



# RICHIESTA DI ELIMINAZIONE GRAFICISMO LINEARE DA SCARPATA

## RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA PER PERICOLOSITA' DA SCARPATA MORFOLOGICA AI SENSI DELL' art. 20 e 24 NTA PAI- PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE ABRUZZO

Nota del Servizio di Valutazioni Ambientali del Dipartimento Governo del Territorio della Regione Abruzzo in data 28.12.2018

RIF.: Codice pratica 15/0213920 del 18.08.2015

### 1 - Premessa

La Conglobit S.r.l. di Teramo, ai fini di ottenimento del *nulla osta* al procedimento di VIA nell'ambito della "Richiesta di aumento della capacità complessiva dell'impianto di recupero rifiuti non pericolosi ai sensi dell'art. 216 del D.lgs 152/06 e ss.mm.ii.", mi ha incaricato di redigere la presente RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA PER PERICOLOSITA' DA SCARPATA MORFOLOGICA AI SENSI DELL' art. 20 E 24 NTA PAI- PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE ABRUZZO. L'area di intervento in località Piani Garrano é da lungo tempo sede operativa e di produzione di conglomerati bituminosi ed in precedenza, dagli anni '80, di attività estrattive di inerti su banchi di alluvionali antiche terrazze.

*L'area è contornata da graficismo lineare da 1) scarpata di erosione torrentizia quiescente sul versante sud ovest e 2) scarpata di origine prevalentemente antropica stradale sul versante nord est.*

*Con la relazione che segue, sulla base di considerazioni relative alla fisiografia e origine di scarpata, allegato F punto 2 e punto 4 e ai sensi dell'art. 24 punto 3 delle NTA PAI, per entrambi i casi si propone la modifica della carta della pericolosità con eliminazione del graficismo lineare da scarpata sulle relative aree di apposizione e relativi eliminazione degli effetti di vincolo.*

### 2 - Morfologia

Il motivo dominante della zona è quello caratteristico della fascia pedemontana appenninica, costituito dalla successione per linee quasi parallele di incisioni vallive separate tra loro da dorsali collinari di modesta altezza formate da terreni prevalentemente impermeabili, e quindi caratterizzate da reticoli idrografici di notevole sviluppo.

Sulle culminazioni delle dorsali si rilevano modellamenti generalmente dolci e con moderata acclività; le valli sono invece sede di una forte attività erosiva di tipo lineare e si presentano pertanto profondamente incise, ramificate, e con fianchi molto acclivi alle quote inferiori.

### 3 - Geologia

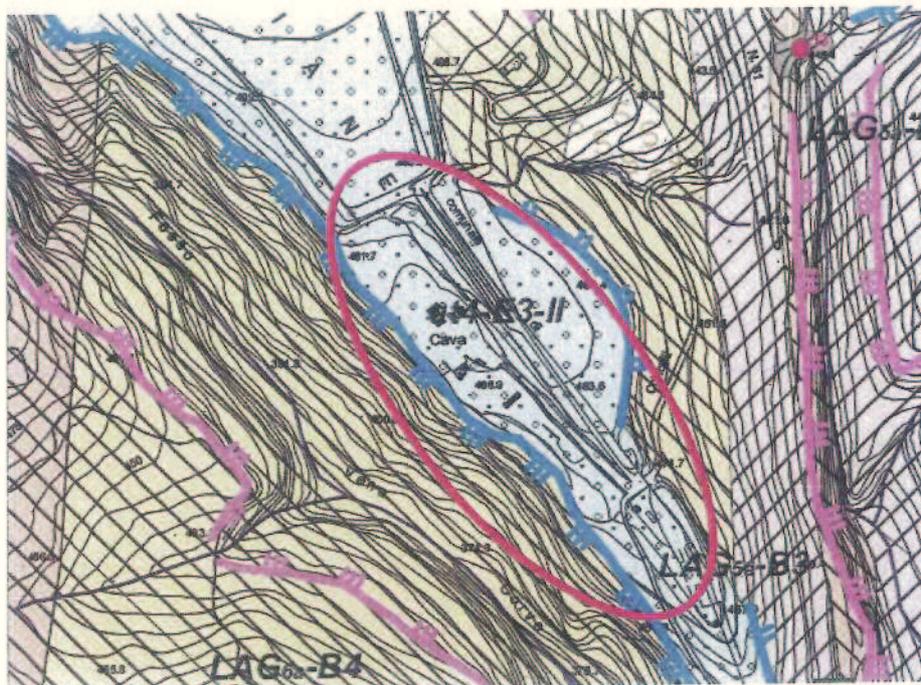
La zona di intervento é ricompresa nella fascia collinare in sinistra idrografica del fiume Vezzola, entro cui affiora il substrato geologico della *Formazione della Laga, originata in ambiente marino medio profondo, in facies post-evaporitica, di età Miocene superiore Pliocene inferiore - LAG 6a*; la formazione é composta da depositi stratificati di *alternanze ordinate di livelli marnosi e arenacei marnosi*, con stratificazioni aventi direzione circa Nord - Sud e forti immersioni a Est da elevata a molto elevata (55° - 80°).

Al di sopra di tale formazione si sono impostati i terreni quaternari di copertura costituiti da *alluvioni antiche terrazze sabbioso-ghiaiose* (oggetto di attività di cava nel passato).

La morfologia attuale é il risultato dell'erosione post-orogenetica per rapida incisione dei terreni di copertura, fino a scoprire nelle nuove valli la formazione di base.

Sulle culminazioni sono rimasti i relitti della copertura alluvionale, uno dei quali costituisce l'area oggetto della presente perizia.

Stralcio Carta Geologica MICROZONAZIONE DI I LIVELLO COMUNE DI TERAMO (IEZZI e POMPILII, 2017)



#### LEGENDA

- Depositi alluvionali terrazzati (at1-6)**  
 Depositi alluvionali terrazzati presenti diffusamente su tutto il territorio. La litologia del deposito è caratterizzata da prevalenti ghiaie sabbiose. La numerazione indicata al posto della lettera "n" indica l'ordine di terrazzamento. Si individuano n. 6 ordini di terrazzi. Spessore: 3-20 m. Età: Pleistocene medio - Pleistocene superiore.

#### Unità Geologiche (U.G.)

Fonti bibliografiche: Progetto CARG F. 339 - Teramo  
 Cartografia P.A.I. F. 338-e e F. 339-o

#### Unità Geologiche Continentali (U.G.C.)

#### Formazione della Laga (Età Messiniano sup. -Pliocene inf.)

- Associazione pelitico-arenacea di Spiano (LAG6a).** Peliti marnoso-argillose grigiastre in strati da medi a molto spessi, con rapporto A/P variabile fra 1/5 ed 1/8. Lo spessore complessivo è valutabile in almeno 600 m.
- Associazione pelitico-arenacea (LAG5b).** Marne-argillose in strati spessi e molto spessi, alternati a strati torbiditici pelitico-arenacei sottili o medi. Spessore circa 250 m.
- Associazione arenacea (LAG5a).** Arenarie a grana media o medio-fine, in strati spessi o molto spessi, massivi o laminati, alternati a subordinati intervalli arenaceo-pelitici. Spessore circa 300 m.

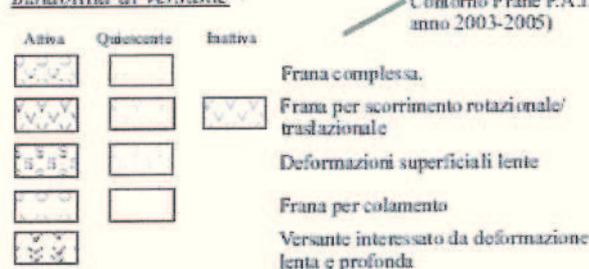
## Unità Litotecniche (U.L.)

### Unità di Substrato

-  B1 - Rocce stratificate strutturalmente ordinate caratterizzate da strati medi, spessi e molto spessi.
-  B3 - Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici. La componente lapidea è >75%.
-  B4 - Rocce stratificate costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici. La componente lapidea è compresa tra il 25 ed il 75%.

## Caratteristiche geomorfologiche

### Instabilità di versante

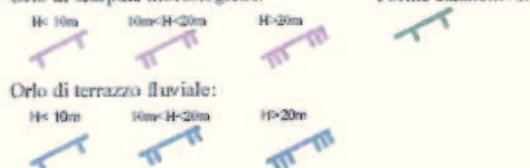


Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana:



### Forme di superficie lineari

Orlo di scarpate morfologiche:



Il ciclo di lavorazione dell'impianto di produzione e lavorazione di inerti in località Piane di Garrano di Teramo della ditta Di Eleuterio Giuseppe, prevede temporaneamente l'accumulo di inerti, provenienti da fresatura di conglomerati stradali, nell'area indicata dalle planimetrie allegate, per le successive lavorazioni nell'ambito dell'impianto; *in tale posizione essi non interferiscono con la stabilità delle pareti precedentemente scavate o con la stabilità delle aree a valle dell'impianto.*

## **4- Idrogeologia**

La maggior parte delle acque meteoriche cadenti sulla zona viene inalveata dal Fosso Venacorvo a a sud ovest il quale ha un regime idraulico tipicamente torrentizio.

La frazione di acqua meteorica che si sottrae all'evaporazione ed alla corrivazione trova favorevoli condizioni di infiltrazione entro il materiale sabbio-ghiaioso.

Si instaurano così reticoli di percolazione irregolarmente distribuiti che si arrestano nei livelli impermeabili marnoso-arenacei del substrato.

L'acqua che in qualche modo riesce a raggiungere il tetto della formazione di base è quindi molto poca e non dà luogo alla formazione di una vera e propria falda anche perchè viene immediatamente drenata in corrispondenza dei lunghi e numerosi tratti dove la superficie topografica interseca il contatto ghiaie - marne; lungo la scarpata esposta a sud, a valle dell'impianto di coltivazione di inerti, non si evidenziano risorgive di acqua allo stato libero. Una indagine mediante sondaggio meccanico nel 2015 non ha rilevato la presenza di acqua nei primi 10

metri di sottosuolo, evidenziando la pendenza del piano di contatto delle ghiaie con le marne immergente verso nord est

## 5- Stabilità dell'area

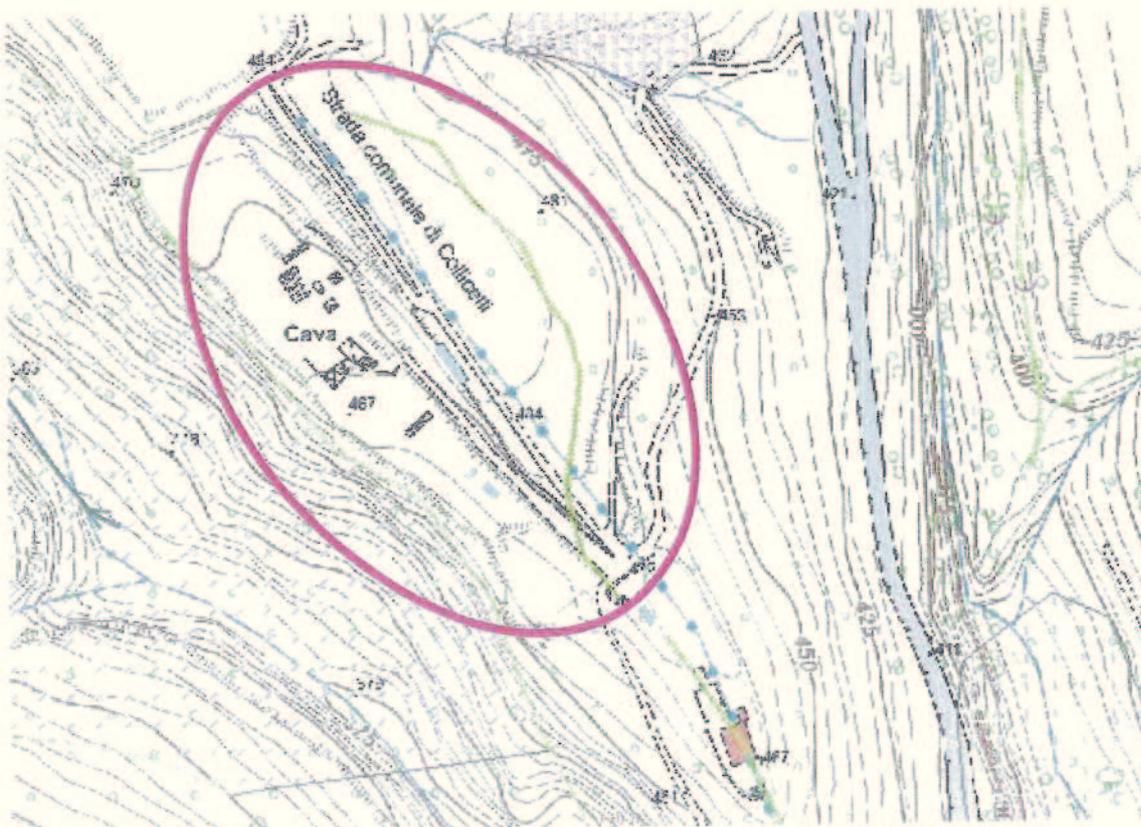
La stabilità dell'area in esame è assicurata dalla sua morfologia e dalla sua litologia; sul culmine della collina si osservano modellamenti molto dolci, acclività moderata o nulla e completa assenza di accidentalità topografiche imputabili ad episodi di scollamenti superficiali.

*Le pareti naturali intagliate nelle alluvioni antiche terrazzate che si affacciano oltre il ciglio sulla valle sottostante, risultano integre e interessate da manto spontaneo di essenze arboree e arbustive; sulla carta geomorfologica del PAI su queste aree sono segnalate forme di dilavamento diffuse che interessano prevalentemente la formazione marnosa arenacea della Laga con elevate caratteristiche geomeccaniche.* Anche le pareti degli scavi realizzati per la pregressa coltivazione di cava nell'ambito delle stesse aree del cantiere di produzione Conglobit, mantengono l'iniziale pendenza e stabilità (vedi l'allegata relazione "Integrazioni ed Analisi di stabilità di scarpata" in data 23.06.2017" CATALOGNA M. e SCIARRA N.).

## 6 - Vincoli PAI

La cartografia PAI pone, sul margine sud ovest delle aree dell'impianto di recupero rifiuti Conglobit S.r.l. in località Piani di Garrano, una linea di *graficismo lineare e vincolo di pericolosità da scarpata morfologica*.

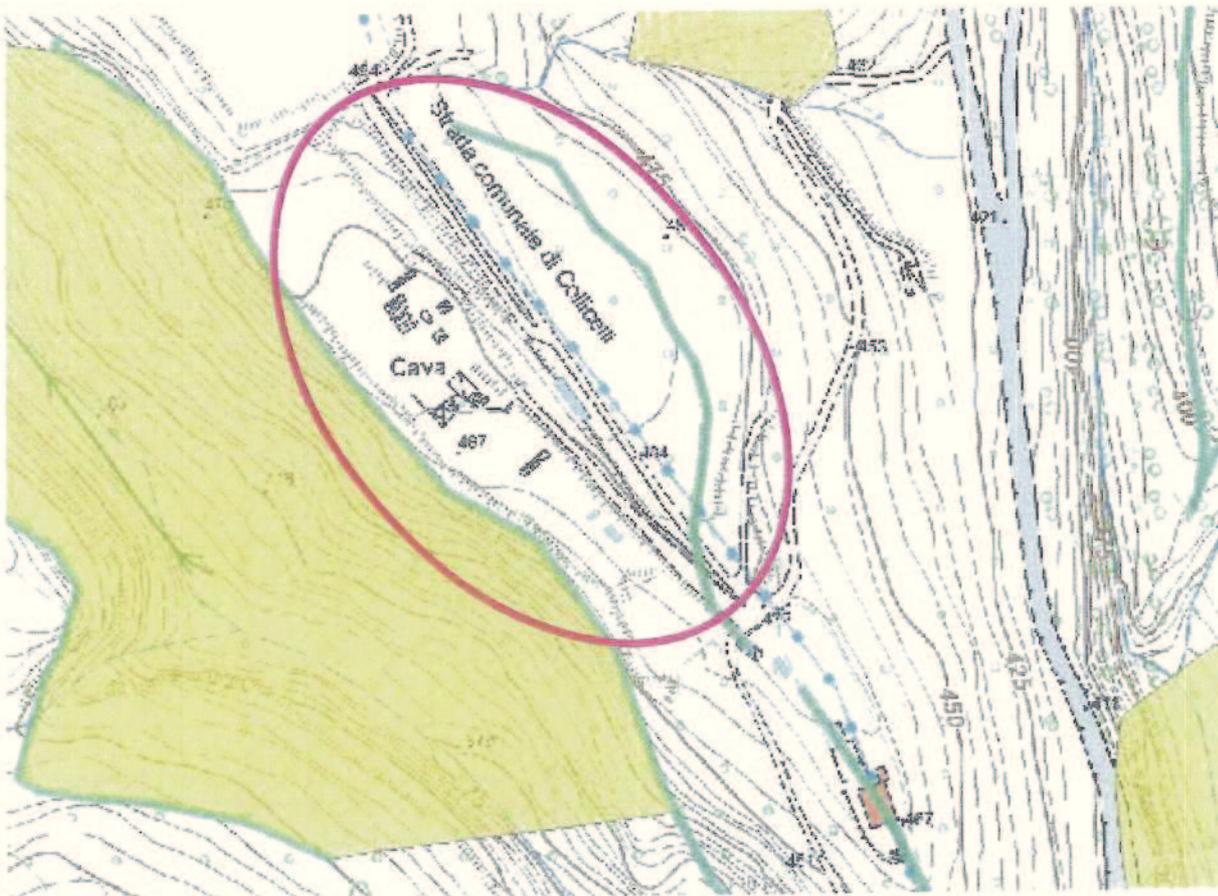
### CARTA GEOMORFOLOGICA PAI



- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, Attivo
- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, Non attivi
- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, Quiesce

Alveo con tendenza all'approfondimento			
Dolco da ruscello concentrato			
Superficie a calanchi e forme simili			
Superficie con forme di allavamento prevalentemente diffuso			

**CARTA DEL VINCOLO DI PERICOLOSITA' PAI**



Piano per l'assetto idrogeologico PAI - Carta della Pericolosità - p\_frane

- P3
- P2
- P1

Piano per l'assetto idrogeologico PAI - Carta della Pericolosità - p\_frane\_1

- Pecipate

- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, Attivo
- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, Non attivi
- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, Quiesce

## 7 - INDAGINE TOPOGRAFICA

La Conglobit S.r.l. ha contestualmente dato incarico al geom. Giorgio Di Giovangiaco di Teramo di eseguire una indagine topografica, mediante 3 sezioni topografiche condotte su linee di massima pendenza del versante sottostante le aree dell'impianto oggetto della "Richiesta di aumento della capacità complessiva dell'impianto di recupero rifiuti non pericolosi ai sensi dell'art. 216 del D.lgs 152/06 e ss.mm.ii.", in località Piani di Garrano di Teramo, di cui si allegano planimetria e sezioni del lavoro svolto. I risultati di tale indagine evidenziano che il rilievo topografico effettuato ha individuato sul territorio a valle del ciglio di scarpata, di contorno al cantiere sul lato sud ovest, una pendenza del versante variabile da 40° sulla sezione 1 a 38° sulla sezione 3. Tale risultato definisce la morfologia dei luoghi non rientrante nella definizione di scarpata di cui al punto 2 dell'allegato F delle NTA del Piano PAI.

### CONCLUSIONI

La presente perizia é stata redatta su incarico della Conglobit S.r.l., in risposta alla nota del Servizio di Valutazioni Ambientali del Dipartimento Governo del Territorio della Regione Abruzzo in data 28.12.2018, Codice pratica 15/0213920 del 18.08.2015, su aree già studiate dallo scrivente; essa costituisce Relazione di compatibilità idrogeologica, ai sensi dell'art. 20 e 24 e allegato F delle NTC PAI - Piano di Assetto Idrogeologico regionale.

L'area di cantiere è contornata da *graficismo lineare per 1) scarpata di erosione torrentizia quiescente sul versante sud ovest; sul versante nord est opposto da altra 2) scarpata di erosione torrentizia quiescente* .

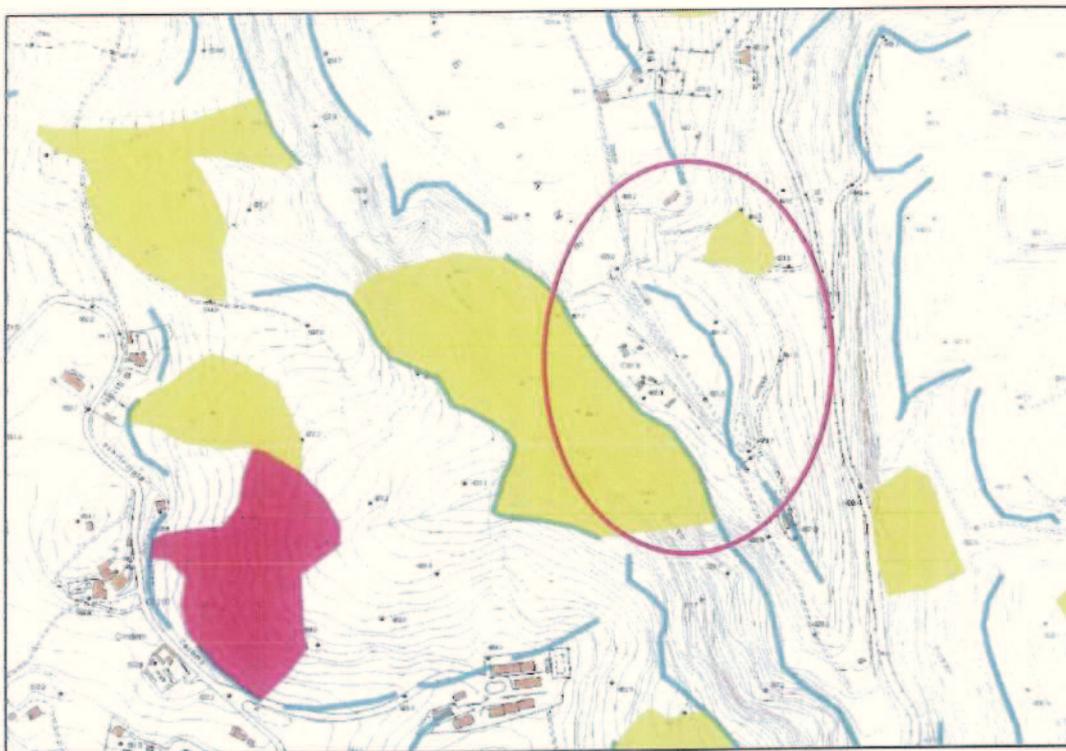
*Con la relazione che segue, sulla base di considerazioni relative alla fisiografia e origine di scarpata, allegato F punto 2 e punto 4 e ai sensi dell'art. 24 punto 3 delle NTA PAI, per entrambi i casi si propone la modifica della carta della pericolosità con eliminazione dei graficismsi lineari da scarpate sulle aree di apposizione e dei relativi effetti di vincolo.*

Per la scarpata 1), la Conglobit S.r.l. ha dato incarico al geom. Giorgio Di Giovangiaco di Teramo di eseguire una indagine topografica, mediante 3 sezioni topografiche condotte su linee di massima pendenza del versante sottostante le aree dell'impianto oggetto della "Richiesta di aumento della capacità complessiva dell'impianto di recupero rifiuti non pericolosi ai sensi dell'art. 216 del D.lgs 152/06 e ss.mm.ii.", in località Piani di Garrano di Teramo, di cui si allegano planimetria e sezioni del lavoro svolto. Come già in precedenza riferito, i risultati di tale indagine evidenziano che il rilievo topografico effettuato ha individuato sul territorio a valle del ciglio di scarpata, di contorno al cantiere sul lato sud ovest, una pendenza del versante variabile da 40° sulla sezione 1 a 38° sulla sezione 3. Tale risultato definisce la morfologia dei luoghi non rientrante nella definizione di scarpata di cui al punto 2 dell'allegato F delle NTA del Piano PAI.

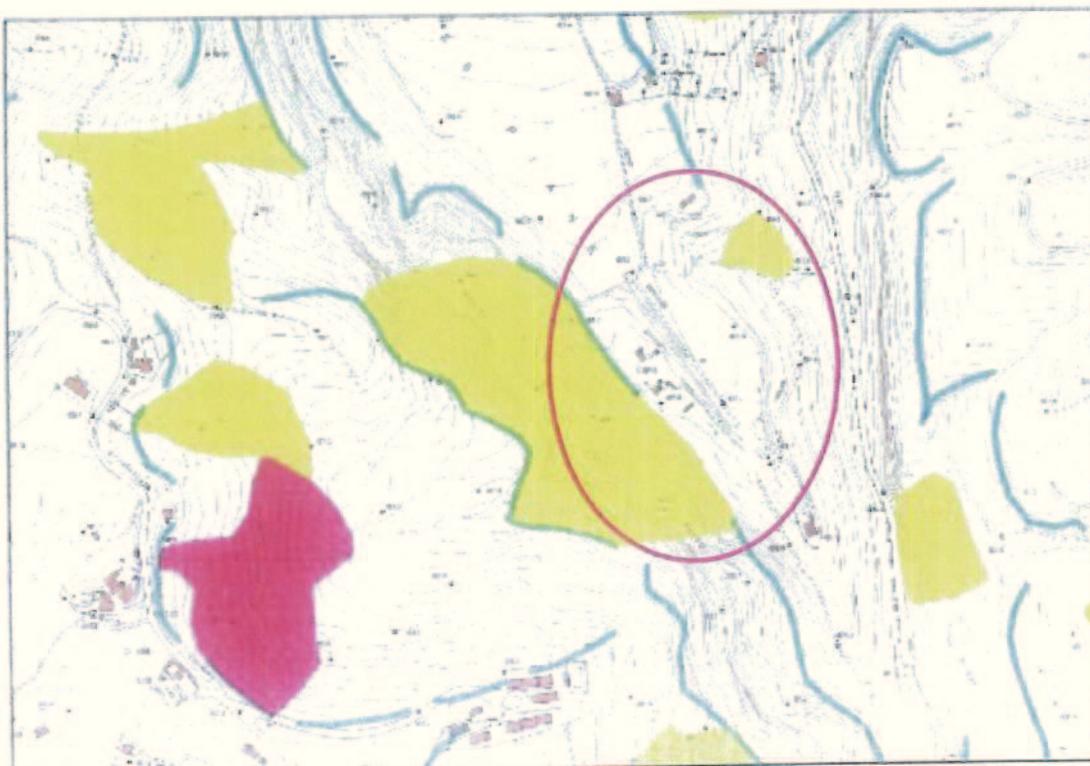
Ugualmente, per la scarpata 2) *posta sul versante nord est, la carta della pericolosità PAI appone un graficismo lineare pressochè passante lungo la nuova strada comunale proveniente dalla SS 81, di accesso alla località Garrano e allo stesso cantiere Conglobit. In questo caso il graficismo interessa la scarpata stradale ed ha origine prevalentemente antropica.*

Pertanto si ritiene di poter affermare che *le linee di scarpata PAI sui luoghi descritti in località Piani di Garrano costituiscono errore materiale, e, ai sensi del Titolo III - Attuazione del Piano art. 24 delle NTA, si chiede la contestuale modifica della cartografia del Pai con l'eliminazione del vincolo per graficismo lineare, come segue:*

**P.A.I. Stralcio carta della Pericolosità vigente scala base 1:5.000**



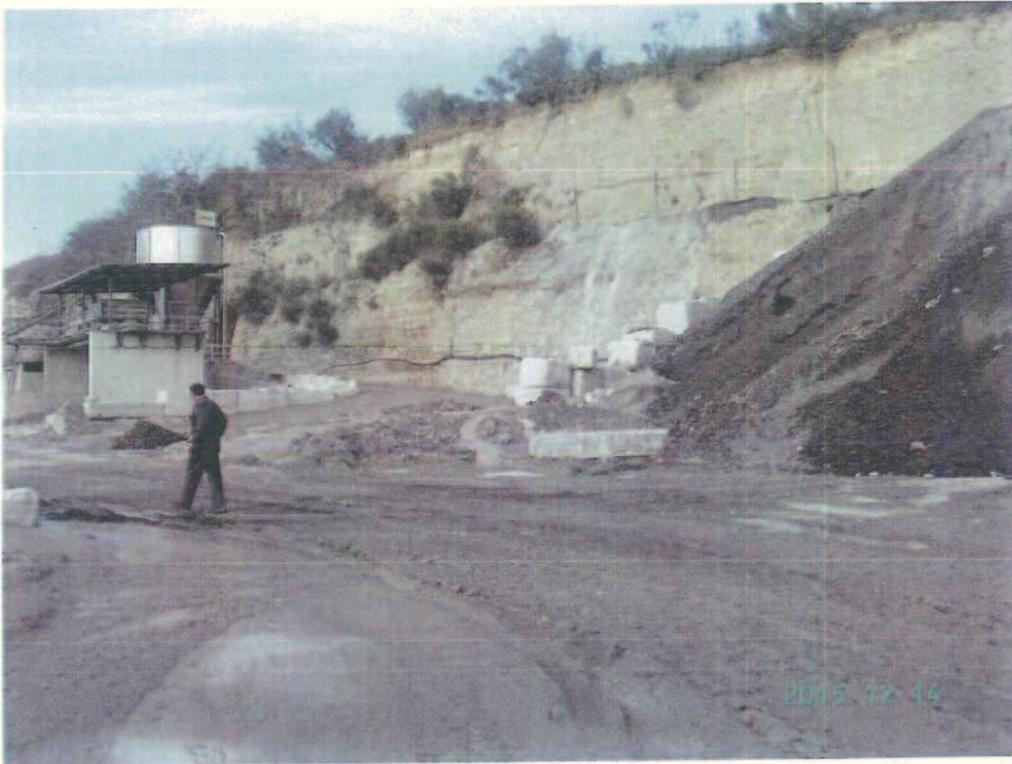
**P.A.I. Carta della pericolosità scala 1: 5.000 - Proposta di modifica**



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA STATO DEI LUOGHI

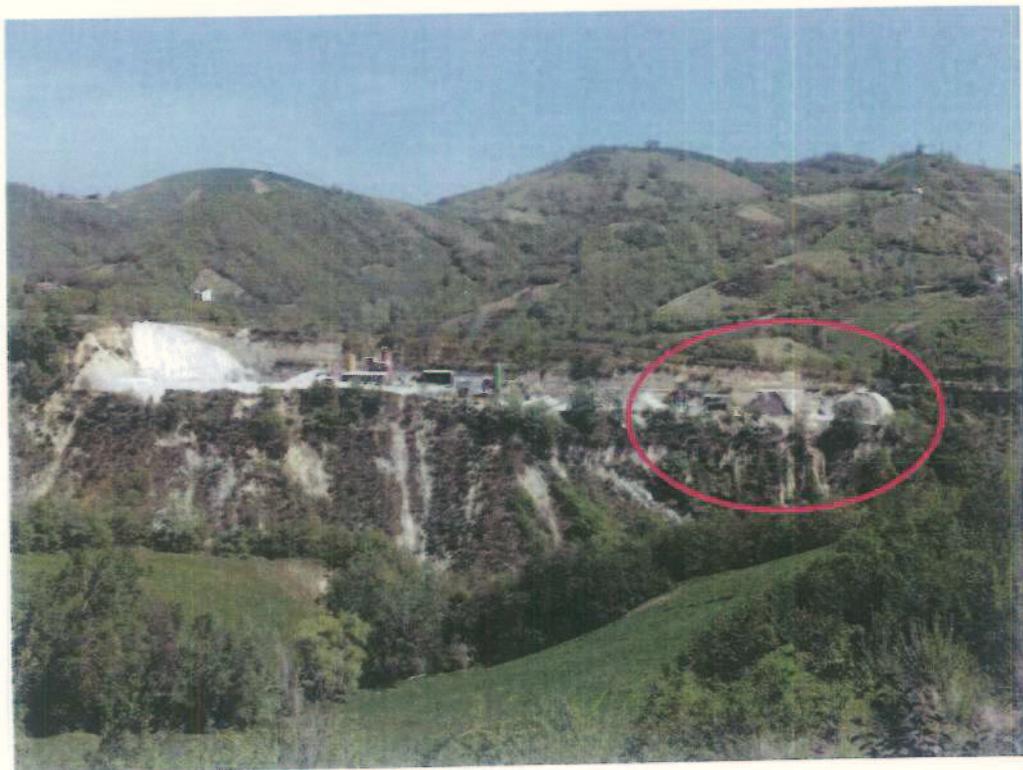
CANTIERE CONGLOBIT S.R.L. - AREE DI IMPIANTO RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI







PANORAMICA SUD OVEST DEL CANTIERE CONGLOBIT



Teramo, gennaio 2019

Dott. Geologo Marcello Catalogna



ALLEGATI

- PLANIMETRIA E RILIEVO TOPOGRAFICO SU CATASTALE CON INDIVIDUAZIONE 3 SEZIONI TOPOGRAFICHE
- PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO E DI PROGETTO CON SOVRAPPOSIZIONE CATASTALE E TRACCE 3 SEZIONI TOPOGRAFICHE
- PLANIMETRIA STRALCIO AREA OGGETTO DI RICHIESTA
- N. 3 SEZIONI TOPOGRAFICHE
- INTEGRAZIONI ALLA PERIZIA ED ANALISI DI STABILITA' ( CATALOGNA, SCIARRA - 23.06.2018)

DITTA : CONGLOBIT srl

CANTIERE DI PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

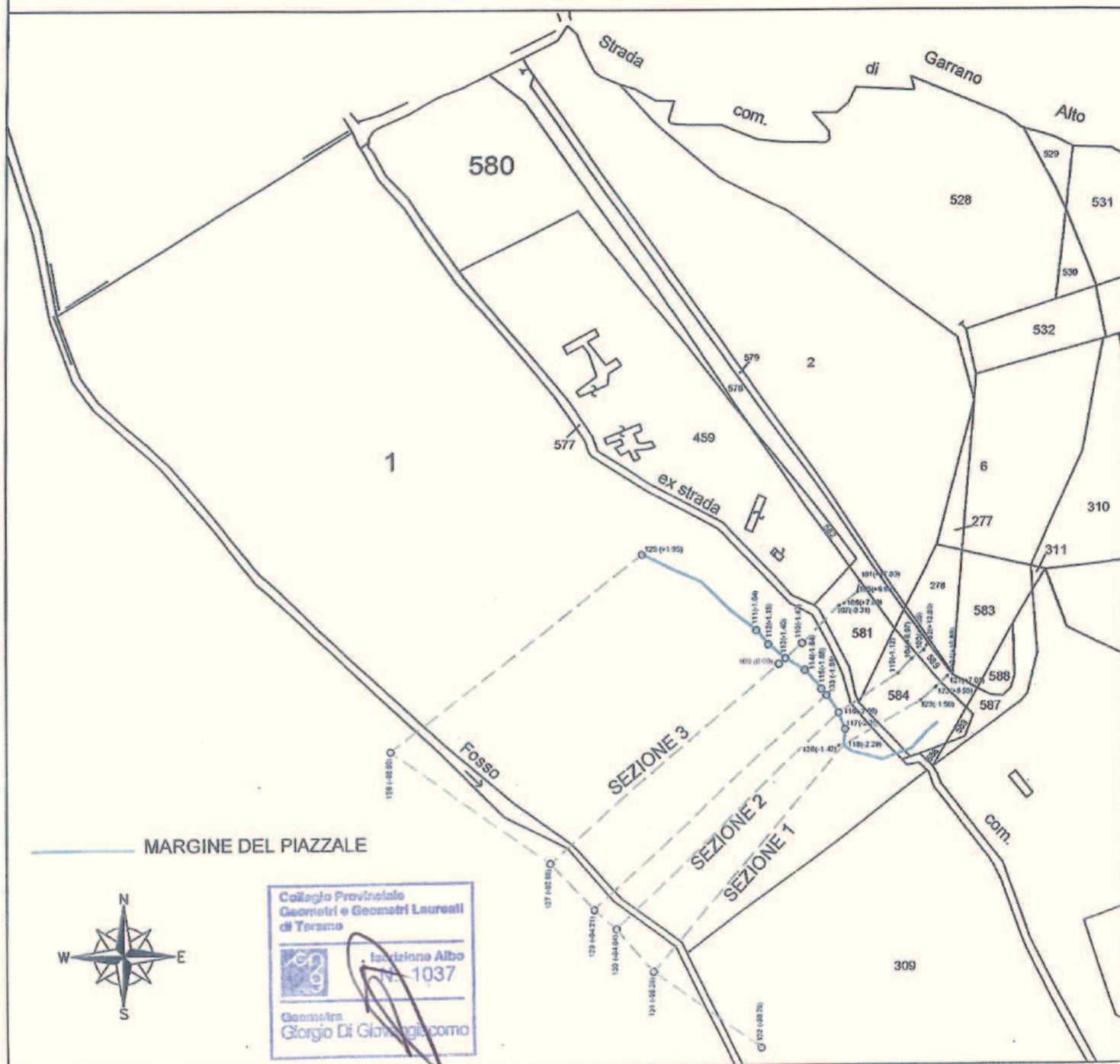
LOCALITA' GARRANO (TE)

"PROCEDIMENTO DI VIA RELATIVO ALL'AUMENTO DELLA CAPACITA' COMPLESSIVA DELL'IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI AI SENSI DELL'ART. 216 DEL D.LGS 152".

(Rif.: Richiesta del Servizio Valutazioni Ambientali del Dipartimento Governo del Territorio della Regione Abruzzo in data 28.12.2018 - Codice Pratica 15/0213920 del 18.08.2015).

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA PER VINCOLO DI PERICOLOSITA' PER GRAFICISMO LINEARE DA SCARPATA MORFOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 20 NTA - PAI PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE ABRUZZO

PLANIMETRIA CATASTALE CON INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI TOPOGRAFICHE - SCALA 1:2000

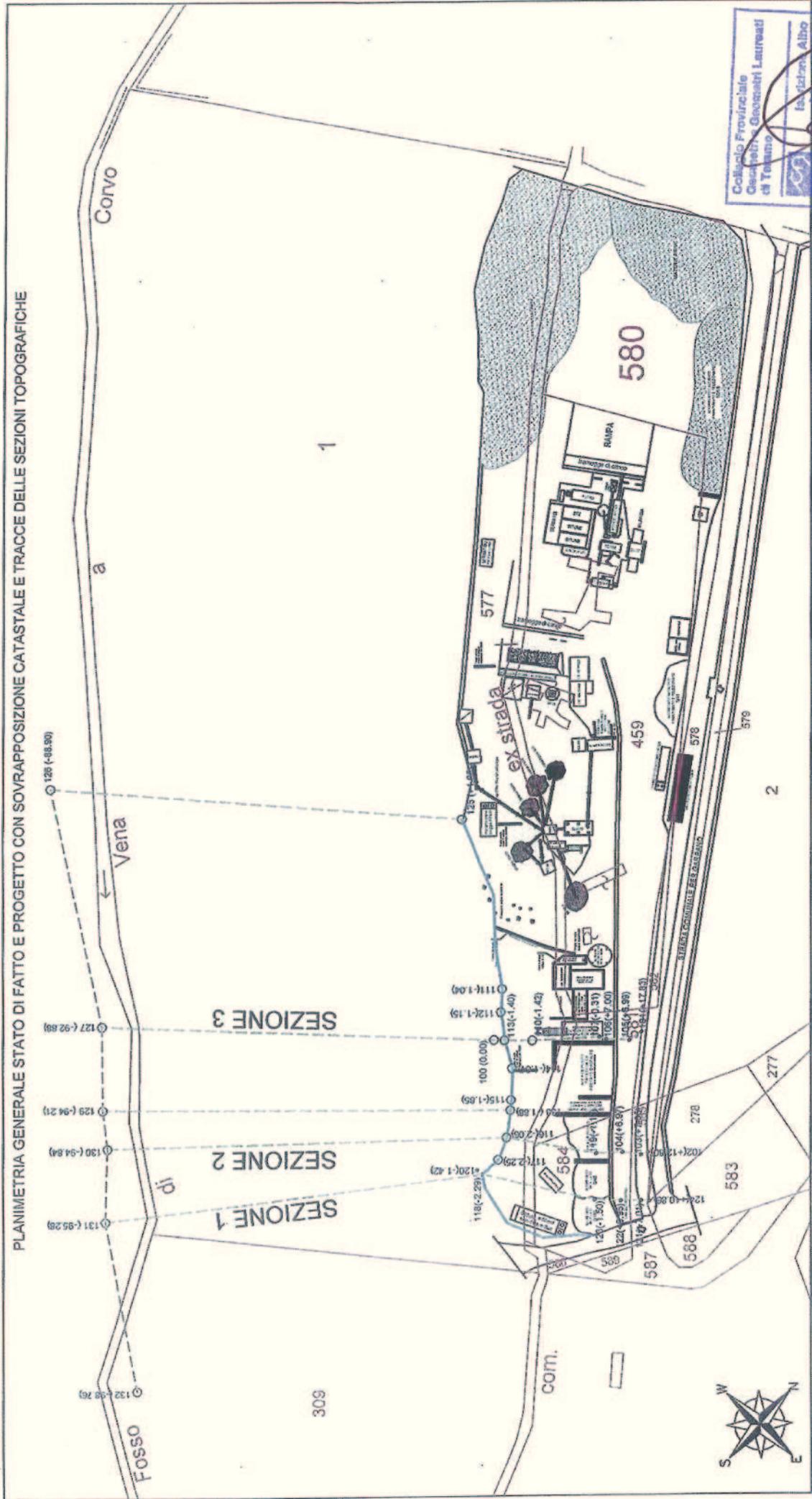


DITTA: CONGLOBIT 51  
 CANTIERE DI PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI  
 LOCALITÀ: GARRANO (TE)

\*PROCEDIMENTO DI VIA RELATIVO ALL'INCREMENTO DELLA CAPACITÀ COMPLESSIVA  
 DELL'IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI AI SENSI DELL'ART. 218 DEL D.LGS  
 152/03. Richiesta del Servizio Urbanistica Ambientale del Comune di Garrano (TE) Regione Abruzzo in data  
 26.12.2018 - C/0514/Prato 15/02/2020/491/18.06.2018.

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA PER VINCOLO DI  
 PERICOLOSITÀ PER GRAFICHISMO LINEARE DA SCARPATA  
 MORFOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 20 NTA - PAI PIANO DI ASSETTO  
 IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE ABRUZZO

PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO E PROGETTO CON SOVRAPPORZIONE CATASTALE E TRACCE DELLE SEZIONI TOPOGRAFICHE



Collegio Provinciale  
 Geometri, Geosistemi, Laureati  
 di Teramo

Incarico: Albo  
 N. 1037

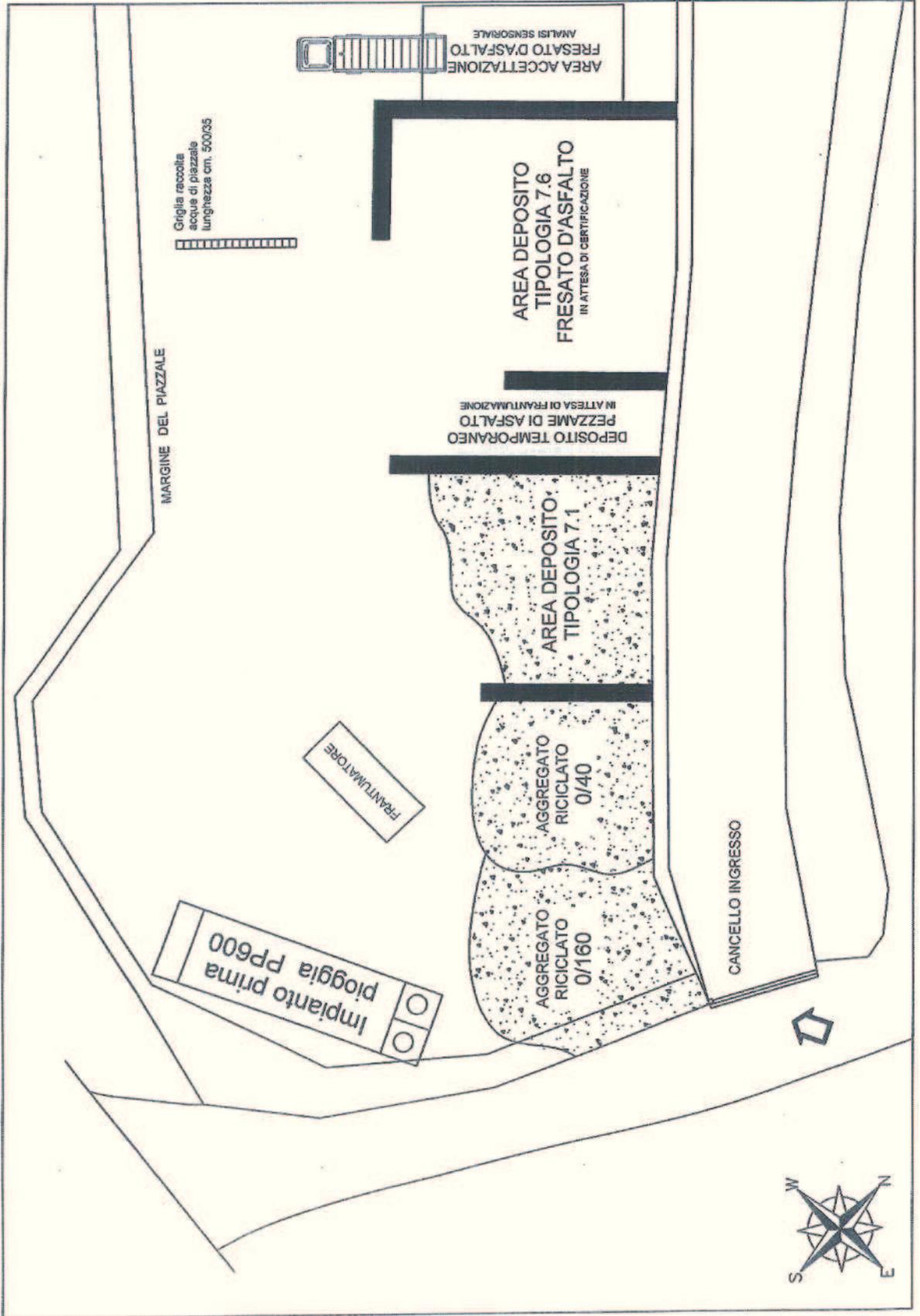
Geometra  
 Giorgio Di Giangiuliano

DITTA : CONGLOBIT srl  
CANTIERE DI PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI  
LOCALITA' GARRANO (TE)

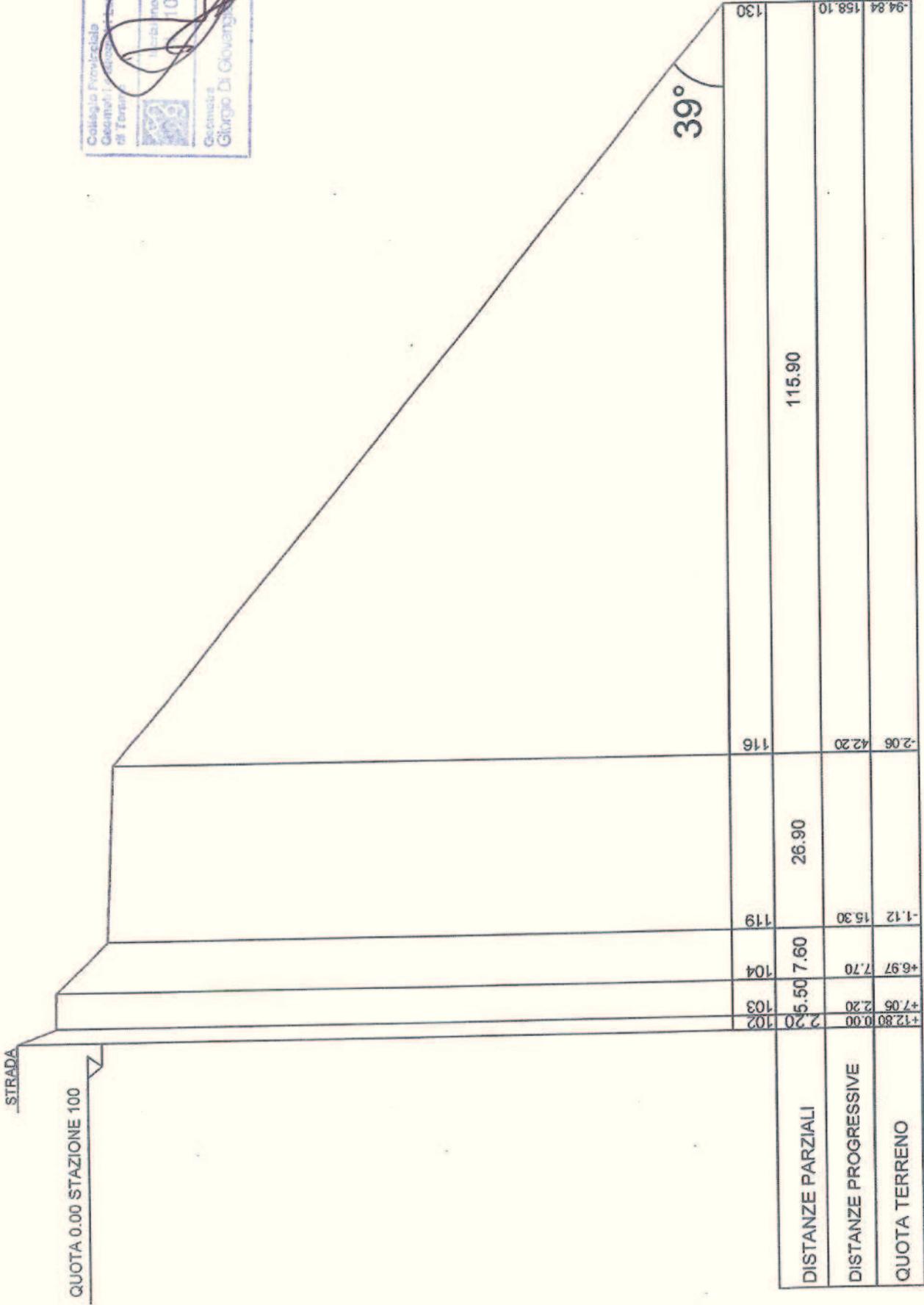
"PROCEDIMENTO DI VIA RELATIVO ALL'AUMENTO  
DELLA CAPACITA' COMPLESSIVA DELL'IMPIANTO DI  
RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI AI SENSI  
DELL'ART. 216 DEL D.L.GS 152".  
Rif.: Richiesta del Servizio Valutazioni Ambientali del Dipartimento  
Governativo del Territorio della Regione Abruzzo in data 28.12.2018 -  
Codice Pratica 15/02/13920 del 18.05.2019.

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA PER  
VINCOLO DI PERICOLOSITA' PER GRAFICISMO LINEARE DA  
SCARPATA MORFOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 20 NTA - PAI  
PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE  
ABRUZZO

## PLANIMETRIA STRALCIO AREA OGGETTO DI RICHIESTA

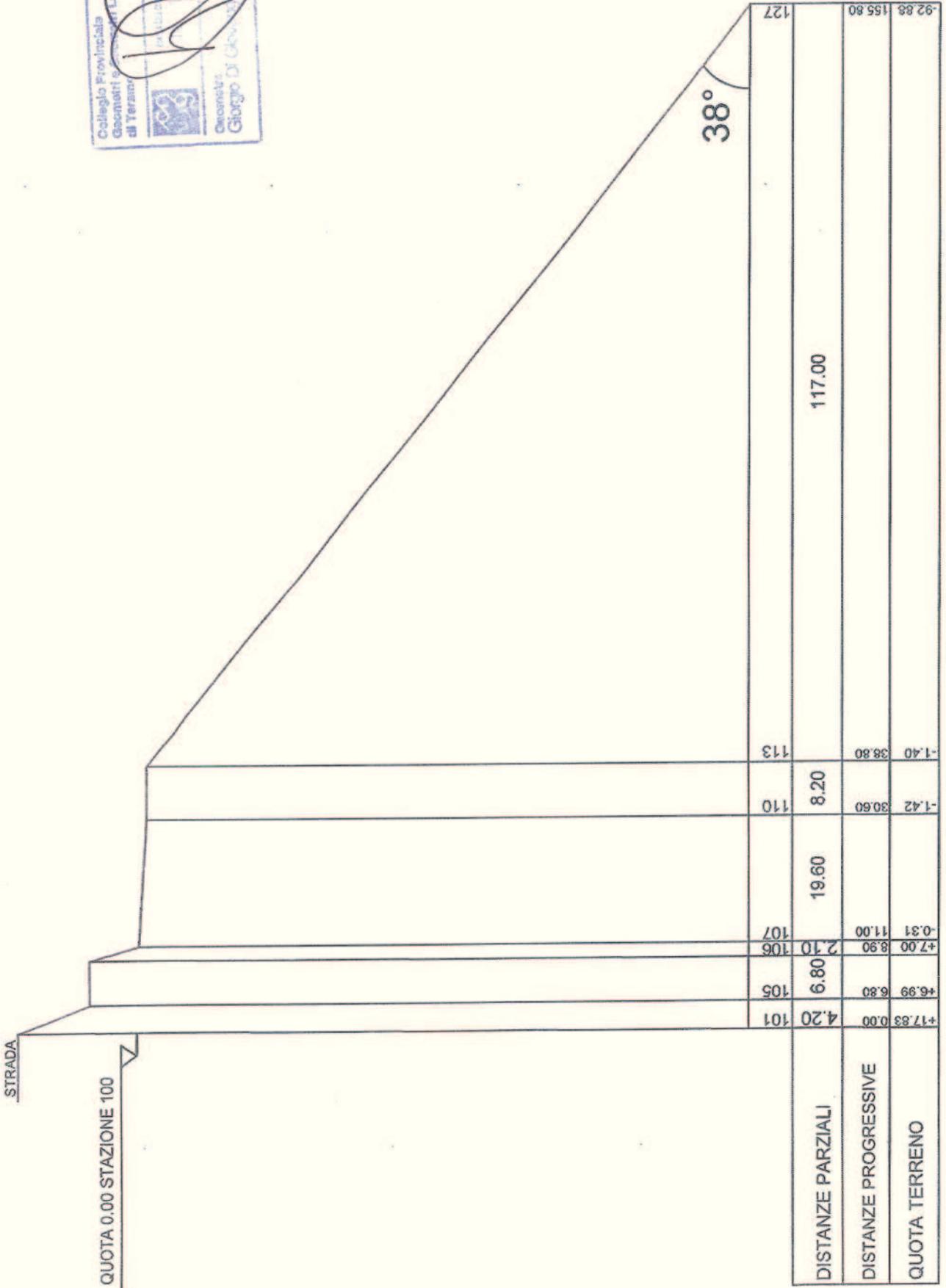






\_\_\_\_\_ LINEA STATO DI FATTO

# Sezione 2



# Sezione 3

—— LINEA STATO DI FATTO

---

CONGLOBIT srl

CANTIERE DI PRODUZIONE DI CONGLOMERATI

BITUMINOSI IN C.DA GARRANO DI TERAMO

**Integrazioni alla Perizia ed  
Analisi di Stabilità**

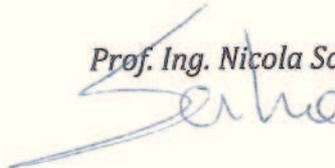
**Committente:**

*Conglobit S.r.l.*

*Integrazioni alla "Perizia  
geologica sullo stato attuale  
del cantiere di produzione  
inerti e conglomerati  
bituminosi in C.da Garrano di  
Teramo" del 10 aprile 2017*

  
Dott. Geol. Marcello  
Catalogna

*Prof. Ing. Nicola Sciarra*



Teramo – 23 giugno 2017

---

## Sommario

1.0	Premessa .....	3
2.0	Elementi morfologici.....	3
3.0	Individuazione delle sezioni di analisi.....	4
4.0	Analisi di stabilità .....	8
5.0	Risultati.....	10
6.0	Processi di erosione superficiale .....	18
7.0	Conclusioni.....	19

## 1.0 Premessa

La presente relazione è redatta al fine di integrare la "Perizia geologica sullo stato attuale del cantiere di produzione inerti e conglomerati bituminosi situato in C.da Garrano di Teramo" di proprietà Conglobit srl, in data 10 aprile 2017 a firma del Dott. Geol. Marcello Catalogna.

L'integrazione è consistita nella esecuzione di alcune analisi di stabilità sul fronte stradale di accesso all'impianto al fine di verificarne lo stato di sicurezza. È stato eseguito un rilievo topografico di dettaglio dal quale sono state estrapolate tre sezioni significative che rappresentassero le condizioni più sfavorevoli (più conservative) dello stato dei luoghi. Per le analisi è stato utilizzato un codice di calcolo numerico alle differenze finite (FLAC). I risultati ottenuti di cui si tratterà in seguito evidenziano l'assenza di fenomeni in atto e potenziali.

## 2.0 Elementi morfologici

L'area di indagine, come ampiamente trattato nelle precedenti relazioni Geologiche, redatte dal Dott. Marcello Catalogna, è caratterizzata dalla presenza di terreni relativi a terrazzi alluvionali a matrice limo-sabbioso-ghiaiosa, ben cementati. La frazione ghiaiosa (la più presente, fig. 1) è caratterizzata da una granulometria grossolana i cui elementi evidenziano una forma appiattita a testimonianza della genesi fluviale che ne migliora le condizioni di stabilità. La morfologia è sub-verticale con angoli di pendenza di oltre 70°.

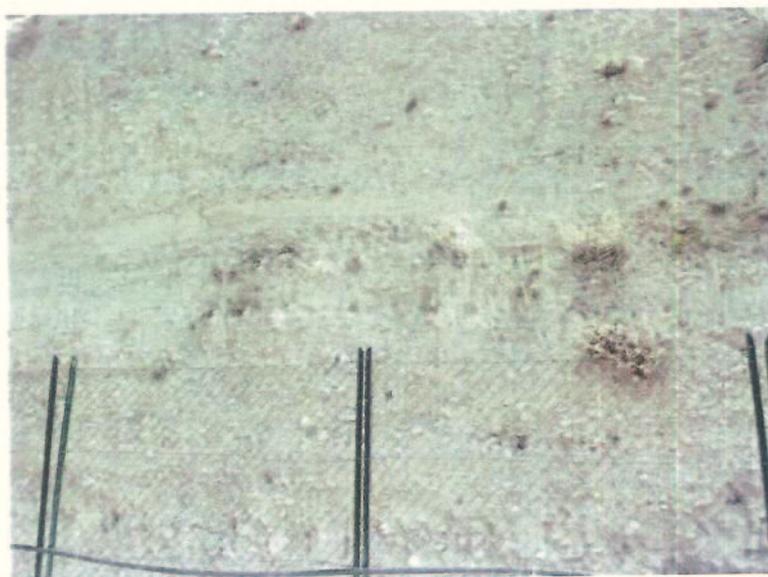


Fig. 1 – Particolare della formazione alluvionale

Non si ravvisano movimenti in atto del versante ma solo leggere erosioni superficiali per effetto degli agenti atmosferici.

### 3.0 Individuazione delle sezioni di analisi

Dal rilievo topografico (fig. 2) nell'area di studio, eseguito dal Geom. Luca Di Giannatale, sono state estrapolate 3 sezioni significative denominate 1, 2 e 3. Di seguito si riportano le sezioni indagate (figg. 3, 4 e 5) con le foto della loro ubicazione. Le altezze massime della scarpata non raggiungono i 10 m di dislivello. Le analisi sono state eseguite nella zona a monte della strada di accesso all'impianto al fine di verificarne la stabilità ai fini della valutazione dei rischi.

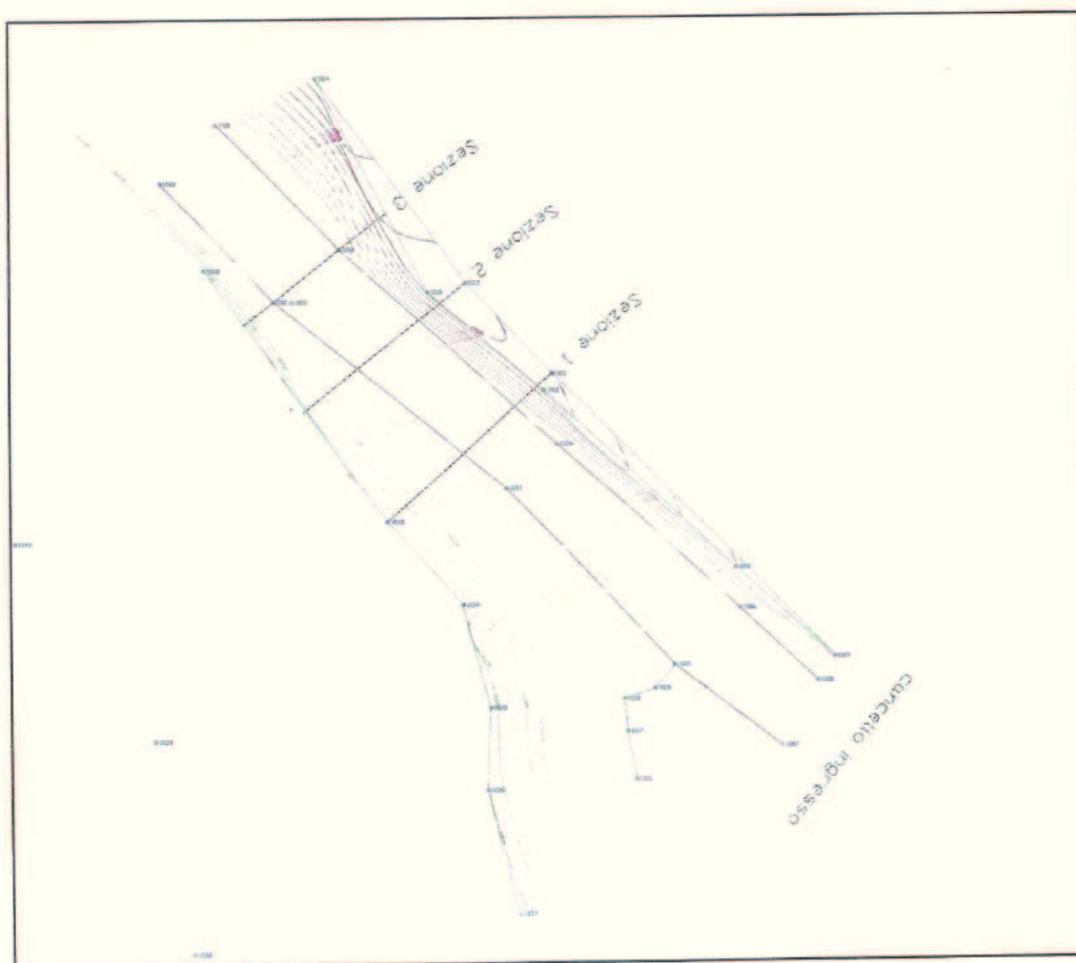


Fig. 2 – Planimetria della zona indagata con traccia delle sezioni



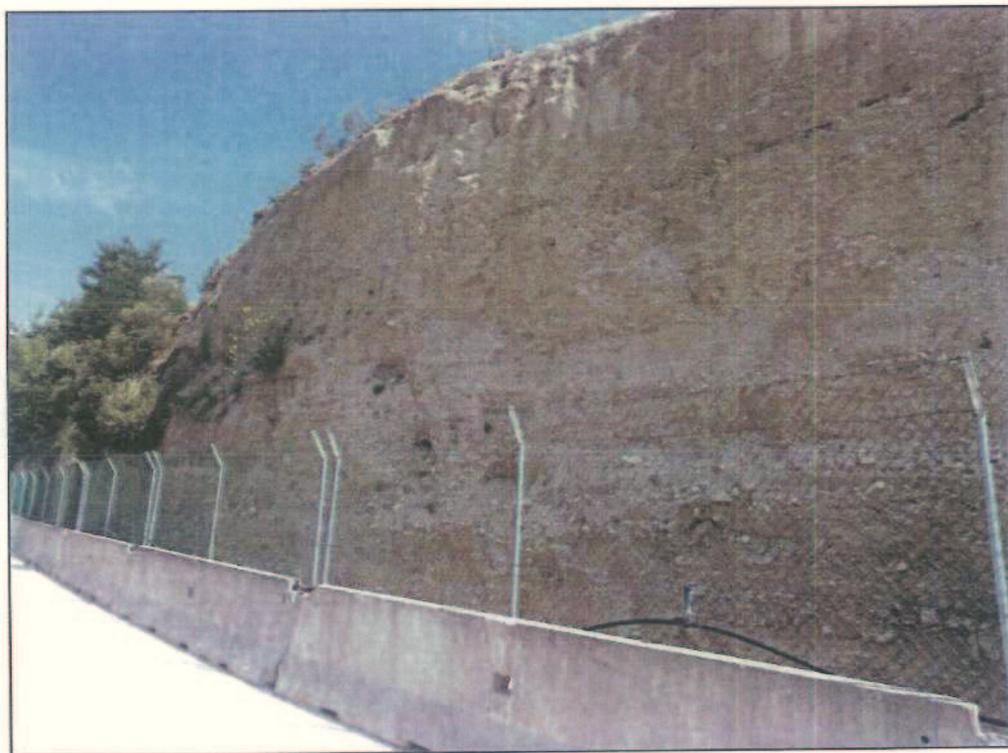
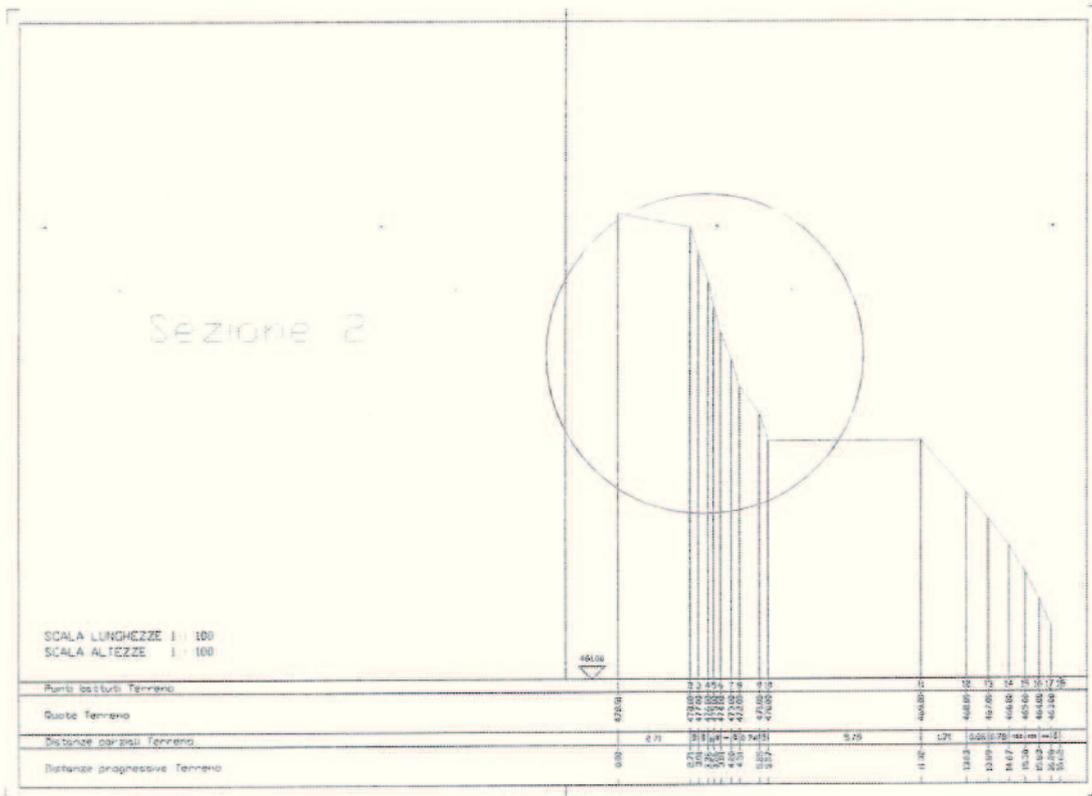


Fig. 4 – Sezione 2 con cerchiata la zona analizzata con analisi di stabilità

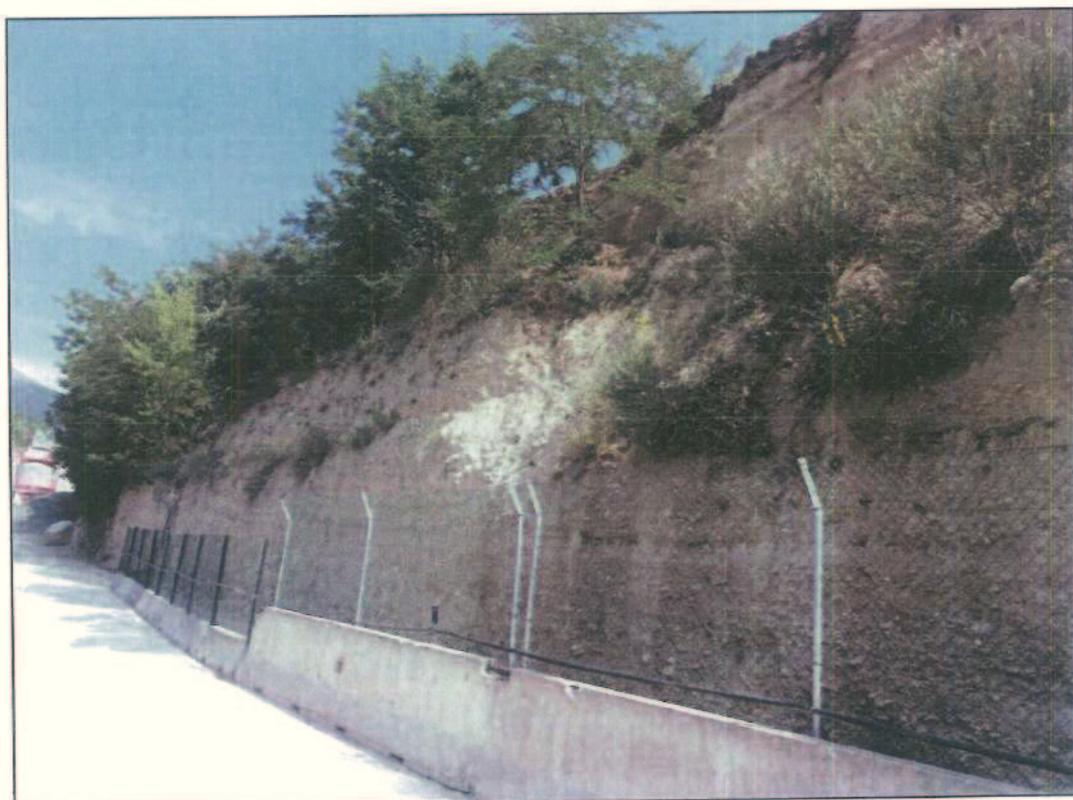
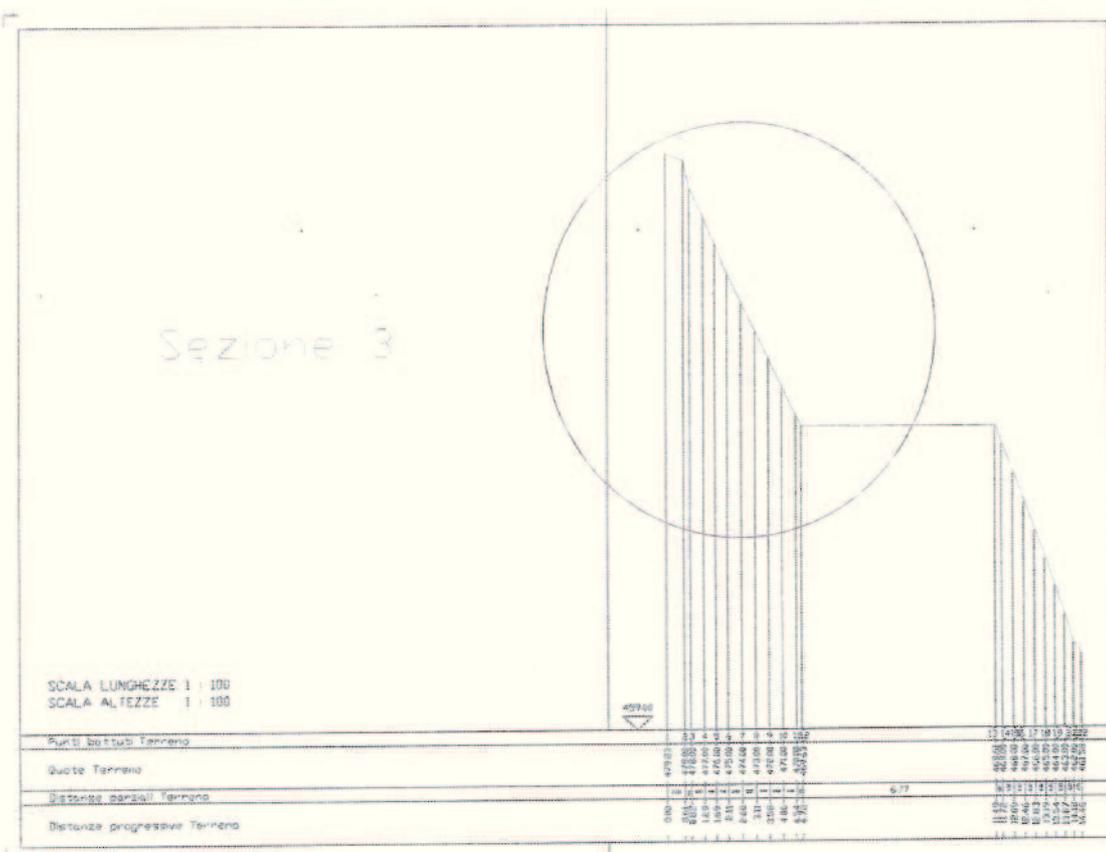


Fig. 5 – Sezione 3 con cerchiata la zona analizzata con analisi di stabilità

#### 4.0 Analisi di stabilità

Al fine di verificare la stabilità della scarpate presenti, è stata predisposta lungo le tre sezioni una modellazione numerica. Il codice utilizzato (FLAC\_2D, 2016) è un metodo di analisi numerica bi-dimensionale alle differenze finite, che permette di trattare numerosi problemi nell'ambito della meccanica delle rocce e delle terre. Il versante in esame è stato discretizzato in elementi quadrilateri che costituiscono una griglia; il comportamento fisico-meccanico di ogni elemento deve rispondere ad una prestabilita legge sforzo/deformazione lineare o non-lineare, in risposta alle forze applicate e/o alle condizioni al contorno.

Il codice FLAC è basato su uno schema di calcolo "Lagrangiano", che ben si adatta alla modellazione di grandi deformazioni ed alla rottura dei materiali. In questo metodo, le equazioni differenziali che legano campi di sforzo e deformazione con spostamenti e carichi esterni sono espresse in termini incrementali discreti nei nodi del reticolo, dando luogo ad equazioni polinomie. Tali equazioni sono risolte utilizzando un metodo esplicito: inizialmente sono richiamate le equazioni fondamentali del moto per derivare velocità e spostamenti dagli stress e delle forze, poi gli incrementi dello sforzo sono derivati dalle velocità, ed infine nuovi stress dagli incrementi stessi.

Durante il calcolo, l'informazione associata con il fenomeno in esame è propagata attraverso le zone nella griglia; è richiesto un certo numero di step per arrivare allo stato di equilibrio per una soluzione statica. In FLAC si raggiunge una soluzione quando il valore di energia cinetica nel modello raggiunge un valore trascurabile; al raggiungimento di questo valore trascurabile, il modello avrà raggiunto lo stato di equilibrio delle forze oppure in caso contrario si troverà in uno stato di "steady flow" se una porzione o l'intero modello è instabile (rottura) sotto il carico delle condizioni applicate: il raggiungimento dello stato di equilibrio o l'inizio del movimento sono indicati dalle forze non bilanciate (*unbalanced force*).

Il modello costitutivo utilizzato per questo studio è il Mohr-Coulomb. Questo è il modello convenzionalmente usato per rappresentare la rottura al taglio in terreni ed in rocce, in cui l'involuppo di rottura corrisponde a quello del criterio di Mohr-Coulomb.

Le analisi sono state condotte in campo dinamico utilizzando il metodo pseudo statico valutando quindi anche gli effetti di un sisma. In particolare si considerino i parametri di seguito riportati relativi alla località Garrano di Teramo.

##### Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 42,691321  
 longitudine: 13,663395  
 Classe: 1  
 Vita nominale:50  
 Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T3  
 Periodo di riferimento: 35anni  
 Coefficiente cu: 0,7  
 Prevenzione dal collasso (SLC):  
 Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 682 [anni]  
 ag: 0,208 g  
 Fo: 2,511  
 Tc\*: 0,354 [s]  
 Coefficienti Sismici SLC:  
 Ss: 1,190  
 Cc: 1,350  
 St: 1,200  
 Kh: 0,083  
 Kv: 0,042  
 Amax: 2,919  
 Beta: 0,280

Relativamente ai parametri meccanici i valori sono stati presi da bibliografia essendo più che documentata la loro caratterizzazione. Per la coesione efficace è stato invece considerato un approccio in back-analysis considerando un angolo d'attrito di 40° ed una altezza critica di 10 m così come presente in via cautelativa nei luoghi di indagine. Di seguito la tabella dei valori utilizzati.

$$\gamma = 2.1 \text{ t/m}^3$$

$$E = 100 \text{ MPa}$$

$$c' = 50 \text{ kPa}$$

$$c'_{\text{mod}} = 40 \text{ kPa (M2 Norme tecniche NTC2008)}$$

$$\phi' = 40^\circ$$

$$\phi'_{\text{mod}} = 33.87^\circ \text{ (M2 Norme tecniche NTC2008)}$$

## 5.0 Risultati

Per ciascuna sezione indagata si riportano i diagrammi relativi alla convergenza dell'algoritmo di calcolo, dei vettori di spostamento nelle condizioni di potenziale rottura, delle velocità di spostamento, dell'incremento di deformazione al taglio e delle zone potenziali di plasticizzazione. Occorre precisare che tali diagrammi sono relativi alle condizioni del coefficiente di sicurezza più cautelativo in condizioni di potenziale rottura e quindi non rappresentano lo stato attuale.

### Sezione 1

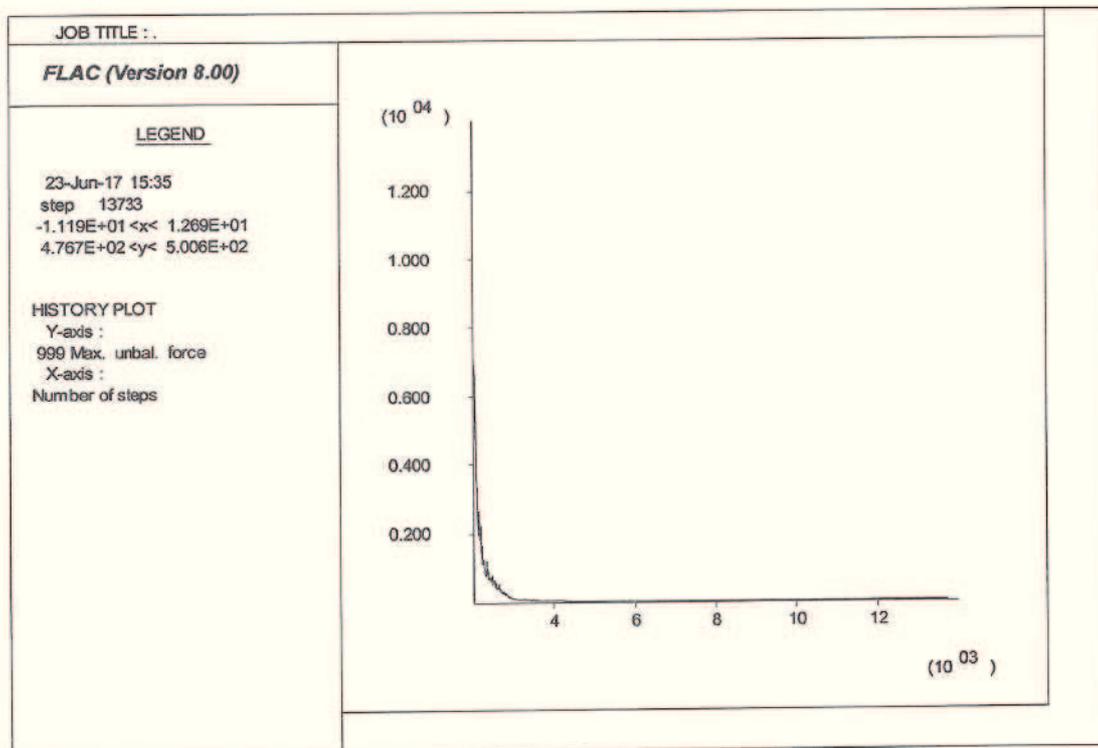


Fig. 6 – Diagramma della convergenza

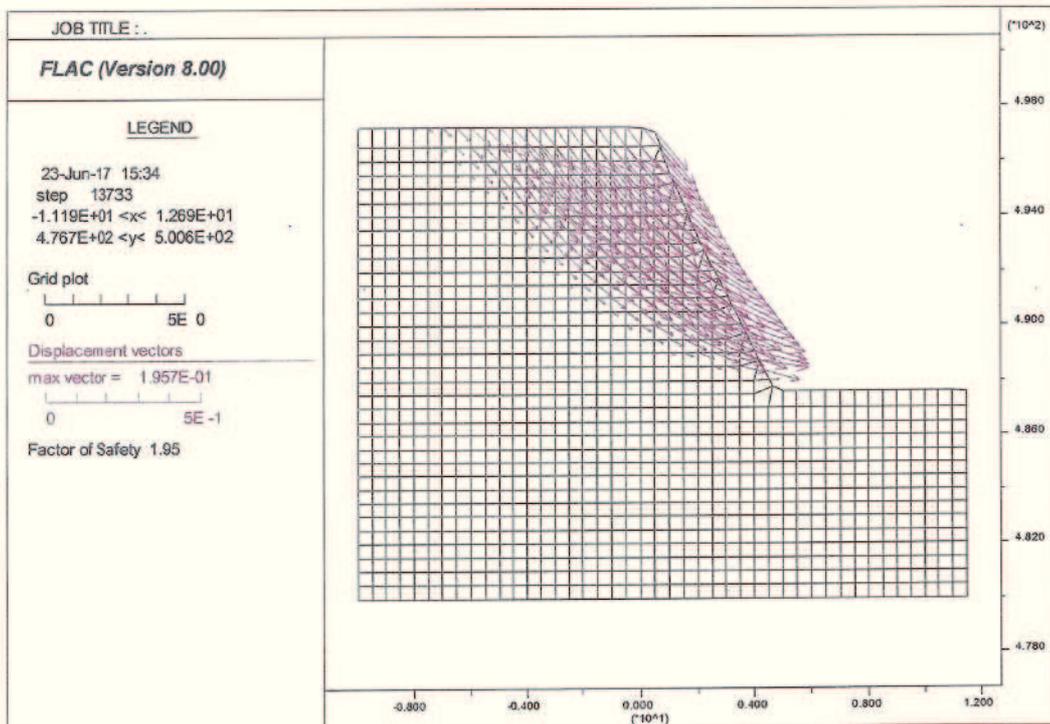


Fig. 7 – Diagramma dei vettori di spostamento

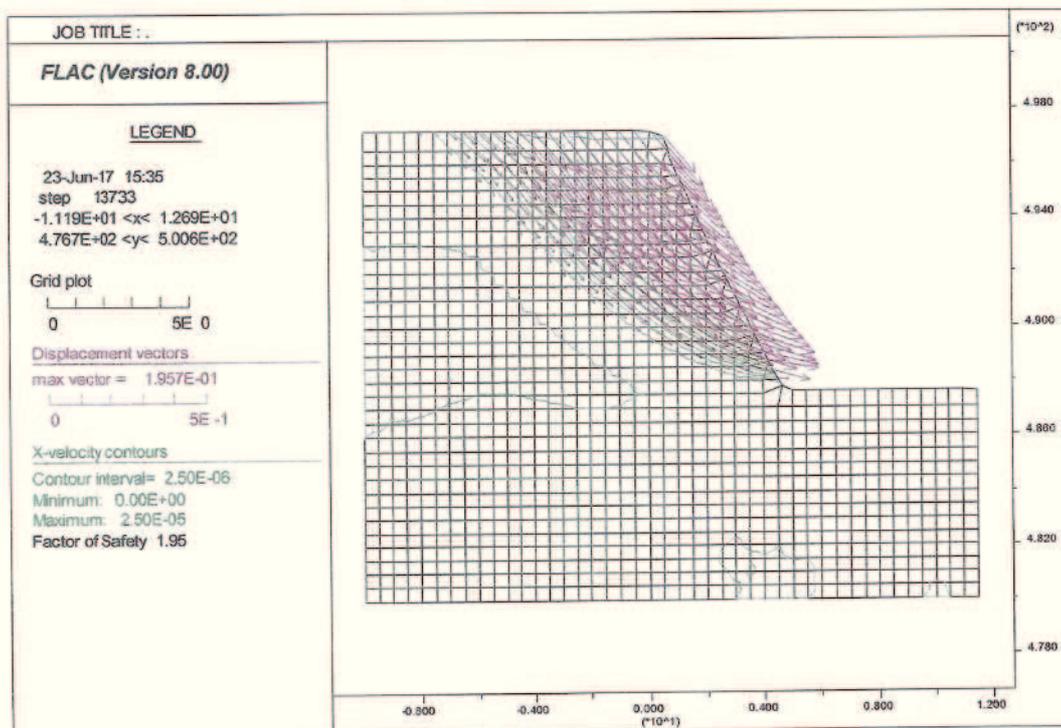


Fig. 8 – Diagramma delle velocità di spostamento

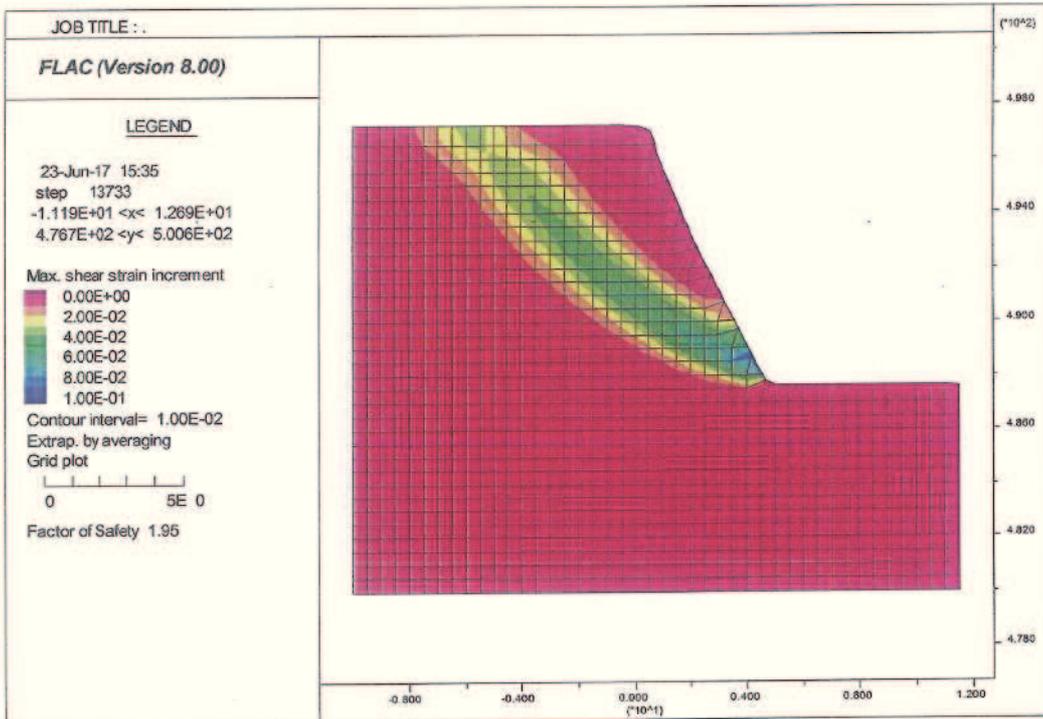


Fig. 9 – Diagramma delle velocità di deformazione al taglio

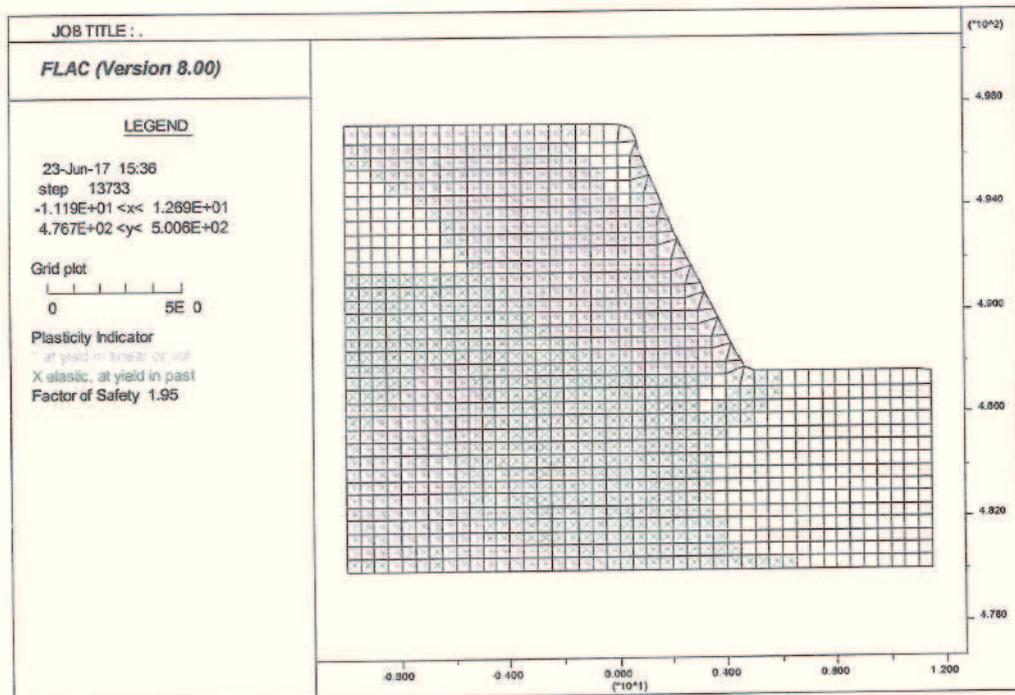


Fig. 10 – Diagramma della plasticizzazione potenziale

## Sezione 2

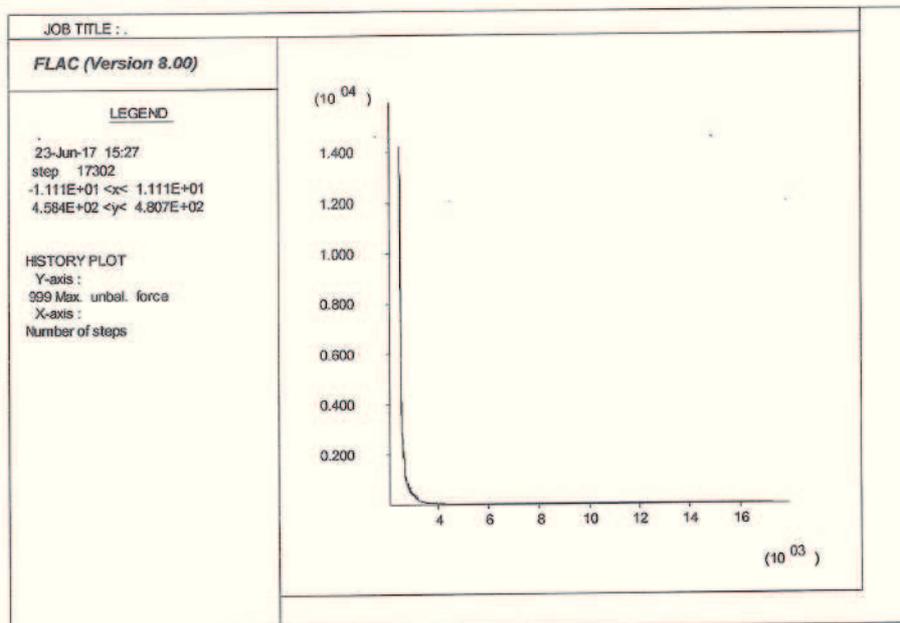


Fig. 11 – Diagramma della convergenza

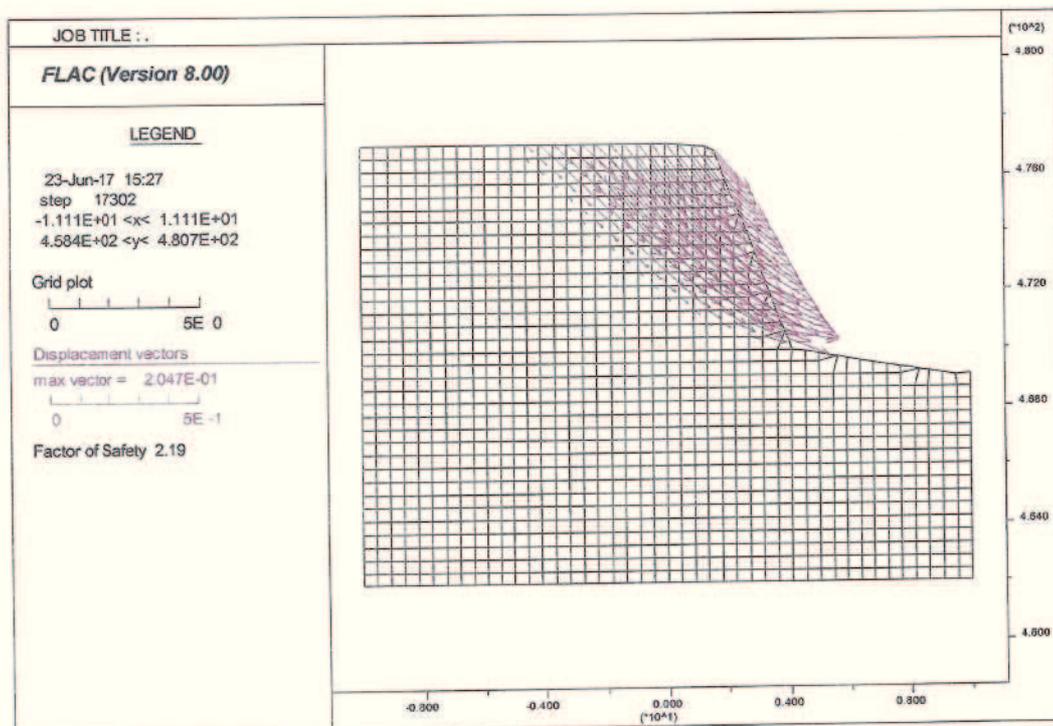


Fig. 12 – Diagramma dei vettori di spostamento

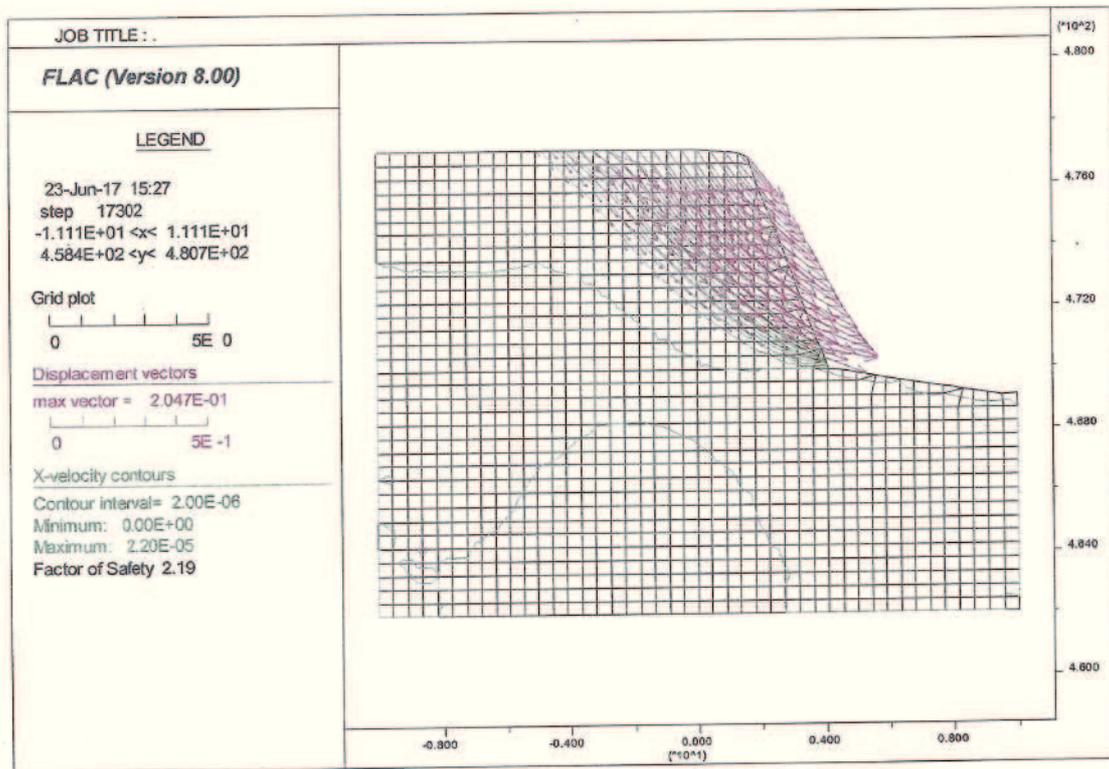


Fig. 13 – Diagramma delle velocità di spostamento

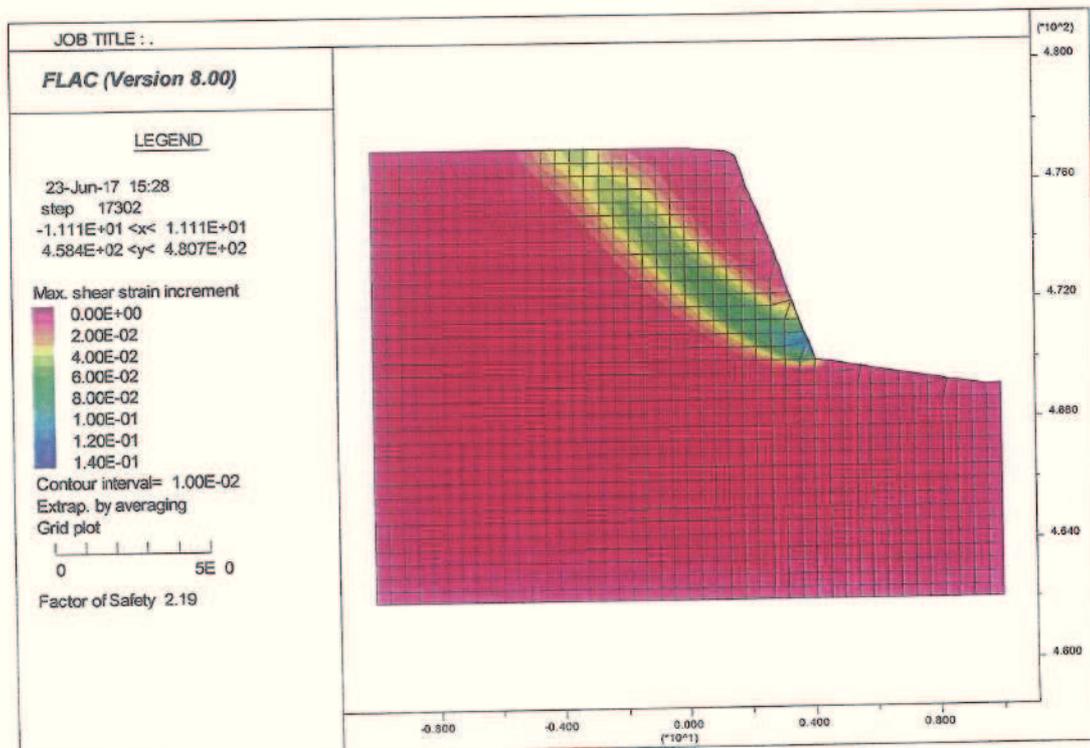


Fig. 14 – Diagramma delle velocità di deformazione al taglio

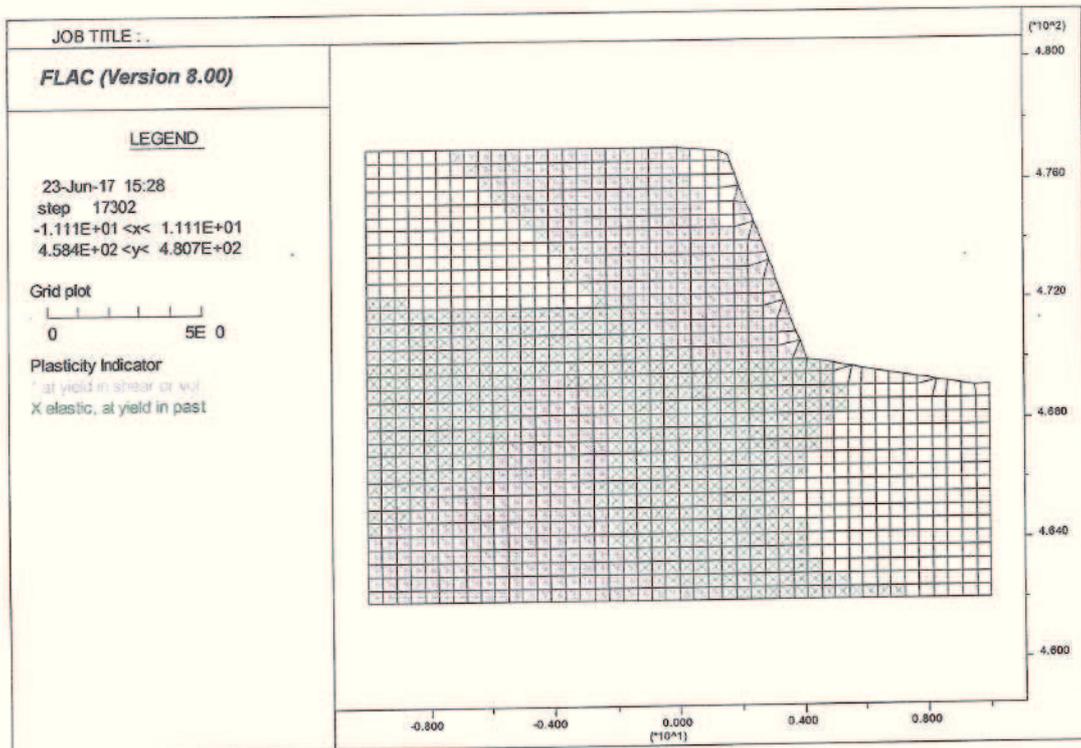


Fig. 15 – Diagramma della plasticizzazione potenziale

Sezione 3

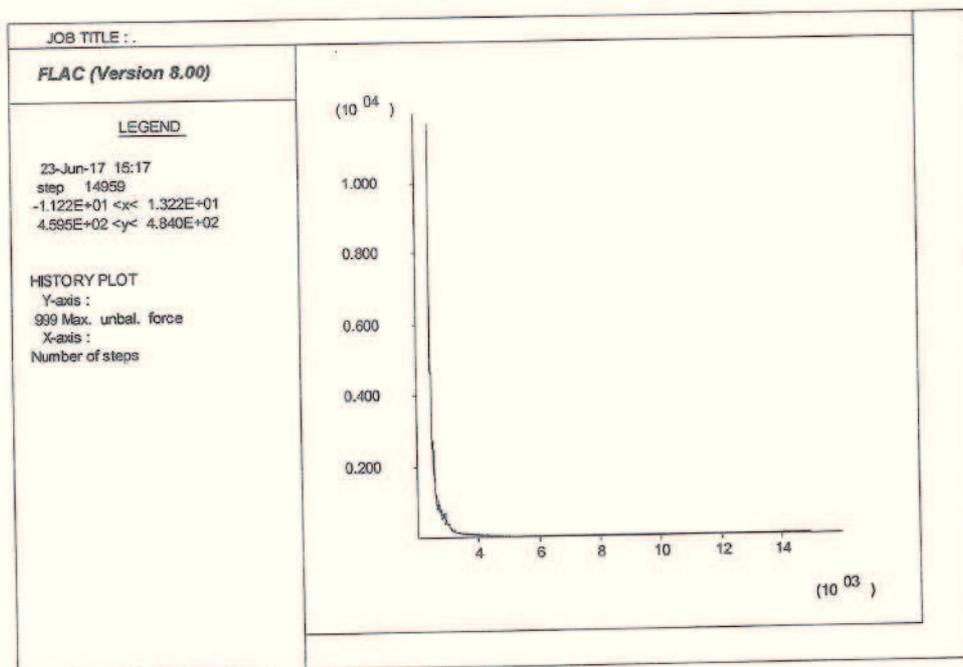


Fig. 16 – Diagramma della convergenza

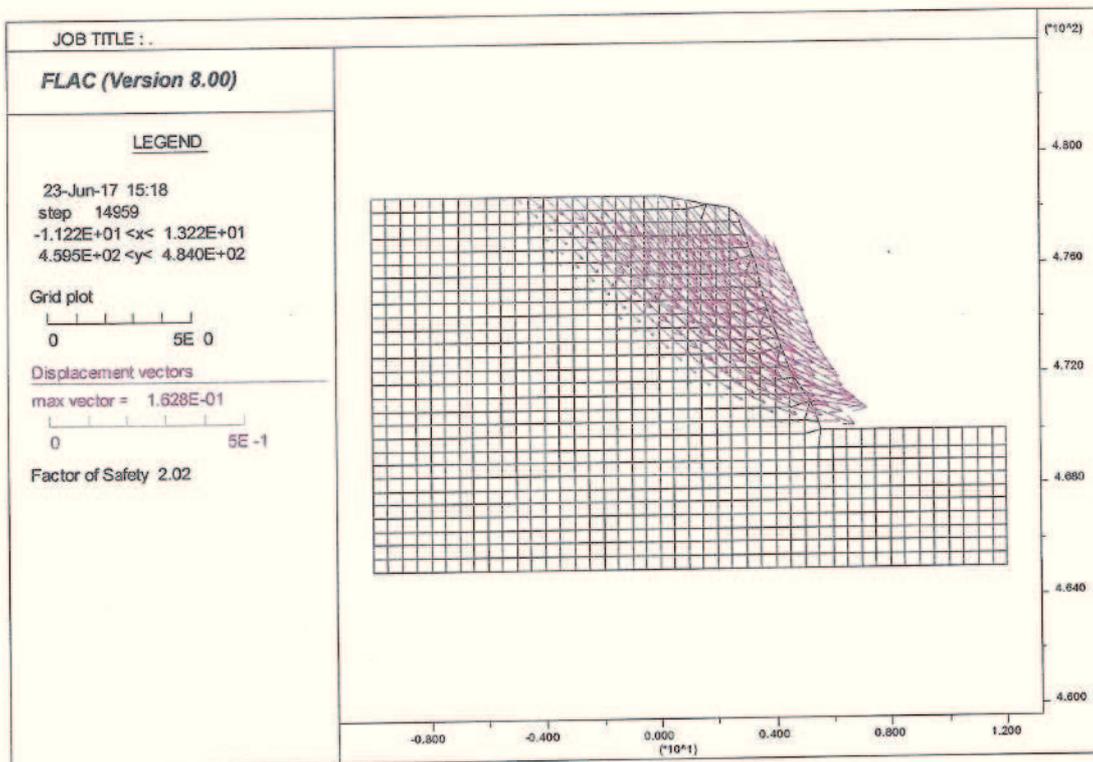


Fig. 17 – Diagramma dei vettori di spostamento

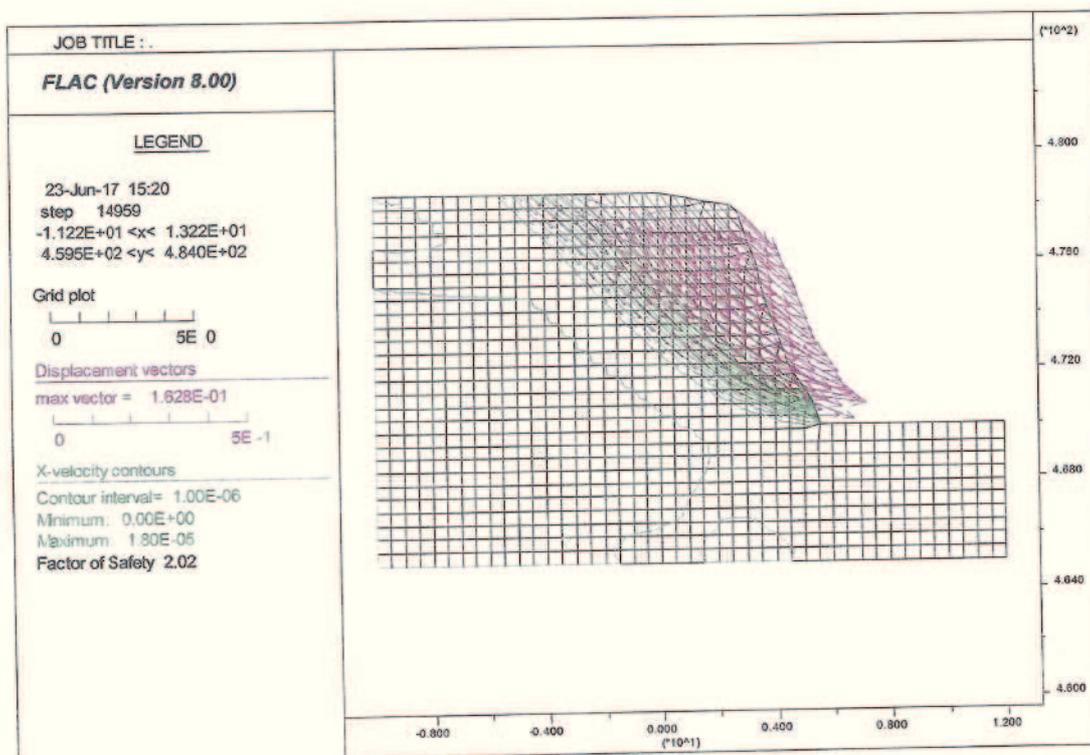


Fig. 18 – Diagramma delle velocità di spostamento

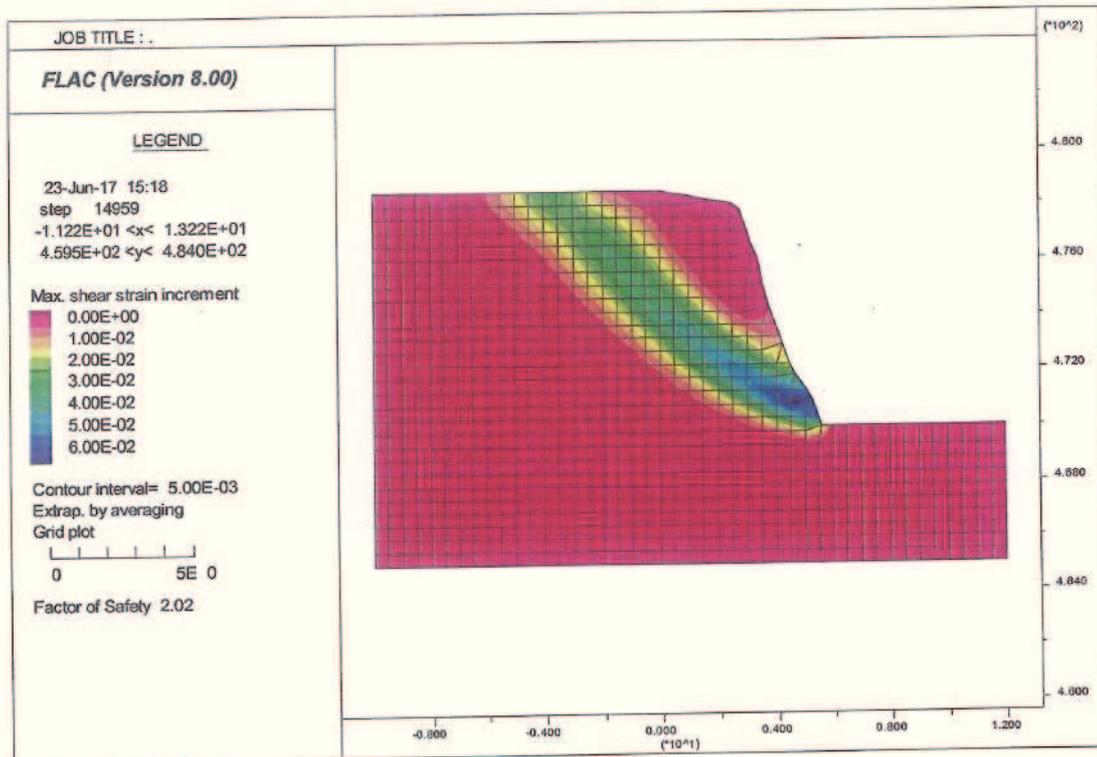


Fig. 19 – Diagramma delle velocità di deformazione al taglio

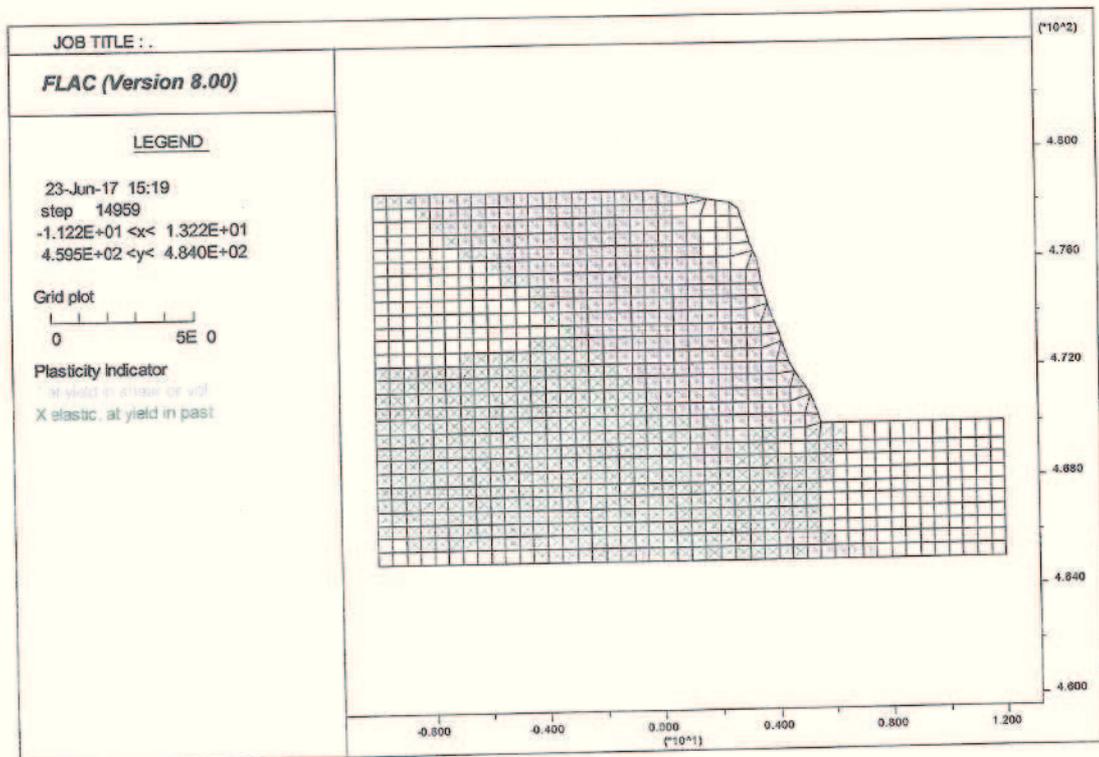


Fig. 20 – Diagramma della plasticizzazione potenziale

Dalle analisi eseguite è stato possibile ricavare i seguenti fattori di sicurezza:

N. sezione	1	2	3
Fattore di sicurezza	1.96	2.19	2.02

Tutte le sezioni offrono valori del fattore di sicurezza ampiamente superiori a quelli di normativa > 1,1

## 6.0 Processi di erosione superficiale

Sulle scarpate di origine antropica (vecchie coltivazioni di cava risalenti a circa 30 anni fa) sono presenti, come già evidenziato, alcuni leggeri e naturali fenomeni di erosione superficiale che causano talora la caduta di piccole porzioni di terreno, più frequentemente singoli ciottoli. Tali elementi rovinano a bassa energia sulla strada sottostante rimanendo confinati tra la scarpata e le opere provvisionali, messe in atto dalla proprietà, e consistenti in una linea di new-jersey aventi dimensioni di 1 metro di altezza con base di appoggio di 58 cm e peso di 675 kg/ml.

Considerando un solo metro lineare di new-jersey, l'attrito esercitato alla base può essere quantificato in  $P \times \mu$  pari a  $675 \times 0.5 = 337.5$  kg. Il coefficiente d'attrito  $\mu$  è stato valutato pari a 0.5 in base alla tabella Cetris (software Buffetti – Codice della strada) utilizzando il valore minimo relativo a condizioni di asfalto bagnato.

tipo di fondo	asciutto		bagnato	
	minimo	massimo	minimo	massimo
asfalto ruvido	0,70	0,80	0,55	0,65
asfalto liscio	0,60	0,70	0,45	0,55
cemento ruvido	0,70	0,80	0,60	0,65
cemento liscio	0,60	0,70	0,50	0,60
macadam compatto	0,60	0,70	0,50	0,60
macadam molle	0,50	0,60	0,40	0,50
ghiaia	0,40	0,50	0,30	0,40
pietra sarda	0,55	0,65	0,45	0,50
pietra liscia	0,45	0,55	0,30	0,40
terre compatte	0,50		0,50	
ghiaio	0,55		0,50	

Considerando una caduta di circa  $0,1 \text{ m}^3$  di materiale, la spinta che arriva al new-jersey può essere quantificata come una aliquota dell'energia rimasta dopo l'impatto con il suolo. La natura dei terreni è tale che, all'impatto con il suolo, la massa in caduta si disgrega completamente e, quindi, non induce rimbalzo e impulsi dinamici sull'opera. La massima spinta attiva che potrà sostenere il new-jersey è pari a  $S_a = 1/2 \gamma k_a h^2 = 0.5 \times 2.1 \times 0.218 \times 1^2 = 0.229 \text{ t}$ .

In considerazione della massima forza di attrito ipotizzabile si può ottenere un coefficiente di sicurezza pari a  $337,5/229 = 1,47$ .

## 7.0 Conclusioni

Sulla base delle analisi eseguite è possibile ritenere che le scarpate antropiche indagate offrono anche in chiave sismica dei coefficienti di sicurezza ampiamente superiori a quelli di normativa e che le opere provvisorie realizzate alla base delle scarpate offrono anche la dovuta sicurezza alle spinte esercitate da ipotizzabili ed eventuali materiali di caduta, dalle stesse scarpate, per effetto di erosione superficiale.

Teramo, 23.06.2017

Dott. Geol. Marcello Catalogna



Prof. Ing. Nicola Sciarra

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Sciarra", written over the printed name "Prof. Ing. Nicola Sciarra".