

GEO SERVICE S.r.l.
Direttore Tecnico dott. Elvio Veneri

P.zza A. Moro, 20 - 84091 BATTIPAGLIA (SA)

COMUNE DI BATTIPAGLIA (SA)

PROGETTO DI:

Delocalizzazione di una cava di materiali calcarei, sita
in località Castelluccia del Comune di Battipaglia, ai
sensi dell'art. 28, commi 12 e 13, delle Norme di Attua-
zione del P.R.A.E. e della L.R. n° 54/85 e s.m.i.

TAVOLA N° 1 : Relazione geologica e geotecnica

IL TECNICO Dott. Geol. Elvio Veneri

IL COMMITTENTE: INERTI ADINOLFI S R.L.

SOMMARIO

- 1) Premessa
- 2) Inquadramento geomorfologico
- 3) Inquadramento idrogeologico
- 4) Stratigrafia e caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni
- 5) Verifiche di stabilità pendio e scarpate
- 6) Rapporti con il territorio
- 7) Vincoli di tutela del territorio
- 8) Vincoli di Beni Culturali e Ambientali
- 9) Documentazione fotografica

1) PREMESSA

Per incarico del Sig. Adinolfi Antonio, Amministratore unico della Ditta Inerti Adinolfi S.r.l., è stato redatto un progetto di delocalizzazione di una cava di materiali calcarei, ai sensi dell'art. 28, commi 12 e 13, delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regionale delle Attività Estrattive, ed ai sensi della L.R. n° 54/85 e s.m.i. .

La Ditta Inerti Adinolfi S.r.l. è difatti titolare della cava di materiali calcarei in località Castelluccia del Comune di Battipaglia (SA), riportata nell'atlante Ditte del P.R.A.E. al n° 65014/02, ricadente per la maggiore estensione nell'Area di Crisi AC.S.10 della Zonizzazione P.R.A.E., e per una minore estensione nell'Area ZAC.S.1 (EX ZCR.S.4), per cui è stata prevista la dismissione dell'attività estrattiva e la riqualificazione ambientale del sito.

Con istanza datata 13/10/2006 e successive integrazioni e modifiche, la Ditta ha presentato istanza di prosecuzione dell'attività estrattiva finalizzata alla ricomposizione e riqualificazione ambientale dell'intera area di cava e di quelle limitrofe, chiedendo contestualmente la delocalizzazione dell'attività estrattiva nell'ambito dell'Area di Nuova Estrazione COISA, confinante a monte con la cava esistente e di proprietà della stessa Ditta, essendo l'attività oggetto di dismissione strettamente connessa e funzionale ad altre attività imprenditoriali riconducibili allo stesso ciclo produttivo ed ubicate in prossimità del sito di cava.

Il progetto di ricomposizione ambientale è stato approvato con Decreto Dirigenziale n° 118/541 del 12/03/2010 ed è in fase di realizzazione.

Con il presente progetto, quindi, si intende conseguire la delocalizzazione dell'attività estrattiva, così come da istanza originaria del 13-10-2006, ai sensi dell'art. 28, commi 12 e 13, delle N.T.A. del P.R.A.E., su di una superficie di Ha 5, corrispondenti al minimo previsto dalla norma, (in quanto le superfici già legittimate all'attività estrattiva nella cava in dismissione erano inferiori a tale limite), ricadenti nell'ambito dell'Area di Nuova Estrazione COISA per la parte ubicata in territorio del Comune di Battipaglia, già di proprietà della stessa Ditta, come da titolo di proprietà allegato.

Nella Tav. n° 2 di progetto – Atlante Cartografia Tematica – alla tavola T11, è stato riportato uno stralcio della Zonizzazione del P.R.A.E., nel quale sono state individuate sia l'area della precedente cava in via di riqualificazione, sia l'area di delocalizzazione individuata nell'ambito dell'Area di Nuova Estrazione.

I terreni della vecchia area di cava sono riportati alle particelle n° 1109 (ex 32) e 33 del foglio n° 2 del catasto terreni in Comune di Battipaglia, mentre i terreni interessati al progetto di delocalizzazione sono riportati alle particelle n° 1393 p. e 1395 p. dello stesso foglio, per complessivi Ha 5, (vedi atlante cartografia T3 e T11).

La presente tavola di progetto n° 1 è finalizzata all'esame delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati dal progetto, nonché, con riferimento alla Tav. n° 2 – atlante della cartografia tematica - alla verifica dei rapporti intercorrenti con il contesto territoriale di intervento e degli eventuali vincoli gravanti.

2) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, cartografata nella Tavolettina Eboli (F.198 IV N.O. della Carta d'Italia), è ubicata ad Est del nucleo urbano di Battipaglia, in località Castelluccio, a quote comprese fra m 145 e m 225 circa sul livello del mare, (vedi atlante cartografia tematica in Tav. n° 2, T1 carta topografica, T2 ortofoto, T3 aerofotogrammetria).

I terreni affioranti appartengono al margine meridionale di un esteso deposito di ciottoli e pietrisco, indicato anche col nome di "Brecce di Eboli", ad elementi di dolomia e calcari dolomitici mesozoici, più o meno stratificati, da poco a fortemente cementati, con cemento calcitico, di età plio - pleistocenica, (vedi carta geologica T4). Tali terreni derivano dal progressivo smantellamento dei rilievi calcareo - dolomitici mesozoici presenti a Nord dell'area cartografata, dai quali si sono staccati depositandosi, dopo un breve percorso, in banchi poco inclinati. Detto complesso calcareo - dolomitico è costituito da dolomie saccaroidi e cristalline, massicce o in strati e banchi, biancastre o grigie, da calcari granulari grigio - avana ben stratificati, da calcari pseudo cristallini biancastri e da calcari micritici avana con intercalazioni di dolomie grigie.

Con riferimento all'area cartografata, il deposito di brecce è delimitato da Ovest a Sud Ovest da alluvioni da attuali ad antiche terrazze in più ordini, di età olocenica, costituite da alternanze di ghiaie, sabbie e limi. Nella parte Nord Ovest dell'area, in sinistra del Fiume Tusciano, è presente un deposito di materiali lacustri, di età olocenica, costituito da alternanze di sabbie, limi ed argille. A Sud Est, a Sud ed a Sud Ovest, a valle delle alluvioni terrazzate, è presente una formazione fluvio - lacustre, di età plio - pleistocenica, costituita da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille, con intercalazioni di materiali piroclastici, con disposizione in strati lenticolari ed incrociati.

La genesi del complesso alluvionale è dovuta al progressivo colmamento di una vasta depressione costiera originata dal ribassamento, causato da una serie di faglie sub - verticali, di vaste placche dei massicci carbonatici. Sul substrato carbonatico in ribassamento, si sono via via depositati limi, argille, sabbie e ghiaie, derivanti dall'erosione dei bacini fluviali, misti a materiali piroclastici prodotti dalle concomitanti fasi esplosive dei vulcani campani.

La morfologia della zona cartografata è collinare per il deposito di brecce e da sub - pianeggiante a pianeggiante per il complesso alluvionale.

I terreni interessati dalla nuova area di cava hanno una forma trapezoidale, per essere stati adattati ai limiti della proprietà e dell'Area di Nuova Estrazione, e risultano adagiati a metà di un pendio ad andamento Nord-Sud e pendenza media di 30 gradi circa. Le quote variano da m + 145 sul livello del mare per il fronte inferiore di cava a m + 225 per la parte sommitale.

Del tutto stabili i terreni di interesse e quelli circostanti, grazie al favorevole andamento morfologico ed alle buone caratteristiche fisico-meccaniche del litotipo presente, che inoltre affiora direttamente con copertura di materiali superficiali praticamente nulla.

3) INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'idrografia superficiale dell'area cartografata, (vedi carta idrogeologica in T5), è caratterizzata dalla presenza del Fiume Tusciano. Detto Fiume ha origine nei

massicci calcareo - dolomitici dei Monti Picentini, ed è alimentato da una serie di sorgenti perenni, oltre che dalle acque meteoriche di ruscellamento raccolte nel bacino di competenza. In tutta la zona collinare costituita dal deposito di breccie, sono inoltre presenti numerose incisioni pluviali, a corso breve ma intenso, testimoni dell'elevato coefficiente di infiltrazione delle acque meteoriche nel litotipo affiorante.

La circolazione idrica sotterranea, ricca e complessa, è funzione delle caratteristiche dei principali complessi affioranti e dei rapporti stratigrafici fra essi intercorrenti, di seguito descritti.

I terreni affioranti nell'ambito dell'area cartografata hanno caratteristiche idrogeologiche sensibilmente diverse, per cui nella relativa carta, in T5, sono stati riportati separatamente.

a) Alluvioni e depositi lacustri: permeabilità da media a scarsa per porosità, coefficiente di infiltrazione inferiore al 40%, profondità della falda acquifera maggiore di m 5.

b) Alluvioni da attuali ad antiche terrazze in più ordini: permeabilità da media ad alta per porosità, coefficiente di infiltrazione maggiore del 40%, profondità della prima falda acquifera maggiore di m 20.

c) Formazione fluvio - lacustre: permeabilità da media a scarsa per porosità, coefficiente di infiltrazione minore del 40%, profondità della prima falda acquifera maggiore di m 30.

d) Depositi di ciottoli e pietrisco: permeabilità alta per porosità e fratturazione, coefficiente di infiltrazione maggiore del 70%, profondità della prima falda acquifera maggiore di m 50.

Nell'ambito della zona cartografata sono stati riportati anche i pozzi acquiferi rilevati, ubicati soprattutto nell'ambito dei materiali alluvionali, e l'unica sorgente rilevata, ubicata in sinistra del Tusciano, al margine del deposito di breccie. Dall'esame della carta idrogeologica si può inoltre rilevare che l'area interessata dalla cava di cui in progetto è posizionata sul versante Sud del deposito di breccie, a circa 300 m a monte di una incisione antica con scarse funzioni di impluvio, e che essa, dato l'elevato coefficiente di infiltrazione delle acque meteoriche sopra descritto, non ha alcuna influenza apprezzabile né sulle acque superficiali di ruscellamento né sulla circolazione idrica sotterranea.

Le caratteristiche idrologiche illustrate determinano, per quanto di interesse ai fini del presente studio, uno schema di circolazione idrica sotterranea che si può così sintetizzare:

A) Il complesso calcareo - dolomitico costituisce un grosso serbatoio acquifero: parte delle relative acque sotterranee vengono cedute ai terreni in contatto laterale, soprattutto tramite il fitto sistema di faglie presenti.

B) Tutto il deposito detritico detto delle Breccie, è sede di una estesa falda acquifera basale, che si rinviene particolarmente ricca e a quote più ridotte nelle zone marginali del deposito stesso, in particolare dove sono presenti zone di maggiore fratturazione della massa detritica.

C) Il complesso alluvionale riceve tutte le acque sotterranee provenienti da monte ed è perciò sede di un ricco sistema di falde acquifere sovrapposte.

4) STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE FISICO - MECCANICHE DEI TERRENI

Come già descritto nell'inquadramento geologico, l'area di cava ricade su di un deposito di ciottoli e pietrisco, ad elementi calcareo - dolomitici, da poco a fortemente cementati. Si tratta di un deposito piuttosto omogeneo, che solo in profondità presenta fenomeni di carsismo e di fratturazione. Lo spessore dei materiali in profondità per la parte di interesse è superiore ai 150 metri, come è stato riscontrato nella perforazione dei pozzi acquiferi più vicini.

In base alle osservazioni fatte nelle altre cave presenti nell'ambito dello stesso affioramento (vedi carta dell'uso attuale del territorio), i materiali del deposito si presentano abbastanza omogenei, semi - cementati, costituiti da elementi spigolosi in abbondante matrice sabbiosa calcarea. Dato il contesto geolitologico, è stata quindi ritenuta del tutto superflua l'esecuzione di indagini geognostiche, potendosi inoltre fare riferimento alla stratigrafia dei pozzi acquiferi vicini, dei quali uno ubicato di poco a valle dell'area di cava in oggetto, nell'ambito della precedente cava in via di riqualificazione. Detto pozzo, la cui perforazione è stata seguita dallo scrivente, ha fornito la seguente stratigrafia:

- da m 0 a m 37 breccie ad elementi calcareo – dolomitici in abbondante matrice sabbiosa calcarea biancastra localmente prevalente, con intercalazioni di livelli di limo calcareo dello spessore di m 1–2; da m 21 materiali in falda;
- da m 37 a m 40 sabbia limo-argillosa verdastra, satura;
- da m 40 a m 54 breccie ad elementi calcareo – dolomitici in abbondante matrice sabbiosa calcarea biancastra localmente prevalente, con intercalazioni di livelli di limo calcareo dello spessore di m 1–2, in falda;
- da m 54 a m 60 sabbia limo-argillosa verdastra, satura;
- da m 60 a m 77 breccie ad elementi calcareo – dolomitici in abbondante matrice sabbiosa calcarea biancastra localmente prevalente, con intercalazioni di livelli di limo calcareo dello spessore di m 1–2, in falda;
- da m 77 a m 83 sabbia limo-argillosa rossiccia, satura;
- da m 83 a m 84 breccie in sabbia calcarea biancastra, in falda;
- da m 84 a m 95 sabbia limo-argillosa rossiccia, satura;
- da m 95 a m 100 breccie in sabbia calcarea biancastra, in falda;
- da m 100 a m 101 sabbia limo-argillosa rossiccia, satura.

Dall'esame della stratigrafia si evince che sono stati rilevati diversi livelli acquiferi, sempre ubicati all'interno degli strati di breccie in sabbia calcarea, solo apparentemente interrotti da strati di sabbia limo-argillosa. Difatti, come rilevato nei fronti di cava esposti, gli strati di sabbia limo-argillosa costituiscono lenti più o meno estese sospese all'interno della massa detritica, e comunque essi stessi dotati di una cospicua permeabilità. Per tale ragione l'acquifero rilevato è da considerarsi continuo dalla profondità di m 21 fino alla profondità di m 101 raggiunta nella perforazione.

La differenza di quota fra le basi delle due aree di cava è di circa cinquanta metri, per cui lo spessore del deposito di breccie nell'ambito del nuovo sito di cava è da considerarsi almeno di centocinquanta metri circa nella parte basale.

Parimenti, per la definizione delle caratteristiche fisico - meccaniche dei materiali presenti nell'area di cava, non è stata ritenuta necessaria l'esecuzione di prove ed analisi di laboratorio, potendosi fare riferimento, in

sicurezza, ai valori minimi ricavati da numerose serie di prove già eseguite su materiali dello stesso deposito geolitologico.

I parametri fisico - meccanici minimi di riferimento sono i seguenti:

Caratteristiche fisiche generali:

- Peso specifico dei grani $\gamma_g = 2.7 \text{ t/m}^3$
- Peso di volume $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$
- Peso secco $\gamma_s = 1.9 \text{ t/m}^3$
- Indice dei vuoti $e = 0.4$
- Porosità $u = 30\%$

Granulometria:

- Ghiaia 40%
- Sabbia 40%
- Limo 20%
- Argilla 0%

Resistenza al taglio:

- Coesione da cementazione $c' > 2 \text{ t/m}^2$
- Angolo di attrito interno $\varphi' > 35 \text{ gradi}$

Compressibilità:

- Modulo edometrico $E > 400 \text{ Kg/cm}^2$

5) VERIFICHE DI STABILITA' PENDIO E SCARPATE

Il versante interessato dal progetto di coltivazione e ricomposizione ambientale, per assetto geomorfologico e per caratteristiche fisico - meccaniche del litotipo affiorante, allo stato naturale non presenta alcun problema di stabilità, né si ritiene che le scarpate di coltivazione previste in progetto possano alterare lo stato di equilibrio del pendio.

In progetto sono stati previsti gradoni di coltivazione con larghezza di m 10 ed altezza di m 7: tale dimensionamento è scaturito dal calcolo dell'altezza critica della scarpata, cioè l'altezza per cui una parete si rompe secondo un cerchio passante per il suo piede. I valori ottenuti nella verifica sono i seguenti:

- Peso di volume materiali $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$
- Coesione da cementazione $c' = 2 \text{ t/m}^2$
- Angolo di attrito interno $\varphi' = 35 \text{ gradi}$
- Angolo parete con l'orizzontale $\beta = 70 \text{ gradi}$
- Fattore di stabilità $N_s = 12$
- Altezza critica della scarpata $H_c = \text{m } 12$
- Coefficiente di sicurezza $\varepsilon = 1.5$
- Altezza di esercizio della scarpata $H_e = \text{m } 8.0$
- Altezza di progetto scarpata $H_p = \text{m } 7 < H_e$

Di seguito viene eseguita la verifica di stabilità del pendio interessato dall'intervento di progetto, in funzione prima dello stato attuale del pendio, e poi in funzione del nuovo profilo previsto in progetto.

RELAZIONE DI CALCOLO

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

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

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

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius*, *Bishop*, *Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

$(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
 n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
 $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
 una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n
 Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n
 Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n
 Equazioni relative al criterio di rottura n
 Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di FELLENIUS (1927)

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

n valori delle forze normali N_i ;
 n valori delle forze da taglio T_i ;
 1 fattore di sicurezza.
 Incognite $(2n+1)$

Le equazioni a disposizione sono:

n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
 n equazioni relative al criterio di rottura;
 1 equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \varphi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_v = 0, \sum M_0 = 0, \text{ Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

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

β_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:

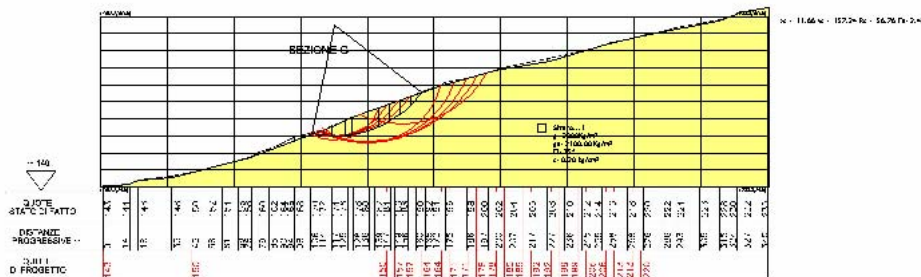
$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

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.

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 $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

A) PROFILO ALLO STATO ATTUALE



Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Fattore di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-107.69 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	74.59 m
Ascissa vertice destro superiore xs	233.31 m
Ordinata vertice destro superiore ys	161.59 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.012
Coefficiente azione sismica verticale	0.006

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-106.22	74.49
2	-93.1	75.63
3	-87.97	77.91
4	-70.86	79.63
5	-30.93	89.89
6	10.72	105.3
7	20.98	109.86
8	65.48	125.83
9	94.0	133.82
10	121.95	138.95
11	152.18	147.51
12	169.86	151.5
13	208.08	159.49
14	221.2	164.05
15	233.75	166.33

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0.20	35	2000	2100.00	0.30	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2.45
Ascissa centro superficie	11.66 m
Ordinata centro superficie	157.24 m
Raggio superficie	56.76 m

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 11.657 yc = 122.438 Rc = 24.085 Fs=2.6507

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
-----	---	------	----	----	-------	-------	---	----	----	-----	----

	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm ²)	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1	3.44	-24.4	3.78	10313.67	123.76	61.88	0.2	35.0	0.0	9503.1	-4140.9
2	3.44	-15.6	3.57	27675.3	332.1	166.05	0.2	35.0	0.0	26904.9	-7123.1
3	3.8	-6.8	3.82	46107.27	553.29	276.64	0.2	35.0	0.0	46123.8	-4903.9
4	3.09	1.4	3.09	47096.31	565.16	282.58	0.2	35.0	0.0	47349.8	1747.6
5	3.44	9.3	3.49	60378.04	724.54	362.27	0.2	35.0	0.0	59830.2	10441.9
6	3.73	18.1	3.93	70895.2	850.74	425.37	0.2	35.0	0.0	67525.9	22837.3
7	3.15	27.0	3.54	59649.21	715.79	357.9	0.2	35.0	0.0	53145.5	27710.9
8	3.44	36.3	4.27	59389.33	712.67	356.34	0.2	35.0	0.0	47734.4	35726.3
9	3.44	47.4	5.09	46840.5	562.09	281.04	0.2	35.0	0.0	31453.6	34884.7
10	3.44	62.4	7.43	22596.89	271.16	135.58	0.2	35.0	0.0	10297.3	20148.2

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 11.657 yc = 131.138 Rc = 30.876 Fs=2.5927

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	3.71	-15.4	3.84	9313.82	111.77	55.88	0.2	35.0	0.0	9063.9	-2362.1
2	5.38	-6.8	5.42	41124.5	493.49	246.75	0.2	35.0	0.0	41140.3	-4364.1
3	2.03	0.1	2.03	22293.96	267.53	133.76	0.2	35.0	0.0	22427.0	321.7
4	3.71	5.5	3.72	49045.71	588.55	294.27	0.2	35.0	0.0	49058.2	5270.8
5	4.53	13.3	4.65	70397.0	844.76	422.38	0.2	35.0	0.0	68737.7	16968.3
6	2.88	20.4	3.07	47100.52	565.21	282.6	0.2	35.0	0.0	44203.9	16974.6
7	3.71	27.2	4.16	58601.48	703.22	351.61	0.2	35.0	0.0	52133.7	27372.0
8	3.71	35.2	4.54	51889.52	622.67	311.34	0.2	35.0	0.0	42277.7	30445.8
9	3.71	44.3	5.17	39037.2	468.45	234.22	0.2	35.0	0.0	27801.5	27577.2
10	3.71	55.1	6.47	16923.22	203.08	101.54	0.2	35.0	0.0	9580.0	13991.8

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 11.657 yc = 139.838 Rc = 39.505 Fs=2.5258

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4.37	-12.2	4.47	11757.36	141.09	70.54	0.2	35.0	0.0	11591.3	-2343.2
2	5.2	-5.2	5.22	39931.28	479.18	239.59	0.2	35.0	0.0	40051.6	-3108.3
3	3.55	1.2	3.55	40710.3	488.52	244.26	0.2	35.0	0.0	40935.2	1345.9
4	4.37	7.0	4.4	63096.95	757.16	378.58	0.2	35.0	0.0	62913.9	8413.4
5	2.35	11.9	2.4	38338.5	460.06	230.03	0.2	35.0	0.0	37643.0	8363.9
6	6.39	18.5	6.74	110375.4	1324.51	662.25	0.2	35.0	0.0	104848.0	36368.2
7	4.37	27.0	4.91	72687.73	872.25	436.13	0.2	35.0	0.0	64755.8	33780.6
8	4.37	34.4	5.3	63776.49	765.32	382.66	0.2	35.0	0.0	52501.0	36670.5
9	4.37	42.6	5.93	47244.84	566.94	283.47	0.2	35.0	0.0	34624.5	32372.2
10	4.37	52.0	7.1	19884.0	238.61	119.3	0.2	35.0	0.0	12120.1	15821.2

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 28.707 yc = 135.488 Rc = 38.688 Fs=2.6507

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4.15	-31.3	4.85	17564.84	210.78	105.39	0.2	35.0	0.0	15206.5	-8947.8
2	10.27	-19.6	10.9	176136.2	2113.63	1056.82	0.2	35.0	0.0	167620.6	-57135.7
3	3.48	-8.9	3.52	92029.69	1104.36	552.18	0.2	35.0	0.0	91636.7	-13156.1
4	5.97	-1.9	5.97	183235.8	2198.83	1099.42	0.2	35.0	0.0	184308.7	-3786.2

5	5.97	7.0	6.01	205602.9	2467.24	1233.62	0.2	35.0	0.0	204990.2	27534.6
6	5.97	16.1	6.21	216673.1	2600.08	1300.04	0.2	35.0	0.0	208741.6	62457.3
7	5.97	25.6	6.61	215270.7	2583.25	1291.62	0.2	35.0	0.0	194237.3	95243.1
8	5.97	35.9	7.37	198712.9	2384.55	1192.28	0.2	35.0	0.0	160456.7	118553.8
9	5.97	48.0	8.92	160909.2	1930.91	965.46	0.2	35.0	0.0	106838.2	120907.7
10	5.97	65.3	14.25	83283.13	999.4	499.7	0.2	35.0	0.0	34167.3	76052.1

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 11.657 yc = 148.538 Rc = 48.135 Fs=2.4837

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	5.0	-10.0	5.08	14331.6	171.98	85.99	0.2	35.0	0.0	14229.2	-2314.3
2	4.89	-4.0	4.9	37820.94	453.85	226.93	0.2	35.0	0.0	37985.4	-2210.7
3	5.11	1.9	5.12	61379.64	736.56	368.28	0.2	35.0	0.0	61688.3	2799.1
4	5.15	8.1	5.21	80752.65	969.03	484.52	0.2	35.0	0.0	80296.1	12299.2
5	4.85	14.1	5.0	86002.05	1032.03	516.01	0.2	35.0	0.0	83641.2	22023.2
6	5.0	20.3	5.33	91145.5	1093.75	546.87	0.2	35.0	0.0	85617.1	32649.2
7	5.0	26.8	5.6	87335.1	1048.02	524.01	0.2	35.0	0.0	77940.0	40330.6
8	5.0	33.7	6.01	76166.5	914.0	457.0	0.2	35.0	0.0	63216.5	43055.2
9	5.0	41.3	6.65	55870.56	670.45	335.22	0.2	35.0	0.0	41798.7	37360.9
10	5.0	49.9	7.76	23105.58	277.27	138.63	0.2	35.0	0.0	14772.1	17842.7

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 28.707 yc = 144.188 Rc = 47.088 Fs=2.5414

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	5.38	-26.1	5.99	25983.24	311.8	155.9	0.2	35.0	0.0	23609.5	-11153.8
2	10.27	-16.0	10.68	178389.1	2140.67	1070.34	0.2	35.0	0.0	173137.5	-46967.6
3	4.62	-6.6	4.65	122724.6	1472.7	736.35	0.2	35.0	0.0	122810.0	-12661.5
4	6.75	0.3	6.76	211146.0	2533.75	1266.88	0.2	35.0	0.0	212394.4	3774.7
5	6.75	8.6	6.83	236785.0	2841.42	1420.71	0.2	35.0	0.0	235095.7	38258.4
6	6.75	17.1	7.07	248802.0	2985.63	1492.81	0.2	35.0	0.0	238387.7	75901.2
7	6.75	26.0	7.51	245717.5	2948.61	1474.31	0.2	35.0	0.0	220974.5	110182.3
8	6.75	35.6	8.31	224408.6	2692.9	1346.45	0.2	35.0	0.0	182022.9	132783.8
9	6.1	46.0	8.77	163537.8	1962.45	981.23	0.2	35.0	0.0	112885.5	118990.6
10	7.41	60.6	15.08	99954.25	1199.45	599.73	0.2	35.0	0.0	48386.0	87632.9

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 11.657 yc = 157.238 Rc = 56.765 Fs=2.4507

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	5.61	-8.4	5.67	17051.5	204.62	102.31	0.2	35.0	0.0	17001.4	-2276.2
2	4.5	-3.2	4.5	35073.85	420.89	210.44	0.2	35.0	0.0	35252.1	-1551.9
3	6.72	2.4	6.72	84163.62	1009.96	504.98	0.2	35.0	0.0	84548.4	4600.3
4	3.55	7.6	3.58	57433.49	689.2	344.6	0.2	35.0	0.0	57172.2	8327.9
5	7.67	13.4	7.88	141279.2	1695.35	847.68	0.2	35.0	0.0	137842.2	34479.3
6	5.61	20.4	5.98	107435.7	1289.23	644.61	0.2	35.0	0.0	100825.4	38726.9
7	5.61	26.6	6.27	102670.1	1232.04	616.02	0.2	35.0	0.0	91778.6	47118.3
8	5.61	33.2	6.7	89157.88	1069.9	534.95	0.2	35.0	0.0	74484.4	49687.5
9	5.61	40.3	7.35	64956.36	779.48	389.74	0.2	35.0	0.0	49353.0	42585.0
10	5.61	48.2	8.42	26554.29	318.65	159.33	0.2	35.0	0.0	17554.5	20019.6

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 28.707 yc = 152.888 Rc = 55.488 Fs=2.4977

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6.26	-22.4	6.77	32049.75	384.6	192.3	0.2	35.0	0.0	29952.2	-11866.7
2	10.27	-13.5	10.56	177963.0	2135.56	1067.78	0.2	35.0	0.0	174610.1	-39348.1
3	5.86	-5.0	5.89	156010.8	1872.13	936.06	0.2	35.0	0.0	156520.8	-11626.7
4	7.46	1.9	7.47	236904.6	2842.86	1421.43	0.2	35.0	0.0	238093.7	10850.1
5	7.46	9.7	7.57	265562.3	3186.75	1593.37	0.2	35.0	0.0	262792.6	47922.2
6	7.46	17.7	7.83	278491.4	3341.9	1670.95	0.2	35.0	0.0	265933.3	87706.3
7	7.46	26.0	8.3	273979.7	3287.76	1643.88	0.2	35.0	0.0	246273.3	123088.1
8	8.78	35.9	10.83	288308.0	3459.7	1729.85	0.2	35.0	0.0	232912.5	171860.5
9	6.15	46.1	8.87	152797.8	1833.57	916.79	0.2	35.0	0.0	105291.3	111345.3
10	7.46	58.0	14.07	85838.35	1030.06	515.03	0.2	35.0	0.0	44949.3	73303.1

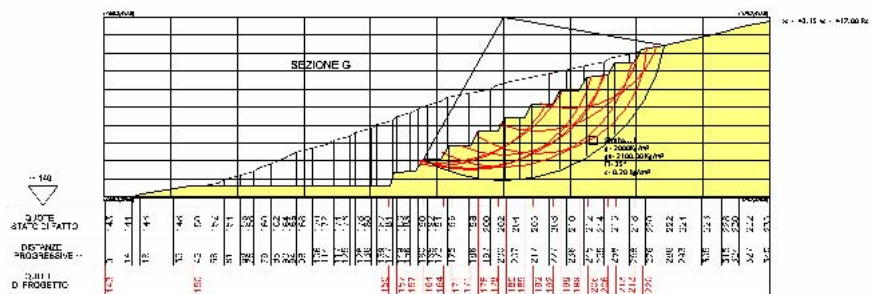
Analisi dei conchi. Superficie...xc = 45.757 yc = 157.238 Rc = 50.461 Fs=2.7093

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6.49	-20.4	6.93	32456.06	389.47	194.74	0.2	35.0	0.0	30730.8	-10970.3
2	6.49	-12.7	6.65	87703.84	1052.45	526.22	0.2	35.0	0.0	86294.1	-18295.4
3	6.49	-5.2	6.52	131222.7	1574.67	787.34	0.2	35.0	0.0	131601.0	-10429.6
4	6.49	2.1	6.49	163727.6	1964.73	982.37	0.2	35.0	0.0	164521.0	8092.2
5	6.49	9.6	6.58	185334.8	2224.02	1112.01	0.2	35.0	0.0	183480.6	33014.8
6	8.1	18.2	8.53	244726.6	2936.72	1468.36	0.2	35.0	0.0	233020.1	79054.8
7	4.88	26.1	5.43	142512.4	1710.15	855.07	0.2	35.0	0.0	128009.7	64204.8
8	6.49	33.6	7.79	168087.6	2017.05	1008.53	0.2	35.0	0.0	139728.7	94696.6
9	6.49	43.1	8.88	125451.8	1505.42	752.71	0.2	35.0	0.0	91156.8	86780.2
10	6.49	54.5	11.17	54081.1	648.97	324.49	0.2	35.0	0.0	31080.5	44394.5

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 28.707 yc = 161.588 Rc = 63.888 Fs=2.4623

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6.89	-19.6	7.32	36062.39	432.75	216.37	0.2	35.0	0.0	34313.7	-11713.1
2	10.27	-11.6	10.48	175973.1	2111.68	1055.84	0.2	35.0	0.0	173808.5	-33466.5
3	7.18	-3.7	7.19	191105.3	2293.26	1146.63	0.2	35.0	0.0	191996.3	-10099.5
4	8.11	3.2	8.13	261138.1	3133.66	1566.83	0.2	35.0	0.0	262134.0	17505.7
5	8.11	10.5	8.25	292657.6	3511.89	1755.95	0.2	35.0	0.0	288839.3	56806.8
6	8.11	18.0	8.53	306509.4	3678.11	1839.06	0.2	35.0	0.0	292059.4	98393.4
7	8.11	25.9	9.02	300798.3	3609.58	1804.79	0.2	35.0	0.0	270604.7	134691.2
8	4.86	32.5	5.77	167783.4	2013.4	1006.7	0.2	35.0	0.0	141196.9	91965.7
9	11.36	42.0	15.29	308527.8	3702.33	1851.17	0.2	35.0	0.0	228145.5	209233.1
10	8.11	55.3	14.24	87831.52	1053.98	526.99	0.2	35.0	0.0	49456.9	72794.9

B) PROFILO DI PROGETTO



RELAZIONE DI CALCOLO

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Fattore di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-160.85 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	325.0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	179.15 m
Ordinata vertice destro superiore ys	417.0 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.012
Coefficiente azione sismica verticale	0.006

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-147.48	324.61
2	-142.2	326.73
3	-116.85	330.95
4	-14.91	330.95
5	-12.79	337.82
6	-1.7	338.35
7	2.0	344.68
8	10.98	344.68
9	15.2	351.55
10	26.29	351.55
11	29.99	358.95
12	40.55	358.95
13	44.25	365.81
14	54.29	365.81
15	57.46	372.68
16	68.55	372.68
17	71.72	379.55
18	81.75	379.55
19	85.98	386.41
20	96.54	387.47
21	100.24	393.81
22	109.75	393.81
23	113.97	400.67
24	125.06	402.26
25	153.59	408.6
26	165.21	411.77
27	179.33	414.92

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0.20	35	2000	2100.00	0.30	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.67
Ascissa centro superficie	43.15 m
Ordinata centro superficie	417.0 m
Raggio superficie	83.24 m

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

Analisi dei concii. Superficie...xc = 26.151 yc = 403.201 Rc = 64.566 Fs=1.795

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.64	-22.3	0.69	874.14	10.49	5.24	0.2	35.0	0.0	817.8	-321.6
2	13.2	-15.9	13.73	95562.65	1146.75	573.38	0.2	35.0	0.0	92786.7	-25024.2
3	14.79	-3.2	14.81	379160.4	4549.93	2274.96	0.2	35.0	0.0	381101.2	-16473.3
4	6.25	6.2	6.29	249132.1	2989.59	1494.79	0.2	35.0	0.0	248838.5	29874.8
5	8.01	12.6	8.21	300535.8	3606.43	1803.22	0.2	35.0	0.0	294229.1	69255.8
6	13.2	22.6	14.31	588017.8	7056.21	3528.11	0.2	35.0	0.0	543237.2	232884.5

7	4.95	31.6	5.81	242376.1	2908.51	1454.26	0.2	35.0	0.0	206199.7	129405.3
8	9.32	39.5	12.08	362013.7	4344.16	2172.08	0.2	35.0	0.0	278156.2	233733.2
9	8.13	50.6	12.8	286772.9	3441.28	1720.64	0.2	35.0	0.0	180549.0	223709.6
10	8.72	65.7	21.2	149772.3	1797.27	898.63	0.2	35.0	0.0	60329.8	137258.0

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 43.151 yc = 398.601 Rc = 52.048 Fs=1.8212

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	9.09	-20.0	9.68	34434.51	413.21	206.61	0.2	35.0	0.0	32697.1	-11378.4
2	5.51	-11.5	5.63	125077.8	1500.93	750.47	0.2	35.0	0.0	123582.2	-23565.9
3	8.75	-3.6	8.76	215008.7	2580.11	1290.05	0.2	35.0	0.0	216030.4	-10995.1
4	5.86	4.4	5.88	223908.1	2686.9	1343.45	0.2	35.0	0.0	224364.3	20048.0
5	7.34	11.8	7.5	266767.0	3201.2	1600.6	0.2	35.0	0.0	262021.5	57776.6
6	7.26	20.2	7.74	333221.3	3998.66	1999.33	0.2	35.0	0.0	313185.7	118906.8
7	7.0	28.9	7.99	275577.3	3306.93	1653.46	0.2	35.0	0.0	241141.7	136017.0
8	7.61	38.7	9.75	330301.6	3963.62	1981.81	0.2	35.0	0.0	256987.0	209440.9
9	6.65	49.7	10.28	216771.8	2601.26	1300.63	0.2	35.0	0.0	139054.1	167014.8
10	7.96	66.4	19.85	174597.3	2095.17	1047.58	0.2	35.0	0.0	68501.4	160790.3

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 60.15 yc = 403.201 Rc = 56.129 Fs=1.8668

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.16	-33.2	1.39	3591.49	43.1	21.55	0.2	35.0	0.0	3046.8	-1930.7
2	14.26	-24.5	15.67	197724.0	2372.69	1186.34	0.2	35.0	0.0	182014.0	-79769.6
3	13.2	-9.6	13.39	474466.9	5693.6	2846.8	0.2	35.0	0.0	471574.6	-73539.6
4	6.34	0.5	6.34	324464.8	3893.58	1946.79	0.2	35.0	0.0	326367.1	6634.6
5	7.93	7.8	8.0	397695.7	4772.35	2386.17	0.2	35.0	0.0	395726.2	58744.3
6	9.56	17.0	9.99	574164.8	6889.98	3444.99	0.2	35.0	0.0	550358.6	174452.3
7	4.71	24.8	5.18	285807.9	3429.7	1714.85	0.2	35.0	0.0	259672.8	122777.6
8	10.56	33.9	12.73	643518.5	7722.22	3861.11	0.2	35.0	0.0	532974.8	365402.6
9	3.7	43.0	5.06	210926.3	2531.12	1265.56	0.2	35.0	0.0	153466.8	145696.5
10	16.0	66.7	40.38	625651.4	7507.82	3753.91	0.2	35.0	0.0	242422.3	577448.1

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 9.151 yc = 407.801 Rc = 66.629 Fs=1.7964

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.7	-6.9	1.72	5347.08	64.17	32.08	0.2	35.0	0.0	5347.9	-578.9
2	13.2	-0.5	13.21	92701.49	1112.42	556.21	0.2	35.0	0.0	93263.7	340.7
3	4.73	7.3	4.77	93231.66	1118.78	559.39	0.2	35.0	0.0	92897.4	12894.3
4	6.55	12.2	6.7	116274.9	1395.3	697.65	0.2	35.0	0.0	114037.5	25929.1
5	3.51	16.7	3.66	80475.64	965.71	482.85	0.2	35.0	0.0	77286.2	23987.3
6	9.59	22.7	10.39	242513.8	2910.17	1455.08	0.2	35.0	0.0	223947.3	96272.8
7	4.67	29.5	5.37	109225.0	1310.7	655.35	0.2	35.0	0.0	95007.0	54896.0
8	8.42	36.3	10.45	198909.7	2386.92	1193.46	0.2	35.0	0.0	159880.5	119648.1
9	4.78	43.6	6.61	76315.9	915.79	457.9	0.2	35.0	0.0	54940.5	53318.0
10	8.31	52.3	13.61	98969.09	1187.63	593.81	0.2	35.0	0.0	59906.9	79062.1

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 26.151 yc = 412.401 Rc = 72.881 Fs=1.7531

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.51	-19.6	0.54	528.98	6.35	3.17	0.2	35.0	0.0	503.6	-171.1
2	13.2	-14.0	13.61	79752.94	957.04	478.52	0.2	35.0	0.0	78080.3	-18363.3
3	14.79	-2.8	14.81	353312.4	4239.75	2119.87	0.2	35.0	0.0	355212.6	-13089.3
4	8.73	6.5	8.79	331060.3	3972.72	1986.36	0.2	35.0	0.0	330473.9	41283.0
5	5.53	12.2	5.66	216021.7	2592.26	1296.13	0.2	35.0	0.0	211900.2	48018.6
6	13.2	19.9	14.04	580446.6	6965.36	3482.68	0.2	35.0	0.0	546656.8	204211.6
7	9.18	29.6	10.56	435445.7	5225.35	2612.67	0.2	35.0	0.0	378332.1	219588.0
8	5.08	36.2	6.29	207824.8	2493.9	1246.95	0.2	35.0	0.0	167186.7	124825.3
9	13.54	46.4	19.65	483726.7	5804.72	2902.36	0.2	35.0	0.0	331108.4	354560.0
10	9.31	62.0	19.83	180767.3	2169.21	1084.6	0.2	35.0	0.0	83431.3	160640.7

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 43.151 yc = 407.801 Rc = 67.299 Fs=1.7891

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.36	-25.7	2.62	11805.17	141.66	70.83	0.2	35.0	0.0	10766.8	-4982.9
2	14.79	-17.9	15.54	231710.3	2780.52	1390.26	0.2	35.0	0.0	222662.4	-68602.0
3	14.26	-5.2	14.32	518356.3	6220.28	3110.14	0.2	35.0	0.0	519905.5	-40513.6
4	7.04	3.9	7.06	354332.0	4251.98	2125.99	0.2	35.0	0.0	355321.2	28616.0
5	6.16	9.6	6.25	302631.6	3631.58	1815.79	0.2	35.0	0.0	299567.3	54110.3
6	14.26	18.7	15.06	817800.4	9813.61	4906.8	0.2	35.0	0.0	776154.8	271424.2
7	8.42	29.2	9.65	513981.6	6167.78	3083.89	0.2	35.0	0.0	448222.0	256354.3
8	5.84	36.4	7.26	327777.3	3933.33	1966.66	0.2	35.0	0.0	262968.3	197815.0
9	10.56	46.0	15.21	553528.9	6642.35	3321.17	0.2	35.0	0.0	381963.6	402863.4
10	12.44	65.2	29.7	428908.5	5146.9	2573.45	0.2	35.0	0.0	175977.6	391661.8

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 60.15 yc = 412.401 Rc = 53.901 Fs=1.82

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.24	-18.4	2.36	11087.44	133.05	66.52	0.2	35.0	0.0	10624.7	-3376.6
2	13.2	-10.0	13.41	171782.3	2061.39	1030.69	0.2	35.0	0.0	170540.2	-27831.5
3	5.52	0.1	5.52	156416.3	1877.0	938.5	0.2	35.0	0.0	157352.5	2062.2
4	8.75	7.7	8.82	239564.3	2874.77	1437.39	0.2	35.0	0.0	238445.8	34931.2
5	5.23	15.3	5.42	200303.3	2403.64	1201.82	0.2	35.0	0.0	193753.2	55088.9
6	9.03	23.4	9.84	300758.6	3609.1	1804.55	0.2	35.0	0.0	276256.5	122733.1
7	4.95	31.7	5.81	199141.1	2389.69	1194.85	0.2	35.0	0.0	169148.1	106745.4
8	5.62	38.6	7.19	190409.6	2284.92	1142.46	0.2	35.0	0.0	148186.9	120687.1
9	3.7	45.3	5.25	119963.5	1439.56	719.78	0.2	35.0	0.0	83927.6	86222.1
10	11.65	60.9	23.94	224613.7	2695.37	1347.68	0.2	35.0	0.0	107592.2	197542.9

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 9.151 yc = 417.001 Rc = 74.373 Fs=1.8468

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0.94	-5.9	0.95	1614.51	19.37	9.69	0.2	35.0	0.0	1617.6	-146.3
2	13.2	-0.4	13.21	54253.99	651.05	325.52	0.2	35.0	0.0	54582.9	246.8
3	7.56	7.6	7.63	125019.2	1500.23	750.12	0.2	35.0	0.0	124464.7	18030.8
4	7.23	13.4	7.43	102169.8	1226.04	613.02	0.2	35.0	0.0	99697.3	24883.0
5	7.24	19.2	7.67	176338.9	2116.07	1058.03	0.2	35.0	0.0	166805.2	60068.3
6	7.02	25.2	7.76	135131.3	1621.58	810.79	0.2	35.0	0.0	122343.5	58942.1
7	7.45	31.5	8.74	182395.7	2188.75	1094.37	0.2	35.0	0.0	155259.4	97243.6
8	5.76	37.7	7.28	95899.02	1150.79	575.39	0.2	35.0	0.0	75628.7	59555.9
9	8.71	45.3	12.38	142792.2	1713.51	856.75	0.2	35.0	0.0	99861.6	102665.7
10	7.23	54.9	12.58	20619.67	247.44	123.72	0.2	35.0	0.0	11722.9	17013.8

Analisi dei conci. Superficie...xc = 43.151 yc = 417.001 Rc = 83.238 Fs=1.6704

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	13.22	-24.6	14.54	90104.29	1081.25	540.63	0.2	35.0	0.0	82847.0	-36571.9
2	14.79	-14.4	15.27	449897.7	5398.77	2699.39	0.2	35.0	0.0	439797.9	-106339.9
3	14.26	-4.2	14.3	712037.1	8544.45	4272.22	0.2	35.0	0.0	715034.6	-43249.7
4	6.97	3.2	6.98	444739.5	5336.88	2668.44	0.2	35.0	0.0	446433.7	29841.6
5	6.24	7.7	6.3	391833.8	4702.01	2351.0	0.2	35.0	0.0	389971.8	57352.8
6	14.26	15.0	14.76	1029896.0	12358.76	6179.38	0.2	35.0	0.0	997652.9	278213.4
7	14.26	25.5	15.8	1076413.0	12916.96	6458.48	0.2	35.0	0.0	971665.0	475385.6
8	10.56	35.4	12.97	800011.5	9600.14	4800.07	0.2	35.0	0.0	650194.9	471622.6
9	3.7	41.6	4.94	265486.9	3185.84	1592.92	0.2	35.0	0.0	197603.7	178649.3
10	24.83	61.6	52.13	1357415.0	16288.98	8144.49	0.2	35.0	0.0	636195.3	1201257.0

Analisi dei conci. Superficie...xc = 77.15 yc = 417.001 Rc = 46.54 Fs=1.7942

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	5.81	-14.1	5.99	9629.17	115.55	57.78	0.2	35.0	0.0	9424.6	-2228.3
2	2.95	-8.5	2.98	31690.44	380.29	190.14	0.2	35.0	0.0	31583.6	-4329.6
3	8.68	-1.4	8.68	157504.3	1890.05	945.03	0.2	35.0	0.0	158449.9	-1824.1
4	5.58	7.5	5.63	123022.8	1476.27	738.14	0.2	35.0	0.0	122519.5	17451.5
5	6.05	14.8	6.26	178068.1	2136.82	1068.41	0.2	35.0	0.0	172655.8	47522.8
6	4.51	21.6	4.86	122011.4	1464.14	732.07	0.2	35.0	0.0	113557.6	46343.3
7	3.7	27.2	4.16	111264.9	1335.18	667.59	0.2	35.0	0.0	98959.4	52018.1
8	9.23	36.9	11.54	262181.7	3146.18	1573.09	0.2	35.0	0.0	209132.1	159805.2
9	4.5	48.1	6.75	100584.2	1207.01	603.5	0.2	35.0	0.0	66622.7	75720.2
10	7.13	61.5	14.96	104195.6	1250.35	625.17	0.2	35.0	0.0	48842.2	92204.8

Dalle verifiche di stabilità sopra riportate si può rilevare che il coefficiente minimo di stabilità del pendio allo stato attuale è di 2,45 , mentre il coefficiente minimo di stabilità secondo il profilo di progetto è di 1, 67 : per cui la stabilità del pendio è comunque ampiamente assicurata anche con l'esecuzione dell'intervento di progetto.

6) RAPPORTI CON IL TERRITORIO

L'area di interesse è ubicata ad Est del nucleo urbano di Battipaglia, a monte dell'autostrada Salerno – Reggio Calabria, a Nord del cimitero comunale: la posizione dell'area di cava rispetto alla rete viaria è quindi ottimale perché lontana dal centro urbano e facilmente raggiungibile dalle principali vie di comunicazione.

I terreni di interesse hanno la destinazione urbanistica di zona agricola semplice nel Piano Regolatore Generale del Comune di Battipaglia, in quanto lo stesso non è ancora stato adeguato formalmente alle previsioni del Piano Regionale delle Attività Estrattive, che invece prevede per essi la destinazione di Zona di Nuova Estrazione, legislativamente già esistente ed effettiva.

La zona cartografata nella Carta della destinazione urbanistica del territorio in T9, ha le seguenti destinazioni nel P.R.G. del Comune di Battipaglia, (con l'eccezione sopra richiamata), a partire dal centro dell'area di cava: zona agricola semplice, zona di rispetto cimiteriale, zona di rispetto stradale e autostradale, zone urbane con varie destinazioni, zona ferroviaria, zone industriali.

La utilizzazione attuale del territorio è quella riportata in T 10. In particolare sono state individuate otto diverse zone: 1) zone urbanizzate; 2) zone industriali; 3) zona ferroviaria; 4) zone ad uliveti; 5) zone a seminativo umido e zone ad incolto produttivo ; 6) zone a seminativo secco e zone ad incolto sterile; 7) zona a discarica R.S.U. dismessa; 8) zone di cave attive o dismesse.

7) VINCOLI A TUTELA DEL TERRITORIO

A) Vincolo idrogeologico.

Tutto l'arco collinare a monte del centro urbano di Battipaglia, a partire all'incirca dalla isoipsa di m 100 sul livello del mare, è sottoposto a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n° 3267 del 30-12-23.

Nella Carta dei vincoli di tutela del territorio, in T 6, è stata individuata la parte di territorio sottoposta a vincolo, così come rilevato dalla cartografia ufficiale in visione presso l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Salerno. Da tale tavola si rileva che anche l'area di cava in oggetto ricade in territorio sottoposto a vincolo idrogeologico. Comunque le caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni affioranti e le opere di sistemazione previste in progetto, sono tali che l'intervento proposto non potrà comportare alcun degrado dell'assetto geomorfologico ed idrogeologico della zona, né inquinamento o alterazioni delle falde acquifere, bensì una conservazione complessiva dell'assetto dei terreni della zona di intervento.

B) Vincoli derivanti dal Piano Straordinario redatto dall'Autorità di Bacino Destra Sele.

• Zone a rischio idraulico:

Nell'ambito della zona cartografata nella Carta del Rischio e della Pericolosità di cui all'all. n° 7, è stata individuata una sola area a rischio idraulico molto elevato, R4, che risulta comunque ubicata a notevole distanza dall'area di interesse della cava;

• Zone a rischio di frana:

Nessuna area a rischio frana è stata individuata nell'ambito dell'area cartografata;

- Zone a pericolosità da frana:
 - P1 - Aree a pericolosità potenziale moderata: in questa area ricade tutta l'area della nuova cava individuata;
 - P2 – Aree a pericolosità potenziale media: in questa area ricade una piccola zona a Sud Ovest della nuova area di cava, comunque lontana da essa;
 - P3 – Aree a pericolosità potenziale elevata: in questa area ricade una piccola zona a Sud Ovest della nuova area di cava, comunque lontana da essa;
 - P4 – Aree a pericolosità potenziale molto elevata: nessuna area individuata nella zona cartografata.

C) Vincoli derivanti da Parchi Nazionali o Regionali

Nessuna parte dell'area cartografata è compresa in aree a Parco.

D) Vincoli derivanti da Aree SIC ed Aree ZPS

Nessuna parte dell'area cartografata è compresa in aree di importanza comunitaria o in zona di protezione speciale.

E) Vincoli derivanti da Piani Territoriali Paesistici o Urbanistici

Nessuna parte dell'area cartografata è compresa in Piani Territoriali Paesistici o Urbanistici.

8) VINCOLI DI BENI CULTURALI ED AMBIENTALI

Nell'ambito del territorio cartografato, nella Carta dei vincoli di Beni Culturali ed Ambientali, riportata in T7, sono stati considerati i Beni vincolati ai sensi del T.U. delle disposizioni legislative in materia di Beni Culturali e Ambientali approvato con D.L.vo 29/10/99 n° 490 e s.m.i., come di seguito indicato.

A) Beni culturali ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera a, (ex legge n° 1089/39)

Con D.M. 08/09/97, notificato con nota prot. 3540/35 del 11/03/98, una piccola porzione della particella n° 1109 (ex 32), ricadente nell'ambito della vecchia area di cava in dismissione, è stata vincolata ai sensi della legge n° 1089/39. Tale zona, ben individuata nei sopralluoghi congiunti con la competente Soprintendenza e riportata in T7, è stata comunque esclusa da qualsiasi utilizzo nel progetto di dismissione ed è a notevole distanza dalla nuova area di cava.

B) Beni paesaggistici e ambientali ai sensi dell'art. 139, (ex legge n° 1497/39)

Nessuna parte del territorio cartografato è soggetta a vincolo.

C) Beni paesaggistici e ambientali ai sensi dell'art. 146, (ex legge n° 431/85):

- Comma 1, lettera c) - fiumi torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico approvato con R.D. n° 1775/33 e relative fasce spondali della larghezza di 150 metri ciascuna: ricade sotto tale vincolo il corso del Fiume Tusciano, per la parte esterna al perimetro urbano di P.R.G., ubicato nell'angolo Nord Ovest della zona cartografata.
- Comma 1, lettera g) - territori coperti da foreste e da boschi e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento: nessuna zona presenta più chiaramente tali caratteristiche, anche se nel territorio cartografato sono localmente presenti residui di macchia mediterranea di limitata estensione, per i quali potrebbe essere ipotizzato il vincolo di cui sopra, che comunque non interessano i terreni in oggetto.

9) DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

La documentazione fotografica dell'area di cava è stata effettuata con diverse riprese dalla strada posta al bordo inferiore dei terreni e dal versante opposto, come da ubicazione della carta dei vincoli di Beni Culturali ed Ambientali in Tav. n° 2 – T7. Le riprese fotografiche sono così suddivise :

- panoramica n° 1 : area di cava ripresa da Ovest verso Est, dalla strada posta al bordo inferiore;
- panoramica n° 2 : parte centrale dell'area di cava ripresa da Sud verso Nord, dalla strada posta al bordo inferiore;
- panoramica n° 3 : area di cava ripresa dal centro verso Est, dalla strada posta al bordo inferiore;
- panoramica n° 4 : panoramica dell'area di cava ripresa da Sud verso Nord, dalla strada posta al bordo inferiore;
- panoramica n° 5 : area di cava ripresa dal versante opposto.

Le cinque panoramiche vengono di seguito riportate.

panoramica n° 1 : area di cava ripresa da Ovest verso Est



panoramica n° 2 : area di cava ripresa da Sud verso Nord



panoramica n° 3 : area di cava ripresa dal centro verso Est



panoramica n° 4 : panoramica area di cava ripresa da Sud verso Nord



panoramica n° 5 : area di cava ripresa dal versante opposto

