	117.58	54.24
8	-40.7	157.13	-67.46	333.11	265.43	91.86	54.91
9	-21.91	10.77	-40.7	157.13	181.69	79.19	46.43
10	0.0	0.0	-21.91	10.77	18.23	146.24	26.56

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 700.236 yc = 422.952 Rc = 16.308 Fs=19.99**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.95	-21.14	2.09	22.88
2	1.95	-13.95	2.01	57.89
3	1.95	-6.92	1.97	79.0
4	1.95	-0.06	1.95	87.34
5	1.95	6.81	1.97	83.14
6	1.95	13.86	2.01	65.97
7	1.82	20.72	1.94	33.95
8	2.09	28.41	2.37	26.73
9	1.95	36.81	2.44	32.27
10	1.95	46.13	2.82	18.24

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-5.67	31.95	0.0	0.0	30.76	13.66	2.7
2	-12.73	58.61	-5.67	31.95	52.47	13.48	9.2
3	-14.74	72.6	-12.73	58.61	57.6	13.28	13.17
4	-13.2	74.33	-14.74	72.6	56.98	13.18	14.78
5	-9.67	67.66	-13.2	74.33	51.03	13.18	14.09
6	-5.5	60.33	-9.67	67.66	38.74	13.27	11.02
7	-2.02	64.36	-5.5	60.33	17.39	12.53	5.7
8	-2.85	45.54	-2.02	64.36	30.36	1.42	0.0
9	-3.65	16.13	-2.85	45.54	39.74	1.59	0.0
10	0.0	0.0	-3.65	16.13	19.31	1.43	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 702.026 yc = 424.102 Rc = 16.468 Fs=19.99**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.78	-12.33	1.82	11.3
2	1.78	-5.96	1.79	26.77
3	1.78	0.15	1.78	32.83
4	1.78	6.36	1.79	29.51
5	2.18	13.37	2.24	17.84
6	1.37	19.88	1.46	8.93
7	1.78	25.77	1.97	30.71
8	1.78	32.89	2.11	42.02
9	1.78	40.63	2.34	40.07
10	1.78	49.44	2.73	19.83

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-8.06	24.5	0.0	0.0	20.64	11.78	1.02
2	-16.08	45.5	-8.06	24.5	28.78	11.7	4.2
3	-16.2	61.45	-16.08	45.5	23.18	11.55	5.49
4	-11.43	75.24	-16.2	61.45	14.91	11.5	4.89
5	-4.03	96.48	-11.43	75.24	3.09	14.18	1.96
6	-4.6	93.11	-4.03	96.48	9.8	0.73	0.0
7	-12.3	72.82	-4.6	93.11	41.71	1.43	0.0
8	-16.77	40.02	-12.3	72.82	53.85	1.68	0.0
9	-15.79	4.49	-16.77	40.02	49.51	1.71	0.0
10	0.0	0.0	-15.79	4.49	4.78	1.17	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 703.815 yc = 422.952 Rc = 15.379 Fs=10.1201**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.83	-13.66	1.88	13.32
2	1.83	-6.72	1.84	31.53
3	1.83	0.1	1.83	38.56
4	2.16	7.54	2.18	39.93
5	1.49	14.48	1.54	31.99
6	1.83	21.06	1.96	64.31
7	1.83	28.54	2.08	84.03
8	1.83	36.65	2.28	96.97
9	1.83	45.79	2.62	89.51
10	1.83	56.96	3.35	44.42

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-7.5	29.83	0.0	0.0	24.71	24.17	1.42
2	-14.89	58.23	-7.5	29.83	32.8	23.9	5.04
3	-14.68	81.41	-14.89	58.23	26.45	23.56	6.49
4	-9.55	104.51	-14.68	81.41	19.27	27.79	5.62
5	-9.04	116.64	-9.55	104.51	23.63	19.87	2.52
6	-20.7	91.13	-9.04	116.64	79.88	3.98	0.0
7	-26.98	46.68	-20.7	91.13	100.25	4.69	0.0
8	-6.44	26.62	-26.98	46.68	59.39	30.16	7.35
9	-2.73	-12.71	-6.44	26.62	64.77	34.59	12.44
10	0.0	0.0	-2.73	-12.71	10.69	42.07	0.6

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 705.605 yc = 424.102 Rc = 18.263 Fs=5.17**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.57	-25.07	2.84	48.17
2	2.57	-16.38	2.68	120.28
3	2.57	-8.08	2.6	163.1
4	2.59	0.06	2.59	180.5
5	2.56	8.16	2.58	220.73
6	2.57	16.46	2.68	296.95
7	3.8	27.38	4.27	567.72
8	2.13	38.37	2.72	338.9
9	1.79	46.77	2.62	242.55
10	2.57	58.64	4.95	171.61

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-34.68	122.22	0.0	0.0	113.13	75.96	5.39
2	-78.31	246.98	-34.68	122.22	152.84	74.42	15.49
3	-89.39	342.2	-78.31	246.98	130.62	71.09	21.53
4	-77.33	410.04	-89.39	342.2	106.52	69.47	23.87
5	-77.02	449.46	-77.33	410.04	154.6	72.07	22.59
6	-80.42	440.93	-77.02	449.46	234.08	79.22	21.64
7	-64.33	293.43	-80.42	440.93	383.81	126.8	45.25
8	-40.52	143.62	-64.33	293.43	235.85	80.26	48.02
9	-21.77	11.79	-40.52	143.62	175.51	74.14	40.39
10	0.0	0.0	-21.77	11.79	32.19	122.54	21.24

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 707.395 yc = 422.952 Rc = 15.351 Fs=5.18**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1.87	-14.03	1.93	14.41
2	2.3	-6.09	2.31	43.52
3	1.44	0.89	1.44	48.64
4	1.87	7.08	1.89	108.3
5	1.87	14.32	1.93	155.78
6	1.87	21.57	2.01	200.73
7	1.87	29.43	2.15	230.94
8	2.13	38.5	2.73	271.53
9	1.61	48.07	2.41	165.62
10	1.87	59.47	3.68	92.44

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-12.62	57.27	0.0	0.0	36.95	49.12	1.7
2	-25.36	122.5	-12.62	57.27	49.6	59.25	5.78
3	-39.49	159.28	-25.36	122.5	52.05	38.14	7.03
4	-59.71	195.31	-39.49	159.28	111.82	52.46	5.97
5	-65.84	209.18	-59.71	195.31	131.37	54.72	11.64
6	-60.74	191.57	-65.84	209.18	137.46	57.04	26.9
7	-47.46	136.48	-60.74	191.57	142.07	60.61	39.39
8	-30.47	30.55	-47.46	136.48	185.32	77.26	36.76
9	-13.74	-39.71	-30.47	30.55	103.92	64.72	29.1
10	0.0	0.0	-13.74	-39.71	-22.71	88.34	14.88

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 702.026 yc = 426.404 Rc = 20.125 Fs=8.4001**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.62	-20.97	2.8	41.21
2	2.62	-13.13	2.69	102.27
3	2.62	-5.54	2.63	136.63
4	2.62	1.92	2.62	146.06
5	2.91	9.86	2.95	143.7
6	2.33	17.56	2.44	120.52
7	2.62	25.13	2.89	175.6
8	2.62	33.73	3.15	218.61
9	1.37	40.82	1.8	116.27
10	3.87	52.43	6.34	241.73

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-38.45	78.81	0.0	0.0	91.8	45.39	4.16
2	-84.36	158.79	-38.45	78.81	129.62	45.03	12.63
3	-94.08	215.39	-84.36	158.79	105.62	43.29	17.43
4	-79.19	252.06	-94.08	215.39	80.58	42.22	18.82
5	-50.58	278.09	-79.19	252.06	60.33	46.5	16.64
6	-39.99	283.69	-50.58	278.09	77.36	39.42	10.95
7	-39.18	254.61	-39.99	283.69	160.36	49.2	3.68
8	-28.73	177.86	-39.18	254.61	165.26	53.22	18.91
9	-18.23	125.14	-28.73	177.86	79.18	29.95	25.43
10	0.0	0.0	-18.23	125.14	187.31	102.02	12.05

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 703.815 yc = 425.253 Rc = 15.939 Fs=2.51**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.6	23.2	0.65	1.25
2	0.6	25.8	0.67	3.41
3	0.6	28.21	0.68	5.14
4	0.6	30.68	0.7	6.4
5	0.6	33.3	0.72	7.17
6	0.6	35.92	0.74	7.4
7	0.6	38.62	0.77	7.03
8	0.6	41.43	0.8	6.02
9	0.6	44.45	0.84	4.25
10	0.6	47.35	0.89	1.61

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.03	1.78	0.0	0.0	0.47	2.14	0.0
2	-0.07	2.81	-0.03	1.78	2.65	2.46	0.0
3	-0.1	3.08	-0.07	2.81	4.41	2.72	0.0
4	-0.13	2.63	-0.1	3.08	5.73	2.93	0.0
5	-0.15	1.57	-0.13	2.63	6.56	3.1	0.0
6	-0.15	0.11	-0.15	1.57	6.83	3.2	0.0
7	-0.14	-1.4	-0.15	0.11	6.4	3.24	0.0
8	-0.12	-2.48	-0.14	-1.4	5.18	3.19	0.0
9	-0.08	-2.38	-0.12	-2.48	2.91	3.04	0.0
10	0.0	0.0	-0.08	-2.38	-0.73	2.74	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 705.605 yc = 426.404 Rc = 20.563 Fs=4.96**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.77	-23.5	3.03	52.31
2	2.77	-15.29	2.88	130.47
3	2.77	-7.36	2.8	176.64
4	2.55	0.12	2.55	177.88
5	3.0	7.86	3.02	268.79
6	2.77	16.13	2.89	348.02
7	3.15	25.01	3.48	502.86
8	2.84	34.68	3.45	493.44
9	2.33	44.0	3.24	333.66
10	2.77	55.35	4.88	172.02

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-32.29	127.82	0.0	0.0	113.71	83.89	5.41
2	-72.68	259.22	-32.29	127.82	156.5	82.72	15.59
3	-83.06	362.23	-72.68	259.22	138.86	79.64	21.63
4	-72.79	431.86	-83.06	362.23	106.5	71.45	23.87
5	-77.37	481.64	-72.79	431.86	196.29	88.91	22.5
6	-84.44	469.63	-77.37	481.64	268.29	89.87	27.16
7	-74.07	356.02	-84.44	469.63	335.19	109.03	49.9
8	-52.59	158.07	-74.07	356.02	348.76	109.14	52.71
9	-25.03	-6.44	-52.59	158.07	227.26	96.3	45.17
10	0.0	0.0	-25.03	-6.44	21.43	125.39	20.07

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 707.395 yc = 425.253 Rc = 19.406 Fs=4.19**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.69	-24.37	2.96	51.1
2	2.69	-15.88	2.8	127.67
3	3.47	-6.57	3.49	228.26
4	1.91	1.4	1.91	164.14
5	2.69	8.27	2.72	318.8
6	2.69	16.44	2.81	430.23
7	1.63	23.21	1.77	301.25
8	2.13	29.43	2.45	422.15
9	0.7	34.29	0.85	137.3
10	6.31	50.3	9.87	780.51

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-44.66	151.39	0.0	0.0	134.88	98.74	5.56
2	-100.86	303.68	-44.66	151.39	176.23	97.03	15.8
3	-114.34	448.76	-100.86	303.68	178.97	118.13	22.46
4	-124.39	510.12	-114.34	448.76	126.22	66.78	24.23
5	-149.54	560.53	-124.39	510.12	272.59	101.65	22.35
6	-150.57	540.73	-149.54	560.53	297.1	106.03	45.04
7	-134.2	488.63	-150.57	540.73	181.57	66.4	61.47
8	-111.38	367.75	-134.2	488.63	273.52	93.59	61.93
9	-87.46	326.97	-111.38	367.75	73.43	31.0	60.51
10	0.0	0.0	-87.46	326.97	425.81	327.94	41.89

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 700.236 yc = 427.554 Rc = 20.335 Fs=19.99**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.23	-14.31	2.3	20.4
2	2.23	-7.87	2.25	49.61
3	2.23	-1.61	2.23	63.34
4	2.23	4.72	2.23	62.18
5	2.23	11.05	2.27	45.92
6	1.68	16.7	1.75	13.99
7	2.77	23.45	3.02	32.27
8	2.23	31.38	2.61	51.45
9	2.23	39.12	2.87	53.01
10	2.23	47.83	3.32	29.37

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-3.49	28.89	0.0	0.0	24.43	14.86	1.84
2	-7.29	50.92	-3.49	28.89	41.26	14.8	6.64
3	-7.73	63.45	-7.29	50.92	44.32	14.72	8.95
4	-6.02	69.49	-7.73	63.45	39.72	14.69	8.85
5	-3.34	76.61	-6.02	69.49	27.04	14.71	6.33
6	-0.99	90.62	-3.34	76.61	5.4	11.13	2.02
7	-2.36	71.34	-0.99	90.62	35.71	1.76	0.0
8	-4.7	29.72	-2.36	71.34	61.33	1.99	0.0
9	-4.79	-21.82	-4.7	29.72	66.0	2.17	0.0
10	0.0	0.0	-4.79	-21.82	13.13	21.11	0.0

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 703.815 yc = 427.554 Rc = 21.721 Fs=5.56**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.87	-22.69	3.11	53.75
2	2.87	-14.66	2.96	134.04
3	2.87	-6.96	2.89	181.14
4	4.29	2.55	4.29	295.24
5	1.44	10.15	1.46	105.32
6	2.87	16.01	2.98	271.91
7	2.87	24.09	3.14	359.51
8	1.75	30.95	2.04	250.07
9	2.13	37.15	2.68	311.54
10	4.71	50.5	7.4	432.27

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-46.32	125.2	0.0	0.0	125.69	77.31	5.27
2	-103.91	253.51	-46.32	125.2	173.97	76.68	15.42
3	-118.78	349.91	-103.91	253.51	145.1	73.4	21.4
4	-96.14	441.96	-118.78	349.91	167.15	106.52	23.54
5	-79.0	461.97	-96.14	441.96	52.77	36.1	21.05
6	-88.93	461.93	-79.0	461.97	223.75	79.84	16.24
7	-83.2	394.16	-88.93	461.93	257.62	85.27	32.03
8	-68.18	315.35	-83.2	394.16	159.69	55.08	46.42
9	-51.38	180.89	-68.18	315.35	221.85	72.86	43.44
10	0.0	0.0	-51.38	180.89	241.44	181.13	29.23

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 707.395 yc = 427.554 Rc = 21.707 Fs=4.50**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2.93	-22.9	3.18	56.75
2	2.93	-14.68	3.03	141.04
3	3.55	-5.96	3.57	233.99
4	2.31	1.79	2.31	205.09
5	2.93	8.75	2.96	372.13
6	3.69	17.79	3.88	655.66
7	2.84	27.12	3.19	590.58
8	2.25	34.97	2.75	435.46
9	2.93	43.96	4.07	396.45
10	2.93	56.32	5.28	146.35

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-22.66	137.83	0.0	0.0	110.32	96.5	5.68
2	-50.63	279.27	-22.66	137.83	152.6	95.1	16.07
3	-57.1	414.72	-50.63	279.27	173.49	111.65	22.54
4	-65.16	481.59	-57.1	414.72	155.02	75.17	24.22
5	-80.74	523.46	-65.16	481.59	301.5	103.35	25.58
6	-81.93	452.64	-80.74	523.46	440.8	138.36	55.46
7	-67.55	283.75	-81.93	452.64	403.35	116.62	64.91
8	-42.38	111.27	-67.55	283.75	291.41	96.71	62.86
9	-15.57	-66.49	-42.38	111.27	251.83	130.96	46.25
10	0.0	0.0	-15.57	-66.49	-23.35	146.37	13.5

# **APPENDICE D**

## **Verifica della compatibilità delle emissioni sonore generate con i valori limite stabiliti Settembre 2014**

**REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI NOVARA  
COMUNE DI BOCA**

**VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' DELLE IMMISSIONI  
SONORE GENERATE CON I VALORI LIMITE STABILITI**

*Legge n. 447/1995 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico"*

L.R. Piemonte del 20/10/2000 n. 52

*"Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico"*

Elaborato	Relazione di verifica della compatibilità delle immissioni sonore generate con i valori limite stabiliti	
Committente:	<p style="text-align: center;"><b>MINERALI</b>  <b>INDUSTRIALI</b> Piazza Martiri della Libertà, 1 28100 Novara</p>	<p><u>Stabilimento:</u> Via San Grato, 1 28010 Boca (NO)</p>
Consulenti tecnici:	<p> <b>Studio Greenline</b> via Cairoli, n. 4 - 28100 Novara (NO) tel. 0321/613030 - fax 0321/36660 e-mail: info@studiogreenline.it P.IVA IT 02390880033</p> <p><b>Arch. Stefano Sozzani</b> Via Fungo, n. 93 – San Pietro M.(NO)</p> <p>Collaboratori: <b>Ing. Vittorio Belloli</b> <b>Ing. Tommaso Zuginno</b></p>	<p>AR / H ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI PROVINCE NOV A DI NOVARA E VERBANO - CUSIO - OSSOLA ARCHITETTO</p> <p>sezione A/a <b>Sozzani Stefano</b> n° 629</p>
Data:	<b>Settembre 2014</b>	<b>Cod. 00673/14</b>

## **INDICE**

<b>0. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
0.1 Informazioni sulle persone che hanno svolto la valutazione.....	3
<b>1. MODALITA' SEGUITE PER LA REDAZIONE DELLA VALUTAZIONE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DEFINIZIONI .....</b>	<b>5</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLA ZONA DI ANALISI E DEI RICETTORI INDIVIDUATI.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO E DEI VALORI LIMITE.....</b>	<b>8</b>
4.1 Valori limite presso i Ricettori .....	11
<b>5. MODALITA' DI ANALISI E LIVELLI RISCONTRATI PER LE ATTIVITA' .....</b>	<b>13</b>
5.1 Condizione meteo climatiche.....	14
5.2 Determinazione del rumore residuo .....	14
5.3 Determinazione del rumore ambientale .....	15
5.4 Analisi dei dati fonometrici - determinazione del rumore ambientale.....	18
5.5 Valore limite di Immissione Differenziali.....	20
<b>6. CONCLUSIONI .....</b>	<b>21</b>
<b>7. ALLEGATI.....</b>	<b>22</b>

## **0. PREMESSA**

Su specifico incarico del società Minerali Industriali S.r.l., si è proceduto alla verifica delle immissioni sonore generate dal funzionamento dell'attività produttiva sita a Boca (NO), in Via San Grato n. 1, al fine di verificare la compatibilità delle immissioni sonore generate con i valori limite stabiliti

La presente relazione verifica il rispetto della normativa acustica di riferimento e la compatibilità delle immissioni sonore, generate dalle combinazione delle attività sotto riportate, espletate dal società Minerali Industriali S.r.l. con i valori limite stabiliti nel Piano di Classificazione Acustica Comunale e dalla vigente normativa.

Attività lavorative oggetto del presente elaborato:

- Normali attività;
- Utilizzo escavatore;
- Utilizzo perforatrice;
- Trasporto di materiale con mezzi gommati;
- Volata delle mine.

La "Zonizzazione acustica comunale" è stata approvata dal Comune di Boca con D.C.C. n. 6 del 23/05/2005.

Si è proceduto pertanto alla determinazione del rispetto dei limiti di immissione, in congruità con quanto stabilito dal D.P.C.M. 14 novembre 1997.

### **0.1 Informazioni sulle persone che hanno svolto la valutazione**

I rilevamenti fonometrici, la redazione della relazione tecnica previsionale, l'elaborazione e la valutazione dei dati raccolti sono stati effettuati dal seguente tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2, comma 7 della L. 26/10/1995 n. 447:

- Stefano Sozzani, architetto (Ordine Arch. Novara n. 629) - via Fungo n. 93, 28060 San Pietro Mosezzo (NO);

Collaborazione:

- Ing. Vittorio Belloli di Novara;
- Ing. Tommaso Zugnino di Novara.

## 1. MODALITA' SEGUITE PER LA REDAZIONE DELLA VALUTAZIONE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

I rilevamenti fonometrici necessari per la determinazione del rumore residuo sono stati realizzati mediante la seguente strumentazione:

- fonometro integratore **Larson Davis mod. L&D 824** classe I (n. serie 1826) con microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Larson Davis mod. 2541** (n. serie 7266);
- fonometro / analizzatore **Svantek mod. Svan 971** classe I (n. matricola 28215) con microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Aco Pacific mod. 7052E** (n. matricola 52970);
- fonometro **Norsonic Nor140** (n. matricola 1402806) con microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Nor1225** (n. matricola 11953);
- calibratore di livello sonoro **Larson Davis mod. L&D CAL 200**; sorgente sonora di 94 dB e 114 dB a 1 kHz (n. serie 3336).

La strumentazione impiegata è conforme alle prescrizioni delle norme IEC 61672-1 (2002) e IEC 61672-2 (2003), le quali hanno sostituito le norme IEC 60651 e IEC 60804 previste dalla UNI 9432.

La taratura periodica della strumentazione risulta essere idoneamente certificata, come risulta dalla documentazione riportata in allegato.

La calibratura dei fonometri è stata eseguita prima e dopo le misurazioni come indicato dalla norma di buona tecnica UNI 9432.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DEFINIZIONI

Per la redazione della presente relazione si è tenuto conto delle seguenti normative:

- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”.
- Legge Regionale (Piemonte) del 20/10/2000 n.52 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento acustico”.

Le definizioni presenti nelle citate norme che riteniamo utile ricordare sono:

- *Livello di rumore residuo –  $L_r$ :*

E’ il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A» che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

- *Livello di rumore ambientale –  $L_a$ :*

E’ il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A» prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall’insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

- *Valori limite di emissione:*

il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

- *Valori limite di immissione:*

il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;

b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo.

### 3. DESCRIZIONE DELLA ZONA DI ANALISI E DEI RICETTORI INDIVIDUATI

L'area su cui insiste lo stabilimento è collocata all'interno del territorio comunale di Boca (NO) e risulta cartografata sulla CTR del Piemonte n. 094 090 (di cui si riporta di seguito uno stralcio *fuori scala*) e presenta una quota topografica naturale che varia dai 370 m ai 400 m s.l.m.



L'impianto risulta avere le seguenti coordinate piane (secondo il sistema UTM/WGS84 – Fuso 32):

- posizione all'incirca baricentrica E 453.600 m N 5.058.100 m

La superficie territoriale occupata è di circa 9 ettari al cui interno sono presenti:

- capannoni per lo svolgimento delle lavorazioni, tettoie di deposito, impianti tecnici-produttivi e aree di transito.

L'intera area produttiva confina principalmente con zone boschive.

Al fine di ottenere una corretta caratterizzazione delle aree circostanti, per l'esecuzione dei rilievi fonometrici, sono stati individuati n. 3 ricettori, posizionati in prossimità di zone sensibili come il parco naturale del Monte Fenera o edifici residenziali:

Ricettore R1: edificio residenziale, posizionato in prossimità all'area dell'azienda, in direzione nord. L'edificio è identificabile alle coordinate (UTM/WGS84 – Fuso 32): (posizione baricentrica)

E 453.740 m                      N 5.058.380 m

Ricettore R2: edificio residenziale, posizionato in prossimità all'area dell'azienda, in direzione est. L'edificio è identificabile alle coordinate (UTM/WGS84 – Fuso 32): (posizione baricentrica)

E 453.870 m                      N 5.058.100 m

Ricettore R3: parco naturale, posizionato in prossimità all'area dell'azienda, in direzione ovest. Il punto è identificabile alle coordinate (UTM/WGS84 – Fuso 32): (posizione baricentrica)

E 452.950 m                      N 5.058.000 m



#### 4. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO E DEI VALORI LIMITE

Secondo le Linee guida regionali per la classificazione acustica del territorio comunale, in cui sono descritti i criteri metodologici da seguire e le fasi operative di applicazione della classificazione acustica, la redazione di un piano di classificazione acustica consiste nell'assegnare ad ogni porzione del territorio comunale i valori massimi ammessi per l'inquinamento acustico dalle classi definite dal D.P.C.M. 14/11/1997. Tali classi, secondo la precisa definizione del D.P.C.M del 14/11/97, corrispondono alle seguenti tipologie di aree:

**Classe I – Aree particolarmente protette:** rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.;

**Classe II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:** rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;

**Classe III – Aree di tipo misto:** rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;

**Classe IV – Aree di intensa attività umana:** rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie;

**Classe V – Aree prevalentemente industriali:** rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

**Classe VI – Aree esclusivamente industriali:** rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

A ciascuna delle classi previste, mediante la zonizzazione acustica del territorio, il Comune ha provveduto all'assegnazione dei valori limite così come indicato dall'articolo 2, comma 1, lettere e), f), g) ed h) della Legge 447/1995, ossia:

- **valori limite di emissione**, corrispondenti ai valori massimi di rumore che possono essere emessi dalle sorgenti sonore, misurati in prossimità delle sorgenti stesse;
- **valori limite di immissione**, equivalenti ai valori massimi di rumore che possono essere immessi da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- **valori di attenzione**, corrispondenti ai valori di immissione che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- **valori di qualità**, equivalenti ai valori di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Regionale in esame.

I limiti, determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere, vengono precisati in dettaglio dagli articoli del D.M. 14/11/97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") e dalle seguenti tabelle B, C e D allegate ad esso, che sintetizzano rispettivamente per ognuna delle sei classi acustiche i valori limite di emissione, i valori limite assoluti di immissione e i valori di qualità.

<b>Tabella B – VALORI LIMITE DI EMISSIONE – Leq in dB (A)</b>			
Classe acustica	Destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
		Diurno (06,00-22,00)	Notturno (22,00-06,00)
I	aree particolarmente protette	45	35
II	aree prevalentemente residenziali	50	40
III	aree di tipo misto	55	45
IV	aree di intensa attività umana	60	50
V	aree prevalentemente industriali	65	55
VI	aree esclusivamente industriali	65	65

<b>Tabella C – VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – Leq in dB (A)</b>			
Classe acustica	Destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
		Diurno (06,00-22,00)	Notturno (22,00-06,00)
I	aree particolarmente protette	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
III	aree di tipo misto	60	50
IV	aree di intensa attività umana	65	55
V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

<b>Tabella D – VALORI DI QUALITA' – Leq in dB (A)</b>			
Classe acustica	Destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
		Diurno (06,00-22,00)	Notturno (22,00-06,00)
I	aree particolarmente protette	47	37
II	aree prevalentemente residenziali	52	42
III	aree di tipo misto	57	47
IV	aree di intensa attività umana	62	52
V	aree prevalentemente industriali	67	57
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

#### 4.1 Valori limite presso i Ricettori

Il Comune, presso cui si trova il sito estrattivo in esame, ha provveduto alla realizzazione della “zonizzazione acustica” del territorio.

Dalle tavole di Piano e dalla relazione Tecnica, l’area su cui insiste l’azienda confina principalmente con aree appartenenti alle Classi I-II-III.

Secondo quanto già riportato in precedenza, presso i Ricettori individuati sono pertanto applicabili i seguenti **limiti assoluti**:

Tabella C – VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – $L_{eq}$ in dB (A)		
Classe acustica	Destinazione d’uso del territorio	Tempi di riferimento
		Diurno (06,00-22,00)
I	Aree particolarmente protette	50
II	Aree prevalentemente residenziali	55
III	Aree di tipo misto	60

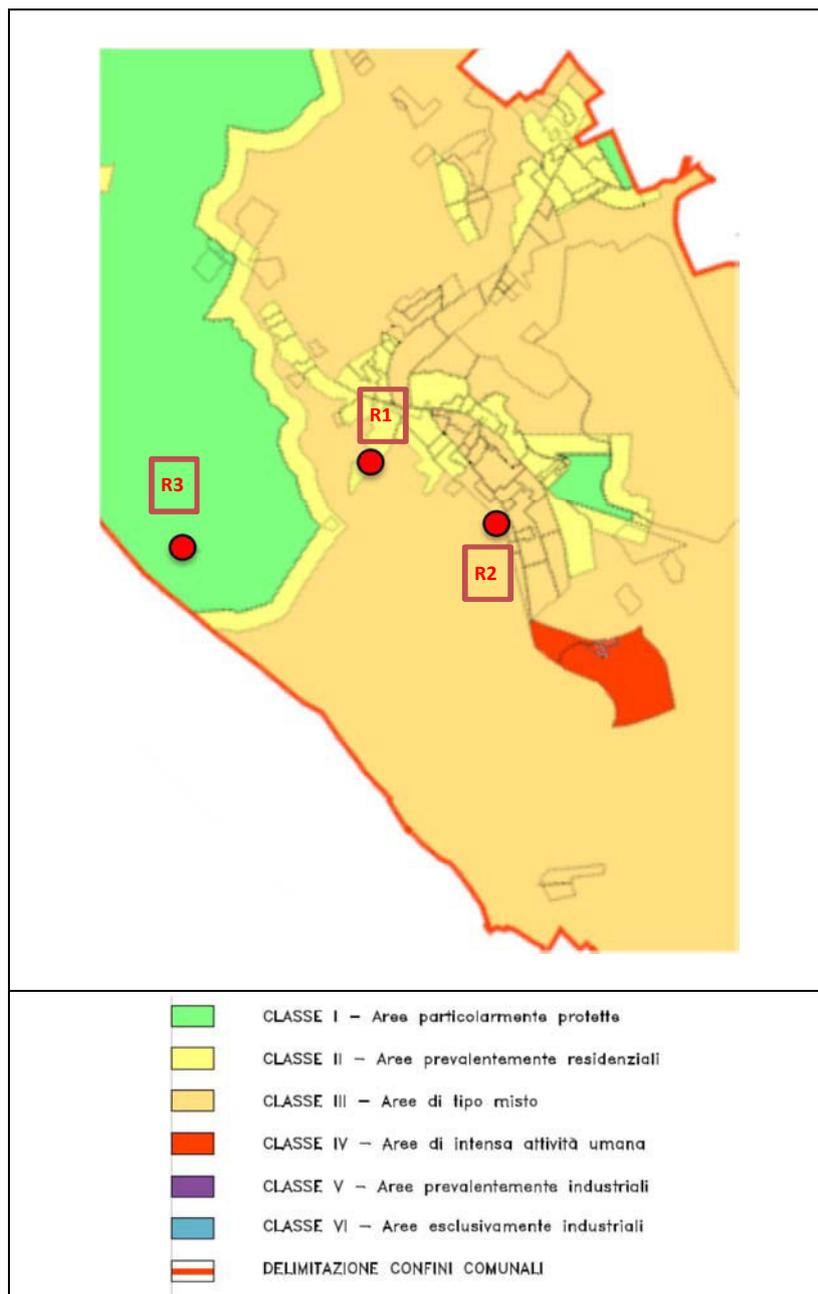
Per quanto sopra riportato sono assegnati ai ricettori:

Ricettore R1: edificio residenziale, posizionato in prossimità all’area dell’azienda, in direzione nord. E’ assegnata la Classe II; i limiti assoluti di immissione corrispondono a **55 dB(A) nel Tempo di Riferimento DIURNO.**

Ricettore R2: edificio residenziale, posizionato in prossimità all’area dell’azienda, in direzione est. E’ assegnata la Classe III; i limiti assoluti di immissione corrispondono a **60 dB(A) nel Tempo di Riferimento DIURNO.**

Ricettore R3: parco naturale, posizionato in prossimità all’area dell’azienda, in direzione ovest. . E’ assegnata la Classe I; i limiti assoluti di immissione corrispondono a **50 dB(A) nel Tempo di Riferimento DIURNO.**

Si riporta di seguito un estratto del piano di zonizzazione acustica comunale, riportante la posizione dei ricettori individuati:



## 5. MODALITA' DI ANALISI E LIVELLI RICONTRATI PER LE ATTIVITA'

Per redigere il presente documento di verifica del clima acustico sono stati effettuati i campionamenti acustici necessari alla determinazione dei livelli sonori presenti presso i punti in esame, secondo i dettami specificati dal D.M. 16/03/1998.

I rilievi sono stati effettuati in data 16 settembre 2014, con campagne di misura di durata di circa 9 ore, al fine di caratterizzare in modo opportuno il clima acustico presso i ricettori per il periodo di riferimento diurno.

Per caratterizzare le immissioni provenienti dall'area aziendale, in considerazione dell'occupazione territoriale degli edifici e del parco naturale, si sono individuati n. 3 punti di campionamento, numerati da R1 a R3: le posizioni di misura sono evidenziate sulla planimetria e sono state considerate le più cautelative nei confronti dei ricettori descritti in precedenza.

Durante i rilevamenti il microfono del fonometro è stato posizionato a 1,5 m da terra e ad almeno 3 m dalle pareti e superfici riflettenti. L'operatore era posto ad una distanza di almeno 5 metri dal microfono in modo da non influenzare la misura.

Durante l'intero periodo di campionamento, le condizioni meteo presenti soddisfacevano i parametri richiesti dal D.M. 16/03/1998 al punto 7 dell'Allegato B.

Non si sono verificate pertanto precipitazioni atmosferiche, nebbia o neve e la velocità del vento si è mantenuta inferiore a 5 m/s.

Il rumore emesso dalle attività lavorative svolte presso il sito dalla società Minerali Industriali S.r.l. è relativo a:

- Normali attività, utilizzo escavatore e trasporto di materiale con mezzi gommati;
- Normali attività, utilizzo perforatrice e trasporto di materiale con mezzi gommati;
- Volata delle mine.

## 5.1 Condizione meteo climatiche

Per quanto riguarda i parametri meteorologici, si riportano i valori della stazione portatile Kestrel 4500 ha permesso di rilevare le seguenti informazioni:

Vento = 1,2 m/s

Temperatura = 20 °C

Le prime ore del mattino sono state caratterizzate da piogge poco intense che non hanno influenzato i risultati delle misure fonometriche. Nell'arco della giornata non si sono verificate altre precipitazioni piovose.

Il periodo di misura è comunque stato analizzato dopo le 10.30.

## 5.2 Determinazione del rumore residuo

Ai fini di una corretta valutazione del rumore ambientale, si è verificato in loco il rumore residuo presente presso i ricettori denominati R1, R2 ed R3.

I rilievi sono stati condotti nel tempo di riferimento diurno.

Le misure fonometriche eseguite sono da ritenersi valide in quanto le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono di 0,0 dB.

Tutte le rilevazioni sono state condotte in ambiente esterno. I dati rilevati sono stati arrotondati a 0,5 dB come stabilito dall'Allegato B, punto 3 del D.P.C.M. 01/03/1991.

Le attività lavorative presso l'impianto sono state sospese dalle ore 11.15 alle 13.25. In questi 130 minuti è stato determinato il rumore residuo per i ricettori R1 ed R3.

Per il ricettore R2, è stato considerato un periodo minore, compreso tra le ore 12.00 e le 13.00, a causa della presenza di un cantiere edile nelle vicinanze che avrebbe potuto alterare la misura.

### RUMORE RESIDUO - Tempo di riferimento Diurno (livelli rilevati)

PUNTO misura	LUOGO di misura	L <sub>eq</sub> dB(A)	L.A. dB(A)	T.M.
R1	Edificio residenziale in direzione nord	43,1	<b>43,0</b>	130'
R2	Edificio residenziale in direzione est	48,5	<b>48,5</b>	60'
R3	Parco naturale del Monte Fenera	35,4	<b>35,0</b>	130'

### 5.3 Determinazione del rumore ambientale

I rilevamenti effettuati hanno portato alla determinazione del livello di rumore ambientale:

- **Livello di rumore ambientale -  $L_A$**

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A» prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del "rumore residuo" e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione.

I rilevamenti sono stati eseguiti misurando il livello sonoro continuo equivalente ponderato in curva A ( $L_{eq} A$ ) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato, nelle condizioni di svolgimento delle attività dell'impianto.

I dati rilevati sono stati arrotondati a 0,5 dB(A) come stabilito dall'Allegato B, punto 3 del D.Lgs. 16/03/1998.

#### Fattori di correzione

Per la misura del  $L_{eq}(A)$  è necessario verificare, mediante il campionamento, la possibile presenza di **tre componenti** per la successiva applicazione dei relativi fattori di correzione. I componenti del rumore, segnalati all'interno del DM 16 marzo 1998, riguardano la componente Impulsiva, la componente Tonale e la componente a Bassa Frequenza. Sulla base di quanto espresso si dovranno applicare, nel caso in cui risultassero presenti le tre componenti, i fattori correttivi **K1** (per componente impulsiva), **K2** (per componente tonale) e **K3** (per componente tonale a bassa frequenza).

Il livello di Rumore Ambientale, pertanto, sarà dato dalla presente formula:

$$LA = Leq + K1 + K2 + K3$$

dove :             $K1 = +3 \text{ dB}$              $K2 = +3 \text{ dB}$              $K3 = +3 \text{ dB}$

E' pertanto necessario determinare, secondo il DM 16 marzo 1998, cosa si intenda per rumore impulsivo, componenti tonali e componenti tonali a bassa frequenza.

#### **Rumore Impulsivo:**

Il rumore è considerato avente componenti impulsive quando sono verificate le seguenti condizioni:

- **L'evento è ripetitivo:**

cioè quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno;

- **La differenza tra  $L_{A_{max}}$  ed  $L_{AS_{max}}$  è superiore a 6 dB:**

dove  $L_{A_{max}}$  ed  $L_{AS_{max}}$  rappresentano rispettivamente il massimo livello misurato secondo la metodologia IMPULSE e secondo la metodologia SLOW. Allora per avere un rumore impulsivo deve valere la condizione  $L_{A_{max}} - L_{AS_{max}} > 6 \text{ dB}$

La formula, tuttavia, è verificata anche dalla voce umana (il che significa che è una condizione debole, perché facilmente verificabile). Per questo motivo è stata introdotta la terza condizione;

- **La durata dell'evento a -10 dB del valore  $L_{AF_{max}}$  è inferiore ad 1 secondo:**

dove compare il termine  $L_{AF_{max}}$  che indica il massimo livello misurato con la costante di tempo FAST. Data la traccia FAST del segnale, deve essere verificato che, abbassandosi di 10 dB rispetto al valore massimo, la durata dell'impulso sia minore di un secondo.

#### **Componente Tonale (valutati secondo Norma ISO 226:2003):**

Al fine di individuare la presenza di componenti tonali nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz. Si considerano esclusivamente le componenti tonali aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Se si utilizzano filtri sequenziali si determina il minimo di ciascuna banda con costante di tempo Fast. Se si utilizzano filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Il decreto richiede di fare un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava, considerando solo le componenti di carattere stazionario (in tempo e in frequenza). Si deve poi determinare il minimo di ogni banda con costante di tempo FAST e realizzare il diagramma frequenza per frequenza delle bande così normalizzate.

Il decreto quindi continua: si è in presenza di una componenti tonale se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

E' inoltre da segnalare che si applica il fattore di correzione soltanto se la componente tonale tocca una isofona eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.

**Componente Tonale a bassa frequenza** (valutati secondo Norma ISO 226:2003):

Deve essere verificata la presenza di una componente tonale a bassa frequenza.

“Se l’analisi in frequenza svolta con le modalità precedentemente esposte, rivela la presenza di componenti tonali tali da consentire l’applicazione del fattore correttivo K2 nell’intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche la correzione K3 esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.”

Quindi siamo in presenza di una componente tonale a bassa frequenza se sono verificate le tre seguenti condizioni:

- siamo in presenza di una componente tonale, determinata secondo le regole indicate nelle pagine precedenti;
- siamo in un intervallo di frequenze compreso tra 20 Hz e 200 Hz;
- è notte.

In questo caso allora, oltre alla correzione per la componente tonale generale, viene applicata anche quella per la componente tonale a bassa frequenza (anch’essa di 3 dB(A)).

A tale riguardo si precisa che al livello di Rumore Ambientale rilevato si sommeranno i fattori correttivi necessari sulla base di quanto specificato di seguito.

Nel caso in esame, valutando i rilievi fonometrici eseguiti, si riscontra che:

- ***Individuazione della Componente Impulsiva:***

Nel periodo di riferimento diurno, nei punti di campionamento è stata verificata l’assenza di componenti impulsive riconducibili all’attività in atto.

- ***Individuazione della Componente Tonale a Bassa Frequenza:***

E’ stata appurata la mancanza di componente tonale a bassa frequenza in tutti i rilievi.

- ***Individuazione della Componente Tonale:***

E’ stata verificata l’assenza di componente tonale riconducibile all’attività in atto, mediante un’analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava, considerando solo le componenti di carattere stazionario.

Risulta evidente che, vista la specifica collocazione dei punti di rilievo, la componente “traffico veicolare” ha determinato una sorgente di disturbo della misurazione non trascurabile e totalmente indipendente dall’attività lavorativa aziendale.

#### 5.4 Analisi dei dati fonometrici - determinazione del rumore ambientale

I punti rilevati sono stati scelti, secondo le modalità già descritte, al fine di verificare i livelli di immissione sonora prodotti dalle attrezzature in funzione presso il sito.

I limiti di classe, utilizzati per il confronto, si riferiscono alle specifiche dei ricettori.

In particolare di seguito si riportano gli esiti di quanto elaborato a seguito dei rilievi.

NOTA: Le misure fonometriche eseguite sono da ritenersi valide in quanto le calibrazioni effettuate prima e dopo i cicli di misura differivano di 0,0 dB.

Tutte le rilevazioni sono state condotte in ambiente esterno. I dati rilevati sono stati arrotondati a 0,5 dB come stabilito dall'Allegato B, punto 3 del D.P.C.M. 01/03/1991.

##### **Ricettore R1**

###### *Attività: Volata*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario n.	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 10.30 (durata rilievo: 45 min)	10.30 – 11.15	52.0	<b>52.0</b>	Diurno	55

###### *Attività: Normale attività, Escavatore e Trasporto materiale*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario n.	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 13.25 (durata rilievo: 95 min)	13.25 – 15.00	47.3	<b>47.0</b>	Diurno	55

###### *Attività: Normale attività, Perforatrice e Trasporto materiale*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario n.	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
16 settembre 2014 dalle ore 15.00 (durata rilievo: 95 min)	15.00 – 16.35	46.4	<b>46.0</b>	Diurno	55

## **Ricettore R2**

### *Attività: Volata*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 10.30 (durata rilievo: 45 min)	10.30 – 11.15	47,1	<b>47,0</b>	Diurno	60

### *Attività: Normale attività, Escavatore e Trasporto materiale*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 13.25 (durata rilievo: 95 min)	13.25 – 15.00	51,7	<b>51,5</b>	Diurno	60

### *Attività: Normale attività, Perforatrice e Trasporto materiale*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 15.00 (durata rilievo: 23 min)	15.00 – 15.23	53,4	<b>53,5</b>	Diurno	60

## **Ricettore R3**

### *Attività: Volata*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 10.30 (durata rilievo: 45 min)	10.30 – 11.15	41.8	<b>42.0</b>	Diurno	50

### *Attività: Normale attività, Escavatore e Trasporto materiale*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 13.25 (durata rilievo: 95 min)	13.25 – 15.00	34.7	<b>34.5</b>	Diurno	50

### *Attività: Normale attività, Perforatrice e Trasporto materiale*

Data / ora inizio rilievo	Intervallo orario	L <sub>eq</sub> [dB(A)] misurato	L.A. dB(A)	Periodo di riferimento	Limite di classe
dalle ore 15.00 (durata rilievo: 5 min)	15.00 – 15.05	33.2	<b>33.0</b>	Diurno	50

## 5.5 Valore limite di Immissione Differenziale

I valori limite di immissione differenziale sono costituiti dalla differenza tra i livelli equivalenti di rumore ambientale ed i livelli di rumore residuo rilevati in ambiente esterno.

### - *Determinazione del Rumore Differenziale*

Sulla base dei livelli equivalenti di rumore ambientale e dei livelli di rumore residuo rilevato in esterno agli edifici abitativi, si procede ora alla determinazione dei livelli di rumore differenziali ed alla verifica del rispetto dei limiti previsti dalla classificazione acustica del territorio comunale. Tale verifica si basa sull'assunto che i livelli di rumore residuo e ambientale rilevati mantengano la medesima relazione anche in ambiente interno. Il livello di rumore differenziale è stato calcolato come segue:

$$L_D = \text{Livello di rumore di ambientale ( } L_{tot} \text{ )} - \text{Livello di Rumore Residuo ( } L_r \text{ )}$$

Nella seguente tabella è espresso il livello di rumore differenziale derivante dalla formula di calcolo:

<b>PUNTO misura</b>	<b>LUOGO di misura</b>	<b>L<sub>tot</sub> dB(A)</b>	<b>L<sub>r</sub> dB(A)</b>	<b>L<sub>D</sub> dB(A)</b>	<b>Limite differenziale.</b>
R1	Edificio residenziale in direzione nord	48,0	43,0	5,0	5
R2	Edificio residenziale in direzione est	53,0	48,5	4,5	5
R3	Parco naturale del Monte Fenera	38,5	35,0	3,5	5

## 6. CONCLUSIONI

I rilievi acustici sono stati condotti considerando il rumore ambientale esistente durante lo svolgimento delle attività, al fine di verificarne il rispetto dei limiti di immissione acustica presso i ricettori identificati.

Dalla valutazione del rumore ambientale, analizzato durante il Periodo di riferimento Diurno, emerge che:

- Presso tutti i ricettori (rappresentati cautelativamente dai rispettivi punti di campionamento R1, R2 ed R3) i valori misurati risultano inferiori rispetto ai limiti assoluti di immissione stabiliti per la classe acustica relativa al ricettore preso in esame.
- Dal confronto effettuato tra i livelli equivalenti di rumore ambientale ed i livelli di rumore residuo rilevati è emerso il rispetto del limite di immissione differenziale presso i ricettori individuati.

## **7. ALLEGATI**

Di seguito sono trasmessi i seguenti allegati:

- Certificazione per l'attività di tecnico competente in acustica ambientale
- Grafici dei livelli di rumore misurati
- Caratteristiche metrologiche dello strumento utilizzato
- Ultimi certificati di taratura della strumentazione utilizzata per i campionamenti

**CERTIFICAZIONE PER L'ATTIVITA' DI TECNICO COMPETENTE**  
**IN ACUSTICA AMBIENTALE - REGIONE PIEMONTE**

**- Arch. Stefano Sozzani -**

5 MAR. 2002

Prot. n. 3915 /22.4

RACC. A.R.

Egr. Sig.  
SOZZANI Stefano  
Via Fungo 93 - Fraz. Nibbia  
28060 - SAN PIETRO MOSEZZO (NO)

Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.

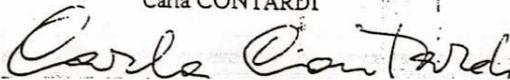
Ho il piacere di comunicare che, con determinazione dirigenziale n. 56 del 28/2/2002 (Settore 22.4) allegata in copia fotostatica, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al venticinquesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Per dare altresì attuazione all'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52 (Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico) il quale stabilisce che "L'elenco dei tecnici riconosciuti, integrato da dati personali utili al fine del loro reperimento, è diffuso nel rispetto dei principi di cui alla legge 31 dicembre 1996 n. 675" si richiede di provvedere, ove interessati, alla compilazione del modulo allegato e al suo inoltro a questa Direzione Tutela risanamento ambientale-Programmazione gestione rifiuti, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO.

Lo stesso modulo potrà essere utilizzato in futuro per comunicare eventuali modifiche necessarie all'aggiornamento dei dati inseriti nell'elenco.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Settore  
Carla CONTARDI



ALL.

DR/cr

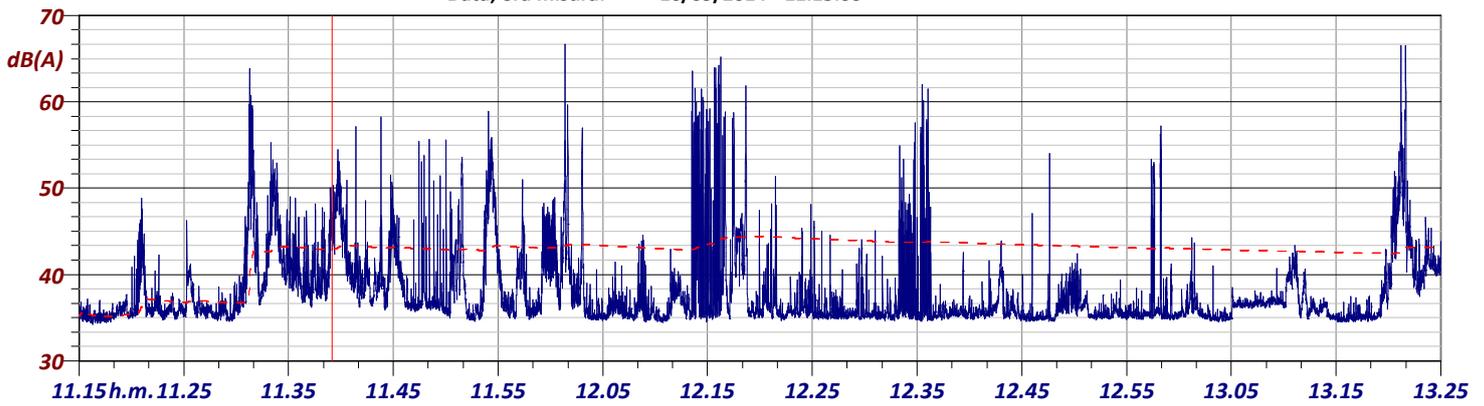
Via Principe Amedeo 17  
10123 Torino  
Tel. 011 4321420  
Fax 011 4323961

## ***GRAFICI DEI LIVELLI DI RUMORE MISURATI***

Ricettore R1

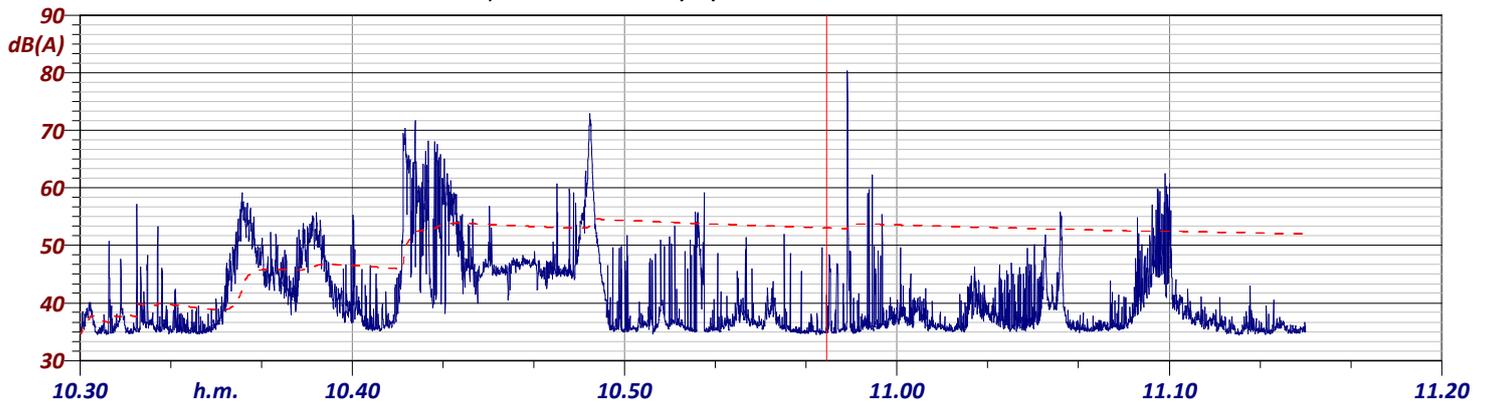
Nome misura: Residuo  
Durata: 7800.0 sec.  
Data, ora misura: 16/09/2014 11.15.00

Leq (A): 43.1  
Liv. statistico L90: 35.0



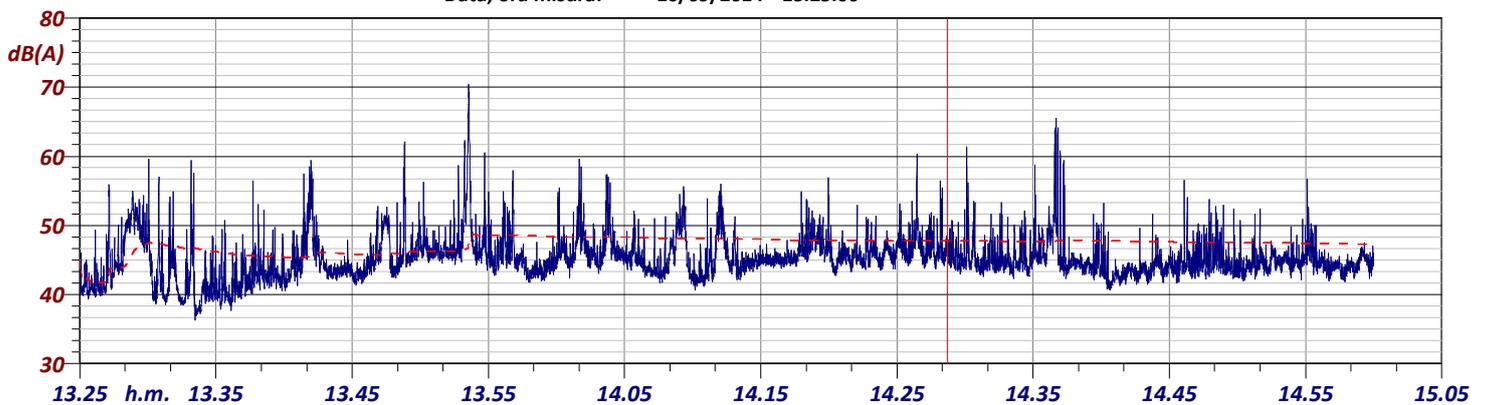
Nome misura: Volata  
Durata: 2700.0 sec.  
Data, ora misura: 16/09/2014 10.30.00

Leq (A): 52.0  
Liv. statistico L90: 35.2



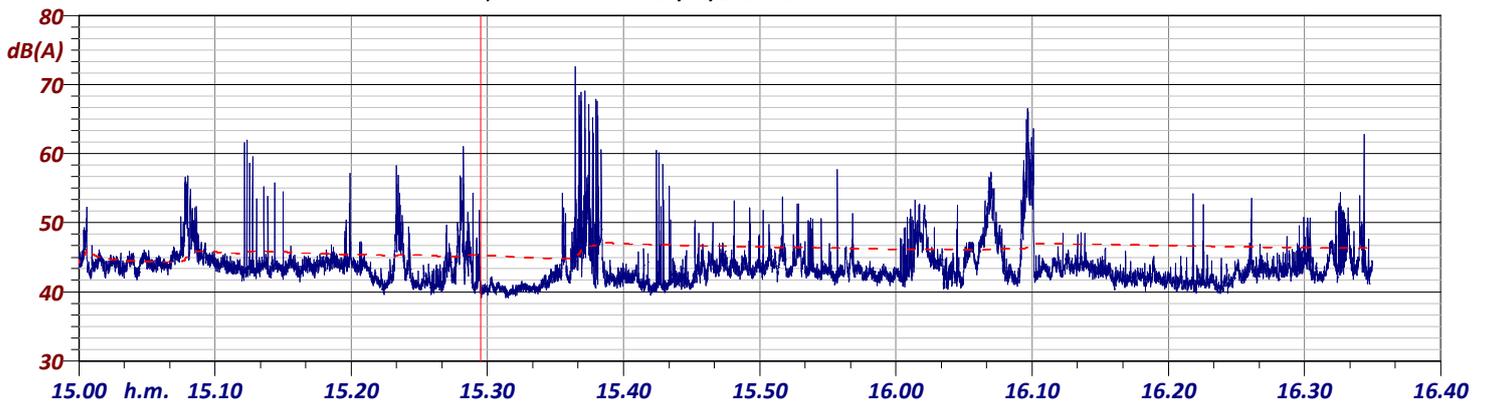
Nome misura: Attivita, Escavatore, Trasp  
Durata: 5700.0 sec.  
Data, ora misura: 16/09/2014 13.25.00

Leq (A): 47.3  
Liv. statistico L90: 42.2



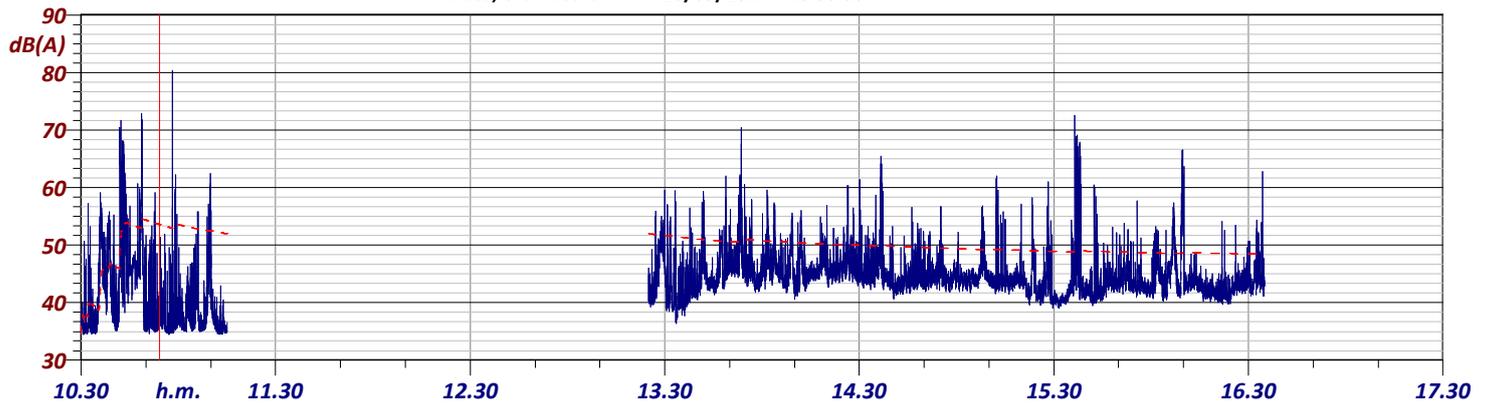
Nome misura: Attivita, Perforatrice, Trasp  
Durata: 5700.0 sec.  
Data, ora misura: 16/09/2014 15.00.00

Leq (A): 46.4  
Liv. statistico L90: 41.0



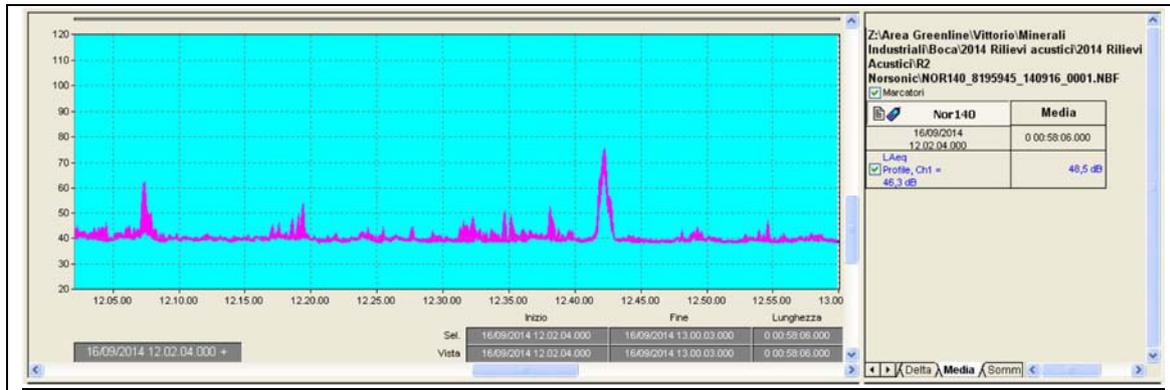
Nome misura: Rumore Ambientale  
Durata: 14100.0 sec.  
Data, ora misura: 16/09/2014 10.30.00

Leq (A): 48.4  
Liv. statistico L90: 37.7

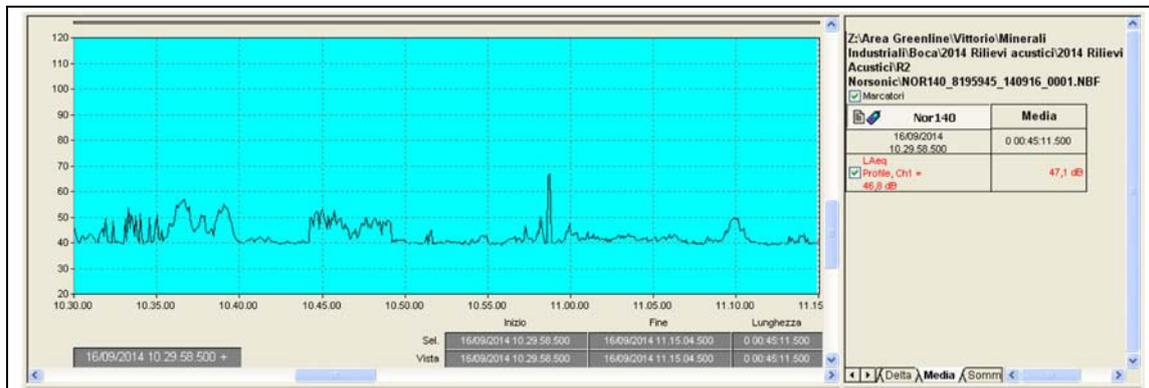


## Ricettore R2

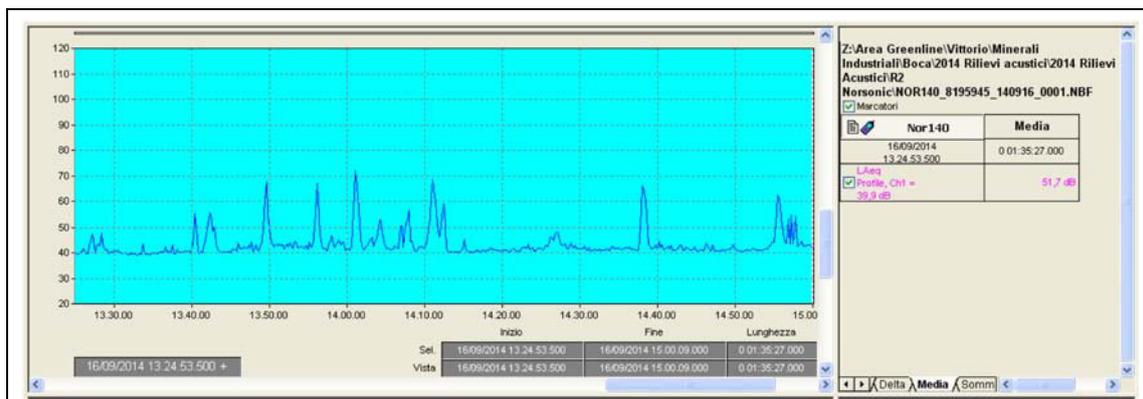
### Rumore Residuo



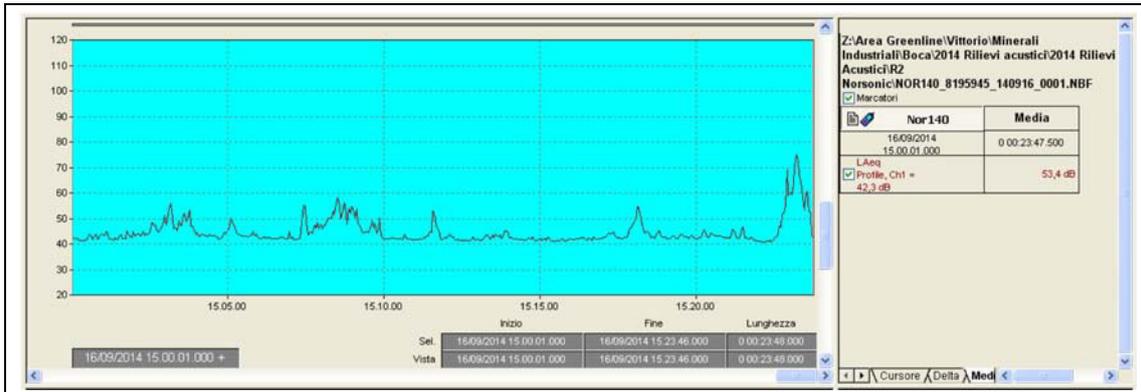
### Volata



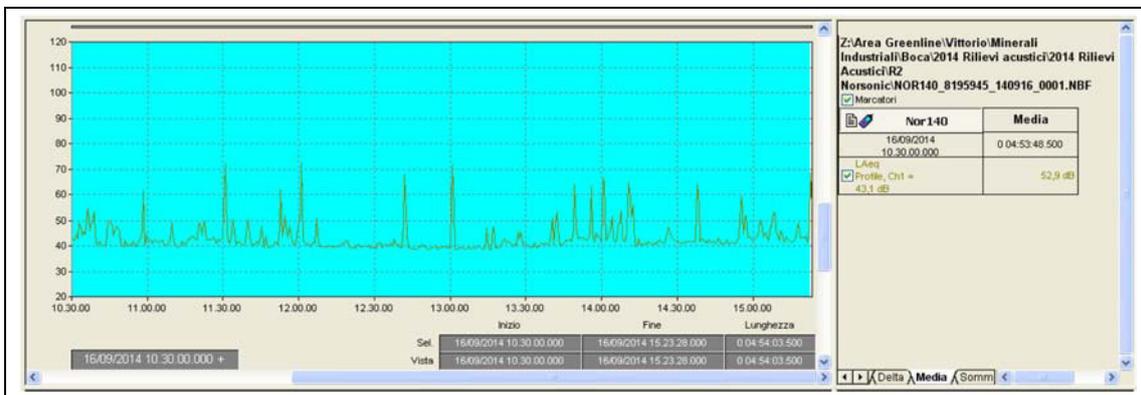
### Normale Attività, Escavatrice e Trasporto materiale con mezzi gommati



*Normale Attività, Deformatrice e Trasporto materiale con mezzi gommati*

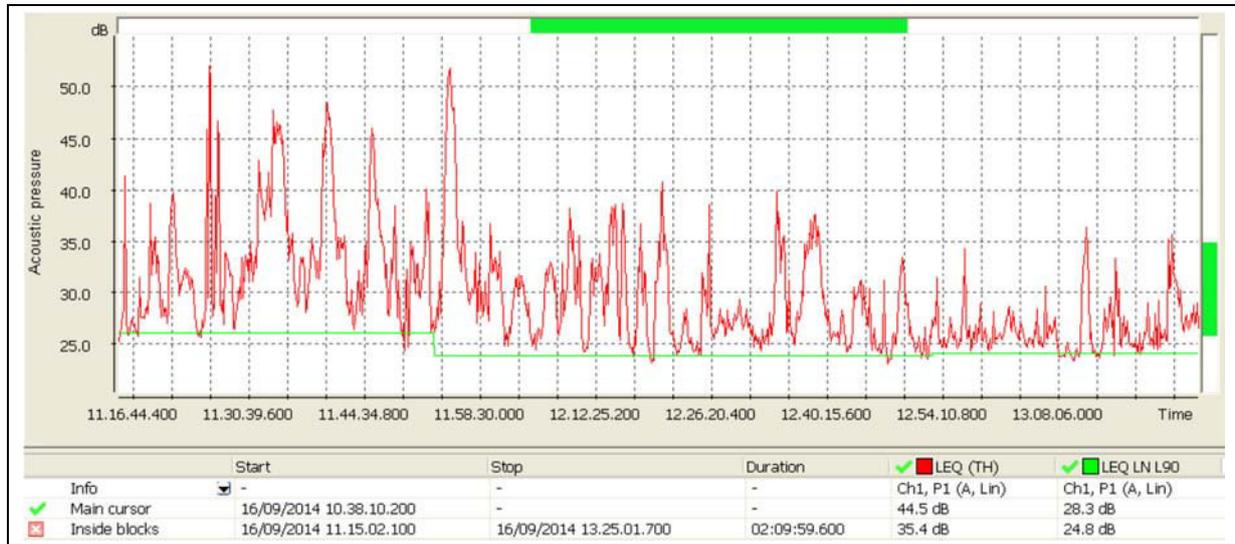


*Rumore Ambientale*

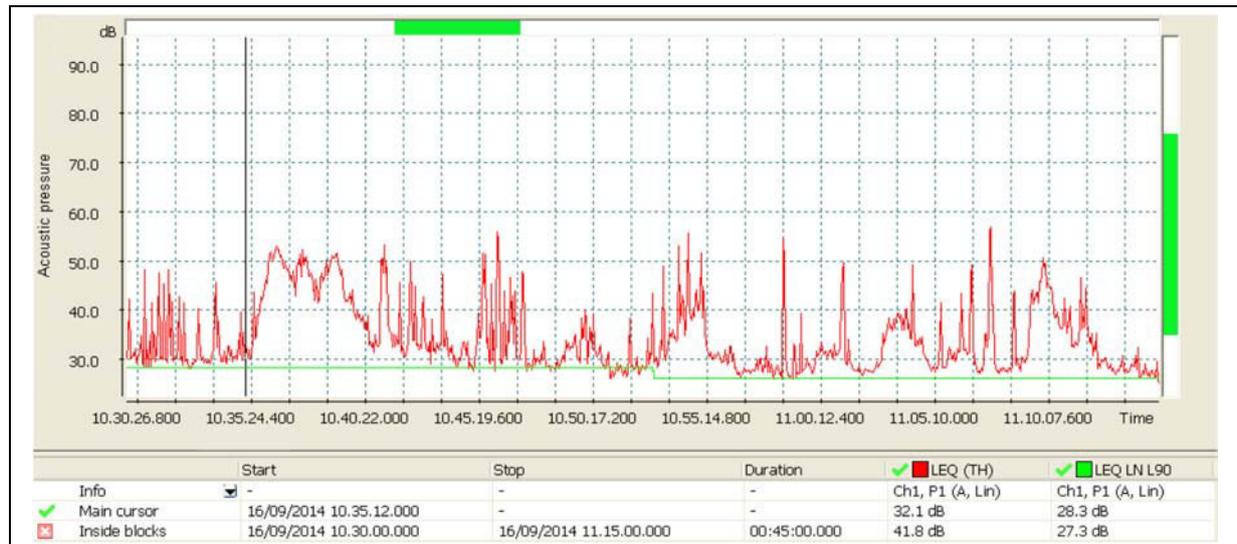


## Ricettore R3

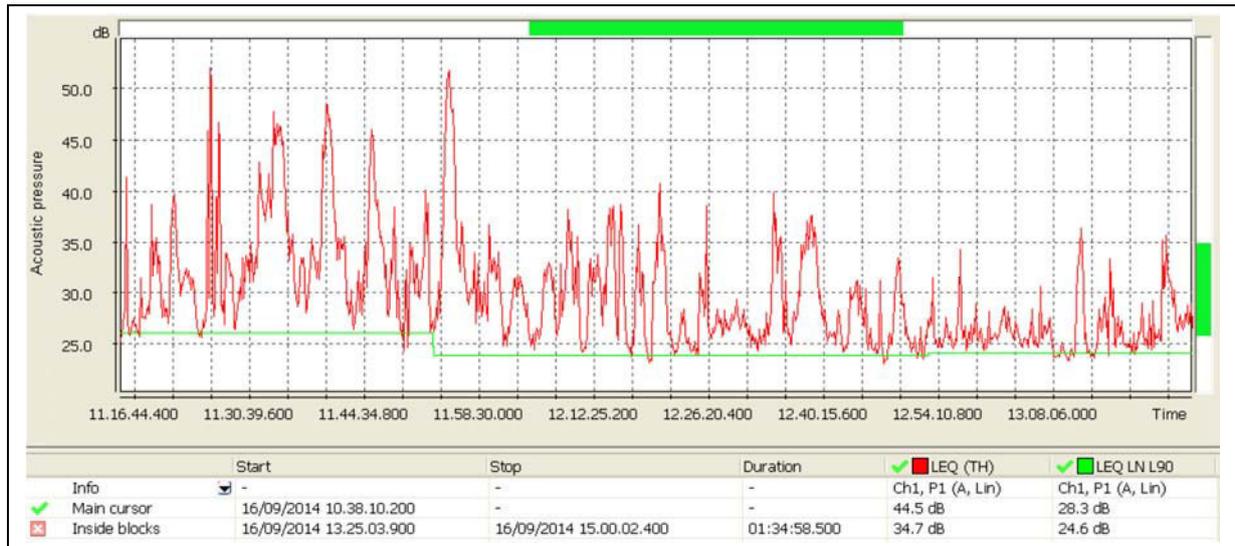
### Rumore Residuo



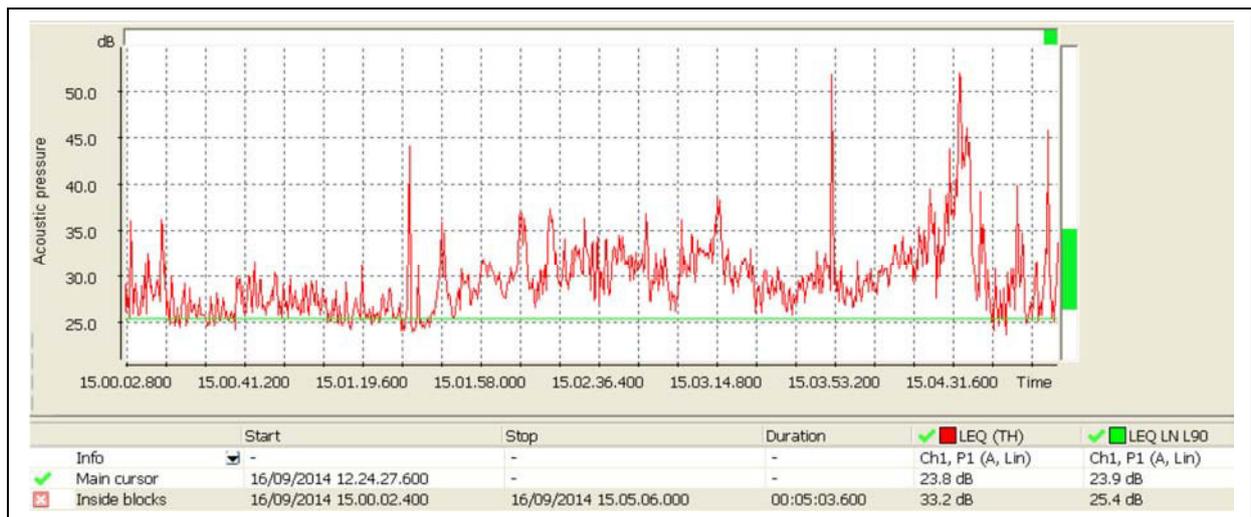
### Volata



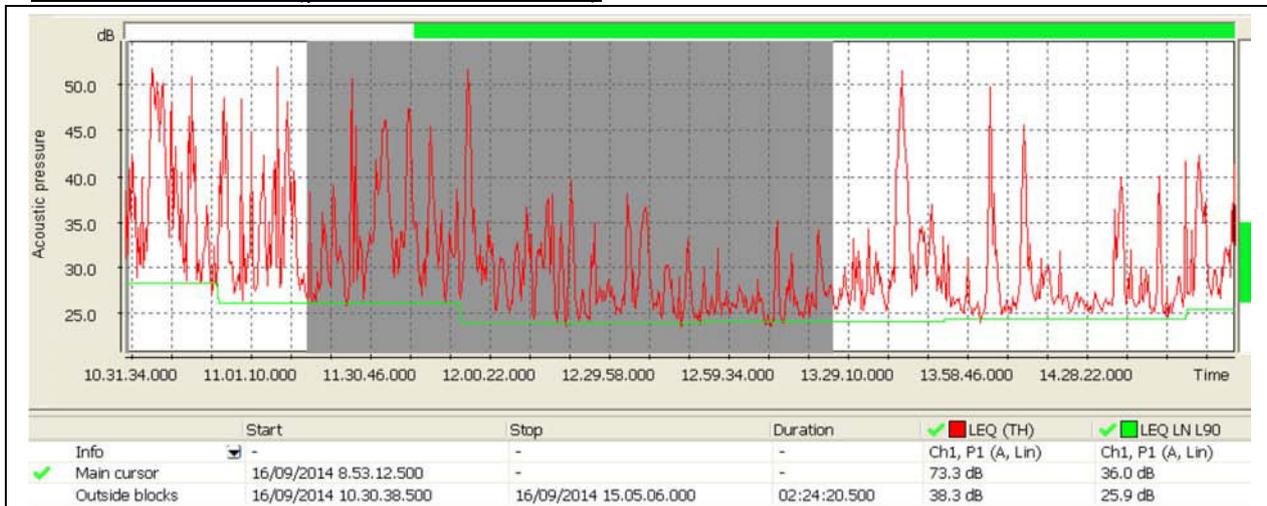
Normale Attività, Escavatrice e Trasporto materiale con mezzi gommati



Normale Attività, Perforatrice e Trasporto materiale con mezzi gommati



Rumore Ambientale (parte non evidenziata)



**CARATTERISTICHE METROLOGICHE  
DELLO STRUMENTO UTILIZZATO**

I rilievi fonometrici sono stati realizzati utilizzando la seguente strumentazione:

- fonometro integratore **Larson Davis mod. L&D 824** classe I (n. serie 1826);  
microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero  
**Larson Davis mod. 2541** (n. serie 7266);
- fonometro / analizzatore **Svantek mod. Svan 971** classe I (n. matricola 28215);  
microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Aco Pacific mod. 7052E** (n. matricola 52970);
- fonometro **Norsonic Nor140** (n. matricola 1402806) con microfono a condensatore,  
prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Nor1225** (n. matricola 11953);
- calibratore di livello sonoro **Larson Davis mod. L&D CAL 200**; sorgente sonora di 94  
dB e 114 dB a 1 kHz (n. serie 3336).

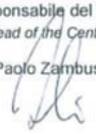
La strumentazione impiegata è conforme alle prescrizioni delle norme IEC 61672-1 (2002) e IEC 61672-2 (2003) le quali hanno sostituito le norme IEC 60651 e IEC 60804 previste dalla UNI 9432.

***ULTIMI CERTIFICATI DI TARATURA  
DELLA STRUMENTAZIONE  
UTILIZZATA PER I CAMPIONAMENTI***

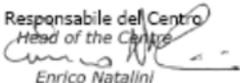
- fonometro integratore **Larson Davis mod. L&D 824** classe I (n. serie 1826);
- microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Larson Davis mod. 2541** (n. serie 7266);

 <p>Spectra Srl Area Laboratori Via Belvedere, 42 Arcone (MB) Tel-039 613321 Fax-039 613325 Website-www.spectra.it spectra@spectra.it</p>	<p><b>CENTRO DI TARATURA LAT N° 163</b> Calibration Centre <b>Laboratorio Accreditato di Taratura</b></p>	 <p>LAT N°163 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements</p>
<p><b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163/9617</b> Certificate of Calibration</p>		<p>Pagina 1 di 5 Page 1 of 5</p>
<p>- Data di Emissione: <b>2013/07/11</b> <i>date of issue</i></p> <p>- cliente <b>GREENLINE Srl</b> <i>customer</i> <b>Via Cairoli, 4</b> <b>28100 - Novara (NO)</b></p> <p>- destinatario <i>addressee</i></p> <p>- richiesta <b>Off.341/13</b> <i>application</i></p> <p>- in data <b>2013/06/12</b> <i>date</i></p> <p>- Si riferisce a: <i>Referring to</i></p> <p>- oggetto <b>Calibratore</b> <i>item</i></p> <p>- costruttore <b>LARSON DAVIS</b> <i>manufacturer</i></p> <p>- modello <b>L&amp;D CAL 200</b> <i>model</i></p> <p>- matricola <b>3336</b> <i>serial number</i></p> <p>- data delle misure <b>2013/07/11</b> <i>date of measurements</i></p> <p>- registro di laboratorio <b>295/13</b> <i>laboratory reference</i></p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 163 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>	
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-402. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>		
<p>Il Responsabile del Centro <i>Head of the Centre</i></p>  <p>Emilio Caglio</p>		

- fonometro / analizzatore **Svantek mod. Svan 971** classe I (n. matricola 28215);  
microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Aco Pacific mod. 7052E** (n. matricola 52970);

 <b>ACER</b> <small>ACUSTICA CERTIFICAZIONE SINFONIA</small> ACERT di Paolo Zambusi Piazza Libert�, 3 – Loc. Turr� 35036 Montegrotto Terme - PD	Centro di Taratura LAT N° 224 <i>Calibration Centre</i> Laboratorio Accreditato di Taratura		 <b>ACCREDIA</b> <small>LENTALESIANO DI ACCREDITAMENTO</small> LAT N° 224
			Pagina 1 di 9 <i>Page 1 of 9</i>
<b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 13-928-FON</b> <i>Certificate of Calibration</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Data di emissione</u> <i>date of issue</i></li> <li>- Cliente <i>Customer</i></li> <li>- destinatario <i>addressee</i></li> <li>- richiesta <i>application</i></li> <li>- in data <i>date</i></li> <li><u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i></li> <li>- oggetto <i>item</i></li> <li>- costruttore <i>manufacturer</i></li> <li>- modello <i>model</i></li> <li>- matricola <i>serial number</i></li> <li>- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i></li> <li>- data delle misure <i>date of measurements</i></li> <li>- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i></li> </ul>	<p><b>2013/03/05</b></p> <p><b>Svantek Italia Srl</b> <b>Via Sandro Pertini, 12</b> <b>Melzo - MI</b></p> <p><b>Svantek Italia Srl</b> <b>Via Sandro Pertini, 12</b> <b>Melzo - MI</b></p> <p><b>CB-018/13</b></p> <p><b>2013/03/05</b></p> <p><b>Misuratore di livello di</b> <b>pressione sonora</b> <b>Svantek</b></p> <p><b>SVAN 971</b></p> <p><b>28215</b></p> <p><b>2013/03/05</b></p> <p><b>2013/03/05</b></p> <p><b>928</b></p>	<p>Il presente certificato di taratura � emesso in base all'accreditamento LAT N° 224 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacit� di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilit� delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unit� di misura del Sistema Internazionale delle Unit� (SI).</p> <p>Questo certificato non pu� essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 224 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>	
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilit� del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validit�. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducias di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>			
Il Responsabile del Centro <i>Head of the Centre</i> <b>Paolo Zambusi</b> 			

- fonometro / analizzatore **Svantek mod. Svan 971** classe I (n. matricola 28215);  
microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Aco Pacific mod. 7052E** (n. matricola 52970);

 Microbel S.r.l. Corso Primo Levi 23b 10098 Rivoli (TO)	Centro di Taratura N°213 <i>Calibration Centre</i> Laboratorio Accreditato di Taratura	 LAT N° 213 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements
Pagina 1 di 6 Page 1 of 6		
<b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 S/13/043/00/SLM</b> <i>Certificate of calibration</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- data di emissione <i>date of issue</i></li> <li>- cliente <i>customer</i></li> <li>- destinatario <i>receiver</i></li> <li>- richiesta <i>application</i></li> <li>- in data <i>date</i></li> <li><u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i></li> <li>- oggetto <i>item</i></li> <li>- costruttore <i>manufacturer</i></li> <li>- modello <i>model</i></li> <li>- matricola <i>serial number</i></li> <li>- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i></li> <li>- data delle misure <i>date of measurement</i></li> <li>- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2013-06-19</li> <li>Microbel S.r.l. Corso Primo Levi, 23/B 10098 Rivoli (TO)</li> <li>Microbel S.r.l. Corso Primo Levi, 23/B 10098 Rivoli (TO)</li> <li>Ordine interno</li> <li>2013-06-19</li> <li>2013-06-19</li> <li>Fonometro</li> <li>Norsonic</li> <li>140</li> <li>1402806</li> <li>2013-06-19</li> <li>2013-06-19</li> <li>2013061901</li> </ul>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 213 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 213 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicandole procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>		
Il Responsabile del Centro <i>Head of the Centre</i>  Enrico Natalini		

- calibratore di livello sonoro **Larson Davis mod. L&D CAL 200**; sorgente sonora di 94 dB e 114 dB a 1 kHz (n. serie 3336).

 Spectra Srl Area Laboratori Via Belvedere, 42 Arcore (MB) Tel-039 613321 Fax-039 6133235 Website-www.spectra.it spectra@spectra.it	<b>CENTRO DI TARATURA LAT N° 163</b> <i>Calibration Centre</i> <b>Laboratorio Accreditato di Taratura</b>	 LAT N°163 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements
<b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163/9618</b> <i>Certificate of Calibration</i>		Pagina 1 di 10 <i>Page 1 of 10</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Data di Emissione: <b>2013/07/11</b> <i>date of issue</i></li> <li>- cliente <b>GREENLINE Srl</b> <i>customer</i> <b>Via Cairoli, 4</b> <b>28100 - Novara (NO)</b></li> <li>- destinatario <i>addressee</i></li> <li>- richiesta <b>Off.341/13</b> <i>application</i></li> <li>- in data <b>2013/06/12</b> <i>date</i></li> <li>- <u>Si riferisce a:</u> <i>Referring to</i></li> <li>- oggetto <b>Fonometro</b> <i>item</i></li> <li>- costruttore <b>LARSON DAVIS</b> <i>manufacturer</i></li> <li>- modello <b>L&amp;D 824</b> <i>model</i></li> <li>- matricola <b>1826</b> <i>serial number</i></li> <li>- data delle misure <b>2013/07/11</b> <i>date of measurements</i></li> <li>- registro di laboratorio <b>295/13</b> <i>laboratory reference</i></li> </ul>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p>	
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p>		<p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 163 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
<p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p>		
<p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.</p>		
<p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>		
<hr/> Il Responsabile del Centro <i>Head of the Centre</i>  Emilio Caglio		