



Comune di Ginosa

(Provincia di Taranto)

Oggetto: *Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)*

Relazione geologica e geotecnica

(L. R. n° 22 del 05-07-2019 – Nuova disciplina generale in materia di attività estrattive e Linee guida di attuazione - D.G.R. n. 2060 del 14-12-2020 – BURP n. 10 del 19-01-2021)

Committente:

SARIM
S.R.L.
INDUSTRIA ESTRATTIVA INERTI SILICEI



Sede Legale ed impianti: C.da Lanta di Pozzo - 74025 Marina di Ginosa (TA)
P.IVA: 00092130751 - Reg. Impr. Trib. TA n° 3301 - C.C.I.A.A. N° 56977 - Cap. Soc. 100.980 € i.v.
Tel. 099/8279766 - 8279776

Geo.Studio
Via Cassanese n° 104 - 74010 - Lido di Ostuni (BR) - Telefono: 0884/220104
e-mail: geo.studio@regio.it - Cod. Fisc. e P. IVA: 02071660736

Il tecnico:

Dott. Geol. Arcangelo PERRUCCI




Revisione:

GEO.000/2021

Motivazione:

Emissione

Data:

26/01/2021

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

INDICE

ALLEGATI GRAFICI: 56

- ⇒ Tav. 1 - Inquadramento topografico dell'area oggetto di studio in scala 1 : 50.000;
- ⇒ Tav. 2 - Stralcio corografico dell'area oggetto di studio in scala 1 : 25.000;
- ⇒ Tav. 3 - Stralcio catastale dell'area oggetto di studio in scala 1 : 2.000;
- ⇒ Tav. 4 - Stralcio PPTR Componenti geomorfologiche in scala 1 : 10.000;
- ⇒ Tav. 5 - Stralcio PPTR Componenti idrologiche in scala 1 : 10.000;
- ⇒ Tav. 6 - Stralcio PPTR Componenti botanico vegetazionali in scala 1 : 10.000
- ⇒ Tav. 7 - Stralcio PPTR Componenti culturali insediative e valori percettivi in scala 1 : 10.000;
- ⇒ Tav. 8 - Stralcio della carta dei vincoli estrattivi del P.R.A.E. in scala 1 : 100.000;
- ⇒ Tav. 9 - Stralcio della carta geologica d'Italia in scala 1 : 100.000;
- ⇒ Tav. 10 - Carta geologica dell'area oggetto di studio in scala 1 : 5.000;
- ⇒ Tav. 11 - Carta dell'idrografia dell'area in esame in scala 1 : 50.000;
- ⇒ Tav. 12 - Stralcio carta rischio idraulico, idrogeologico e morfologico del P.A.I. dell'area in esame in scala 1 : 25.000;
- ⇒ Tav. 13 - Stralcio del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'area in esame in scala 1 : 25.000;
- ⇒ Tav. 14 - Stralcio planimetrico con ubicazioni indagini geognostiche eseguite in scala 1 : 2.000;
- ⇒ Tav. 15 – Report fotografico delle indagini geognostiche indirette;
- ⇒ Tav. 16 - Tomogramma di resistività con attribuzione stratigrafica (Tomo1);
- ⇒ Tav. 17- Tomogramma di resistività con attribuzione stratigrafica (Tomo2);
- ⇒ Tav. 18 - Sismogramma di riferimento e spettro FX della Masw 1;
- ⇒ Tav. 19 - Spettro FK e curve di dispersione della Masw 1;
- ⇒ Tav. 20- Spettro FV e profilo verticale Vs della Masw 1;
- ⇒ Tav. 21 - Report fotografico indagini dirette;
- ⇒ Tav. 22 - Caratteristiche litostratigrafiche del carotaggio continuo S 1;
- ⇒ Tav. 23 - Caratteristiche litostratigrafiche del carotaggio continuo S 2;
- ⇒ Tav. 24 - Certificati sperimentali delle prove di laboratorio eseguite;
- ⇒ Tav. 25 – Verifica della stabilità fronti di cava.

PREMESSA

La *SARIM S.r.l.*, con sede ed impianti in c.da 'Lama di Pozzo' a Marina di Ginosa (TA), intende realizzare una cava di inerti silicei e argille, da ubicarsi in località "Parlapiano" nei terreni censiti al foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T del Comune di Ginosa (TA).

Per incarico ricevuto dal Sig. *Marco IELLI*, legale rappresentante della società di cui sopra, il sottoscritto *dott. geol. Arcangelo PERRUCCI*, regolarmente iscritto all'*Ordine Regionale dei Geologi di Puglia* al n° 422, ha eseguito uno studio geologico e geotecnico dell'area interessata dal progetto di coltivazione di una nuova cava di inerti silicei ed argille.

In ottemperanza a quanto previsto dalle *Linee guida di attuazione* (D.G.R. Puglia n. 2060 del 14/12/2020 – BURP n. 10 del 19/01/2021) della L.R. n° 22 del 05 luglio 2019 "*Nuova disciplina generale in materia di attività estrattiva*", dal D.M. 17 gennaio 2018 (*'Norme Tecniche delle Costruzioni 2018'*) e dal regolamento del *Piano Regionale per le Attività Estrattive (P.R.A.E.)*, adottato con deliberazione di G. R. n° 1744 del 11/12/2000; la presente relazione geologica e geotecnica ha avuto come scopo l'accertamento e la verifica delle caratteristiche geologiche, geolitologiche, morfologiche, idrologiche, idrogeologiche e geotecniche dei terreni interessati dagli interventi in programma.

Per consentire ciò, sono stati eseguiti dei sopralluoghi ed esperiti i dovuti accertamenti del sito, successivamente è stata realizzata una campagna geognostica, consistita nella realizzazione di *indagini geognostiche indirette* (n° 2 profili geoelettrici dipolari-assiali e n° 1 prospezione sismica a tecnica MASW) e nell'esecuzione di *indagini geognostiche dirette* (n° 2 carotaggi continui).

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Le indagini geognostiche sia indirette che dirette hanno permesso di definire la caratterizzazione litostratigrafica di dettaglio e specifica dell'area che sarà interessata dal progetto di coltivazione in parola.

Durante i carotaggi eseguiti, sono stati estratti diversi campioni alle profondità utili, sui quali successivamente sono state eseguite le prove sperimentali di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica delle litologie incontrate durante le terebrazioni.

I risultati ottenuti da queste indagini sono stati integrati con i dati desunti dalla bibliografia e dalla letteratura geologica e geotecnica dell'area esaminata, consentendo delle valide correlazioni stratigrafiche utili per la caratterizzazione del giacimento che sarà interessato dal progetto di coltivazione di una nuova cava di inerti silicei ed argille.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La stesura della seguente relazione geologica e geotecnica è stata compiuta in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento di seguito elencate:

- “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”. *D.M. 11 Marzo 1988*;
- Adozione Piano Regionale delle Attività Estrattive (*PRAE*) - L. R. 37/85 art. 33. Delibera di G. R. 11 dicembre 2000, n° 1744 - Parte Generale - (*Puglia B.U. 24 gennaio 2001, n. 15*) – Volume I, Parte I e Parte II (*Puglia B.U. 29 marzo 2001, n. 50, suppl.*);
- “*Piano Paesaggistico Territoriale Regionale*” (*P.P.T.R.*) approvato con D. di G.R. n° 176 del 16/02/'15 pubblicata sul BURP n° 40 del 23/03/'15;
- *Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (P.A.I.)* - Delibera dell’*Autorità di Bacino della Basilicata* n° 11 del 21/12/'16, pubblicata sulla G. U. n° 33 del 09/02/'17;
- D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” (N.T.C. 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018;
- L.R. n° 22 del 05 luglio 2019 “*Nuova disciplina generale in materia di attività estrattiva*”, pubblicata sul BURP n° 76 del 08/07/'19;
- Linee guida di attuazione della L.R. n° 22/2019 “*Nuova disciplina generale in materia di attività estrattiva*”, *D.G.R. Puglia n. 2060 del 14/12/2020*, pubblicata sul BURP n. 10 del 19/01/2021.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOGRAFICO DEL GIACIMENTO

L'area interessata dal progetto coltivazione di una nuova cava di inerti silicei ed argille è compresa nel Foglio dell'I.G.M. n° 492 "Ginosa" della Carta d'Italia in scala 1 : 25.000 (vedi tav. n° 1, negli allegati grafici) ed è rappresentata da un pianoro allungato parallelamente alla linea costiera del versante ionico.

Inoltre, essa ricade nella tavoletta dell'I.G.M. Foglio 201 "Ginosa" I Sud Ovest in scala 1 : 25.000 (vedi tav. n° 2, degli allegati grafici) ed è caratterizzata dalle seguenti coordinate geografiche baricentriche dell'area che sarà interessata dagli interventi in programma:

Coordinate geografiche riferite all'ellissoide internazionale di greenwich:

- Longitudine Est = 16° 48' 9.04"
- Latitudine Nord = 40° 30' 28.14"

Coordinate geografiche U.T.M.:

- 33T 652720.64 m E
- 4485683.40 m N

L'area di cui trattasi è ubicata in località denominata "Parlapiano", ricadendo infatti nell'elemento n° 492062 "Masseria Parlapiano" della Carta Tecnica Regionale.

Nello specifico i suoi terreni sono censiti al foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T del Comune di Ginosa (vedi tav. n° 3 degli allegati grafici).

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

In particolare, l'area in questione è ubicata a circa 8 Km dal centro abitato di Ginosa e a circa 10 Km dalla frazione di Marina di Ginosa, in una zona prossima alla S. P. n° 9, a circa 1 Km dall'intersezione di quest'ultima con l'attuale strada provinciale ex-S S. n° 580 che conduce da Ginosa a Marina di Ginosa.

Ad essa si giunge dalla S. P. n° 9, tramite una strada sterrata interpoderale lunga circa 1 Km e larga circa 8 metri, che raggiunge il perimetro Sud - Ovest dell'area stessa (vedi tav. n° 2 degli allegati grafici).

L'area oggetto di studio è costituita da quote di varie particelle catastali confinanti tra loro, aventi uno sviluppo poligonale, con direzione principale Nord-Sud, Sud-Ovest e si estende su una superficie complessiva di poco superiore agli 8 ettari.

L'area di cava confina a Nord con una strada interpoderale ricadente nella particella n° 74, foglio di mappa n° 106, la quale in parte è inclusa nella stessa area di cava (porzione Sud) ed in parte resterà ad uso agricolo (porzione Nord).

Sui lati Est, Sud e in parte ad Ovest confina con porzioni delle particelle interessate dalla cava stessa e quindi della medesima proprietà, che saranno in parte interessate dalla cava ed in parte resteranno ad uso agricolo (foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 117, 118, 132, 133, e 411).

Nella restante parte del lato Ovest confina con altra proprietà ed in particolare con la p.lla n° 96 del foglio di mappa n° 106.

Altimetricamente i terreni in questione, sono compresi tra 67 m e 86 m sul livello medio del mare, degradando verso Sud con pendenze ridotte (con punte non superiori al 5-10 %).

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

L'area in questione ricade in zona tipizzata "E" (*'zona agricola'*) del *Piano Regolatore Generale* del Comune di Ginosa.

Nel Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (P.P.T.R.) della Regione Puglia, approvato con D.G.R. n° 176 del 16/02/'15 (pubblicata sul BURP n° 40 del 23/03/'15), che persegue le finalità di tutela, valorizzazione, recupero e riqualificazione dei paesaggi di Puglia, l'area interessata non ricade direttamente in alcuna delle componenti relative ai beni paesaggistici e agli ulteriori contesti paesaggistici (vedi tavv. n° 4, 5, 6 e 7 degli allegati grafici).

Inoltre, i terreni in parola non ricadono in alcuna area protetta istituita secondo quanto previsto dalla Legge n° 394/'91 (parchi, riserve, ecc...) né ricadono in siti afferenti alla "Rete Natura 2000", di cui alle direttive 92/43/CE (**S.I.C.** *Sito di Importanza Comunitaria* e **Z.S.C.** *Zone di Conservazione Speciale*) e 79/409/CE (**Z.P.S.** *Zona a Protezione Speciale*). Nello specifico l'area protetta 'più prossima' al sito è rappresentata dal *p.S.I.C.* "Pinete dell'arco jonico" localizzato lungo la fascia costiera a circa 10 km in linea d'aria dalla cava in progetto.

Per quanto concerne l'inquadramento dell'area in oggetto rispetto al *Piano Regionale per le Attività Estrattive (P.R.A.E.)* adottato con deliberazione di G. R. n° 1744 del 11/12/'00, si evince che l'area in questione ricade all'interno di un "*Bacino di estrazione con presenza di cave in attività – BC - Bacino di Completamento*" (vedi tav. n° 8, negli allegati grafici).

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il paesaggio, a grande scala, è morfologicamente quello tipico della zona della piana costiera dell'arco ionico *tarantino* (vedi tav. n° 9, negli allegati grafici).

La porzione di territorio in esame si connota dal punto di vista morfologico, per la presenza di più ordini di terrazzi generati dal progressivo arretramento della linea di costa, iniziato a partire dal *Pleistocene superiore (Siciliano)*.

Infatti, nel Siciliano un sollevamento regionale in blocco ed il conseguente ritiro del mare verso l'attuale linea di costa determinò l'emersione dell'area bradanica e la formazione di una serie di terrazzi marini ed alluvionali connessi a brevi fasi di arresto del ciclo regressivo e di trasgressioni di piccola entità.

I cosiddetti *Depositi Marini Terrazzati* si estendono da *Capo Spulico* a *Taranto*, con variazione di ampiezza, di natura litologica, di potenza e con inclinazione sempre rivolta verso il mare che risulta essere maggiore dove l'ampiezza è minore e viceversa (*Cotecchia V., Magri G., 1967*).

Per quanto riguarda l'ampiezza dei terrazzi intesa come la distanza fra le antiche linee di costa e i cigli delle scarpate che li delimitano verso il mare, essa aumenta progressivamente andando dall'Appennino *calabro-lucano* verso il fiume *Sinni*, si mantiene forte tra il fiume *Sinni* ed il fiume *Bradano*, e tra quest'ultimo e la città di *Taranto*.

Anche la natura litologica varia a grandi linee spostandosi lungo l'anfiteatro ionico andando dall'Appennino *calabro-lucano* verso *Taranto*.

I depositi marini terrazzati risultano essere di tipo ghiaioso-sabbiosi e limosi tra il fiume *Sinni* e il fiume *Bradano*, diventano invece calcarenitici e ghiaiosi a Nord-Est del fiume *Bradano*, questo in relazione alla natura litologica del substrato e della granulometria degli apporti fluviali.

La potenza dei depositi risulta essere esigua nell'area *posta a Nord-Est* del fiume *Bradano*, e dipende comunque dalle particolari situazioni geologiche, morfologiche e idrogeologiche locali.

A Sud del fiume *Bradano* questi depositi presentano una potenza media di 10 m circa, con minimi di 3-5m e massimi di 20-25 m.

Il substrato dei depositi marini terrazzati nell'area in questione è costituito fondamentalmente dalle Argille Subappennine.

In tutto l'entroterra jonico (da *Capo Spulico* a *Taranto*) sono riconoscibili otto ordini di terrazzi marini, di età diversa, e digradanti verso il mare, dal più antico al più recente.

In base ad un'interpretazione di *Vezzani L.* (1967), le età dei vari ordini di terrazzi marini sono le seguenti:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| - Terrazzo del I ordine | <i>Siciliano</i> |
| - Terrazzo di ordine II, III, IV, V | <i>Post - Siciliano</i> |
| - Terrazzo di ordine VI, VII, VIII | <i>Tirreniano</i> |

Il primo ordine di terrazzi si rinviene alla quota di circa 200 m sul livello del mare, mentre l'ultimo si sviluppa a quote oscillanti intorno ai 10 m s.l.m., arrestandosi a poca distanza dalla fascia costiera.

Tali terrazzi sono separati da scarpate, localmente ancora visibili sul territorio benché modellate dai processi erosivi, dirette a NE-SO, parallelamente allo sviluppo dell'attuale linea di costa.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

In modo particolare l'area in questione ricade nel quinto ordine di terrazzi (depositi marini terrazzati del IV° ordine – *post-Siciliano*), in un contesto morfologico subpianeggiante, tipico delle aree modellate dalla sedimentazione e dall'abrasione marina.

La continuità planoaltimetrica delle superfici dei terrazzi marini è interrotta talora da modeste vallecole e/o solchi di impluvi dovuti all'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiale, impostate su incisioni che si sviluppano con orientamento prevalente da Nord-Est verso Sud-Ovest in direzione della linea di costa jonica.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area esaminata, a grande scala, si colloca al margine di due importanti strutture tettoniche: l'*Avanfossa Bradanica*, a Sud e a Ovest, e l'*Avampaese Murgiano*, a Nord e a Est, formata da una potente successione carbonatica mesozoica che si estende verso occidente andando a costituire il basamento strutturale della prima.

In particolare, il sito ricade nel tratto terminale del bacino della *Avanfossa Bradanica*.

Le formazioni affioranti, sedimentatesi in ambienti sempre più superficiali a causa del progressivo arretramento della linea di costa e del conseguente abbassamento del livello del mare, costituiscono le unità di chiusura del ciclo regressivo che ha portato al riempimento del *bacino di avanfossa*.

Tali formazioni poggiano, ad oltre 400-500 m di profondità sul substrato cretacico, costituito dalle unità calcareo-dolomitiche *murgiane*.

In linea generale, nell'ambito dell'area studiata si rinviene una copertura costituita da sabbie, ghiaie e conglomerati con cementazione variabile, poggianti in discordanza su argille marnose di colore giallastro.

Lungo l'alveo dei corsi d'acqua presenti in zona si rinvencono depositi alluvionali attuali, costituiti in prevalenza da limi e da limi sabbiosi.

Più specificatamente dal rilevamento geologico effettuato nell'area di studio, è emerso che le litologie affioranti, appartengono ad unità litostratigrafiche ben distinguibili da un punto di vista macroscopico (vedi tavv. n° 9 e 10, negli allegati grafici).

In ordine cronostratigrafico si hanno le seguenti formazioni:

ARGILLE SUBAPPENNINE (Pleistocene inferiore: *Calabriano*) - Qa^c

Affiorano lungo i versanti delle incisioni più profonde della zona, con particolare riferimento alla valle del Fiume "Bradano" ed a quella del torrente "Vallone della Rita" e, nello specifico, si rinvencono in profondità nell'area oggetto di studio.

Sono costituite da argille marnose di colore giallastro, con componenti siltoso-sabbiose che tendono a divenire via più frequenti nella parte alta della formazione e generalmente non risultano stratificate.

A letto, nella zona di margine murgiano, questa unità poggia su depositi calcarenitici, mentre, verso la costa jonica le "Argille Subappennine" poggiano in trasgressione direttamente sul substrato calcareo del mesozoico.

A tetto, nell'ambito dell'area studiata, sono coperte dai depositi sabbioso-conglomeratici dei terrazzi marini, cui passano tramite un contratto trasgressivo marcato in discordanza angolare.

Lo spessore dell'unità argillosa, nell'area oggetto di studio, supera i 200-300 m.

La deposizione delle "Argille Subappennine" è avvenuta durante il Calabriano in ambiente neritico.

DEPOSITI MARINI TERRAZZATI (*Pleistocene inferiore*) - Qt

Affiorano estesamente nell'area studiata, compreso il ristretto ambito del sito d'intervento, del quale ne costituiscono l'immediato sottosuolo.

Sono costituiti da sabbie a grana fine o grossolana, di colore giallo ocraceo, spesso a stratificazione gradata.

Le sabbie si alternano frequentemente a letti o lenti di ghiaie o di conglomerati poligenici, di provenienza appenninica.

Nell'area in questione, sulle pareti di alcune trincee stradali in affioramento sono ben visibili frequenti alternanze tra livelli più schiettamente sabbiosi di colore giallo oca (in basso) ed orizzonti conglomeratici con abbondante matrice sabbiosa.

Entrambi i litotipi, interessati da laminazioni parallele, appaiono dotati di un certo grado di coesione che conferisce alle pareti sufficiente stabilità. A letto questa unità poggia sulle "Argille Subappennine", tramite un contatto trasgressivo.

Lo spessore dell'unità aumenta in direzione della linea di costa, superando nel complesso i 60 m.

La deposizione di questa formazione é avvenuta durante il Pleistocene, durante la fase di regressione della linea di costa, caratterizzata anche da brevi episodi di avanzata, cui rispettivamente erano associate fasi di accumulo e di fasi abrasione dei sedimenti.

Facies sabbiosa (*Tirreniano*) – Qt-sb

Affiora estesamente nell'area di studio (vedi tav. n° 10, negli allegati grafici), ed è caratterizzata nella parte alta da una intercalazione argillosa che mediamente ha uno spessore di circa 5 metri.

Fondamentalmente sono costituiti da depositi conglomeratici, immersi in una matrice sabbiosa di colore rossastro.

DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI (*Olocene*) – a²

Affiorano sul fondo dei solchi di erosione e/o alvei attuali, presenti nelle vicinanze della zona esaminata.

Sono costituiti da depositi ciottolosi di medie e piccole dimensioni e da terreni limoso-sabbiosi rossastri.

Hanno uno spessore esiguo (1-2 metri) e presentano spesso una copertura di terriccio scuro.

Il substrato su cui poggiano è costituito dai *Depositi Marini Terrazzati* o da *Argille Subappennine*.

IDROGEOLOGIA, IDROLOGIA ED ASPETTI CLIMATICI

La peculiare successione litostratigrafica di questa porzione del territorio del Comune di Ginosa, descritta nei paragrafi precedenti, si caratterizza per la presenza di un substrato argilloso sul quale poggiano terreni debolmente coesivi e da un grado di permeabilità primaria per porosità generalmente medio-basso.

L'assetto stratigrafico dell'area risulta pertanto favorevole alla formazione di una falda circolante a pelo libero nell'acquifero costituito dai depositi sabbioso-conglomeratici dei terrazzi marini, limitata in basso da una superficie di fondo definita e fissa data dal tetto dell'unità argillosa *calabriana*. Tuttavia in zona non si rinvencono scaturigini naturali, le quali sono limitate a poche sorgenti ubicate lungo i versanti delle principali incisioni, laddove affiora il contatto tra il substrato argilloso e i depositi sabbioso-conglomeratici.

Si tratta pertanto di scaturigini classificabili come sorgenti di contatto, caratterizzate nel complesso da portate modeste fortemente influenzate dall'andamento stagionale degli apporti di origine meteorica. Tali sorgenti si rinvencono lontano dall'area d'intervento ed a quote più basse di alcune decine di metri rispetto a quella del sito in esame. Questa circostanza consente di ritenere che l'acquifero contenuto nell'unità sabbiosa-conglomeratica occupi soltanto i livelli più profondi della formazione. Infatti, come è riscontrabile sulle pareti delle cave in attività in questo bacino minerario, ubicata a circa 3-4 km in linea d'aria dal sito in questione negli orizzonti più superficiali sino alla profondità interessata dagli scavi minerari, non si rinviene la presenza di acque di falda.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Al fine di fornire una conferma diretta di quanto dinanzi esposto, sono state eseguite delle indagini geognostiche dirette (carotaggi continui) nell'area che sarà interessata dalla futura cava, i quali hanno sostanzialmente confermato le condizioni idrogeologiche dell'area emerse dalle indagini di superficie.

In particolare è stato possibile confermare l'esistenza di una falda circolante a pelo libero all'interno dei terreni conglomeratici di copertura con superficie piezometrica posta alla profondità di oltre 30 m dal piano campagna.

La quota di circolazione delle acque sotterranee, direttamente verificata tramite sondaggi eseguiti, considerate le profondità di scavo previste nella cava in progetto, consente di escludere sia la presenza di acque sotterranee nei livelli sabbioso-conglomeratici da porre in coltivazione, sia il verificarsi di qualsiasi interazione diretta tra gli scavi minerari in progetto ed i livelli acquiferi.

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale l'unico elemento di rilievo della zona è costituito dal *Vallone della Rita* (vedi tav. n° 11 negli allegati grafici) situato a Ovest dell'area in esame ad oltre un chilometro in linea d'aria dal sito in questione e da due piccoli corsi d'acqua episodici posti ad Ovest ed Est dell'area di interesse.

Tali canali confluiscono nel suddetto *Vallone della Rita* che a sua volta confluisce nel fiume *Bradano*, posto a circa 5-6 chilometri in linea d'aria a Sud-Ovest dall'area oggetto di studio.

Il ruscellamento della zona in esame avviene superficialmente in piccoli solchi scavati dalle acque dilavanti nei litotipi superficiali in occasione di forti e persistenti piogge.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Infatti, il reticolo idrografico è scarsamente sviluppato con solchi di erosione scavati dalle acque dilavanti nei litotipi superficiali che rappresentano l'unica forma di idrografia superficiale.

La circolazione delle acque di precipitazione al suolo viene influenzata dalla permeabilità dei materiali affioranti.

Infatti, la maggior aliquota segue percorsi superficiali per la presenza di livelli argillosi in affioramento e/o ubicati a scarsa profondità.

Dall'osservazione dello stralcio della *carta del rischio idraulico, idrogeologico e morfologico* del *Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)* dell'ex Autorità di Bacino della Regione Puglia, si evidenzia che la zona oggetto di studio non è interessata da *aree a rischio idraulico, idrogeologico e morfologico* (vedi tav. n° 12 negli allegati grafici).

Inoltre, dall'osservazione dello stralcio del *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni* dell'ex Autorità di Bacino della Regione Basilicata, si evidenzia che la zona esaminata non è interessata da *aree a pericolosità idraulica e geomorfologica* (vedi tav. n° 13 negli allegati grafici).

In particolare, in rapporto all'assetto idraulico dell'area oggetto di studio, sono stati effettuati approfonditi studi di carattere idrologico ed idraulico, necessari in ragione della presenza dei summenzionati reticoli idrografici (vedi studio idrologico ed idraulico, allegato al presente progetto). Tale studio è stato finalizzato ad approfondire lo stato attuale dei luoghi in rapporto alle possibili condizioni di deflusso che possono verificarsi nell'area in questione con riferimento ai tempi di ritorno che definiscono le condizioni di sicurezza idraulica, ovvero quelli di 200 anni.

Con l'ausilio di appositi modelli idraulici è stata determinata l'ampiezza delle fasce fluviali per eventi con tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Dall'analisi dell'intero dominio bidimensionale è possibile rendere le seguenti constatazioni: *durante gli eventi pluviometrici di studio non si creano accumuli, le acque defluiscono all'interno dei reticoli idrografici presenti; l'area di progetto non è interessata da fenomeni esondativi.*

Per quanto attiene gli aspetti metereologici dell'area in questione, il clima della zona è caratterizzato da inverni temperati ed estati calde, con i venti che hanno direzione fondamentalmente meridionale ed un regime pluviometrico tipico delle zone mediterranee, con precipitazioni che sono concentrate in inverno e precisamente nel periodo che va da Ottobre ad Aprile, con diminuzioni considerevoli in primavera.

In particolare, da riferimenti bibliografici in materia (annali Servizio Idrografico e Mareografico) in quest'area 'a cavallo' delle Regioni Basilicata e Puglia si hanno delle precipitazioni meteoriche medie annue di circa 560 mm, con un numero medio di 64 giorni piovosi in un anno.

Per quanto attiene le temperature medie della zona si hanno valori medi di circa 20,5 ° per le massime e di circa 10 ° per le minime.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Considerando la situazione geologica prima riportata (vedi tavv. n° 9 e n° 10, negli allegati grafici), i rilievi di superficie effettuati nei luoghi di interesse, unitamente all'analisi dei dati disponibili in bibliografia riferiti a precedenti studi realizzati dal sottoscritto in aree limitrofe, hanno consentito di ricostruire con sufficiente dettaglio le caratteristiche litologiche dell'area in esame.

Le litologie affioranti in essa e nelle sue immediate vicinanze, sono ascritte alla formazione dei *Depositi Marini Terrazzati* e nello specifico della cosiddetta *Facies sabbiosa* appartenenti al quarto ordine di terrazzi (*Tirreniano*), costituiti da depositi conglomeratici, immersi in una matrice sabbiosa di colore rossastro con una intercalazione argillosa.

Per avere una plausibile verifica della situazione stratigrafica della zona in esame, sono state effettuate delle *indagini geognostiche* sia indirette che dirette, le quali hanno lo scopo di consentire la ricostruzione litostratigrafica delle formazioni geologiche incontrate e di pervenire alla parametrizzazione geotecnica per mezzo di indagini in situ e/o di prelievo di campioni idonei per le analisi di laboratorio, necessarie alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche delle litologie di interesse.

Tra quelle indirette, l'indagine geofisica è uno dei metodi più speditivi ai fini della caratterizzazione dei terreni dal punto di vista litologico e stratigrafico.

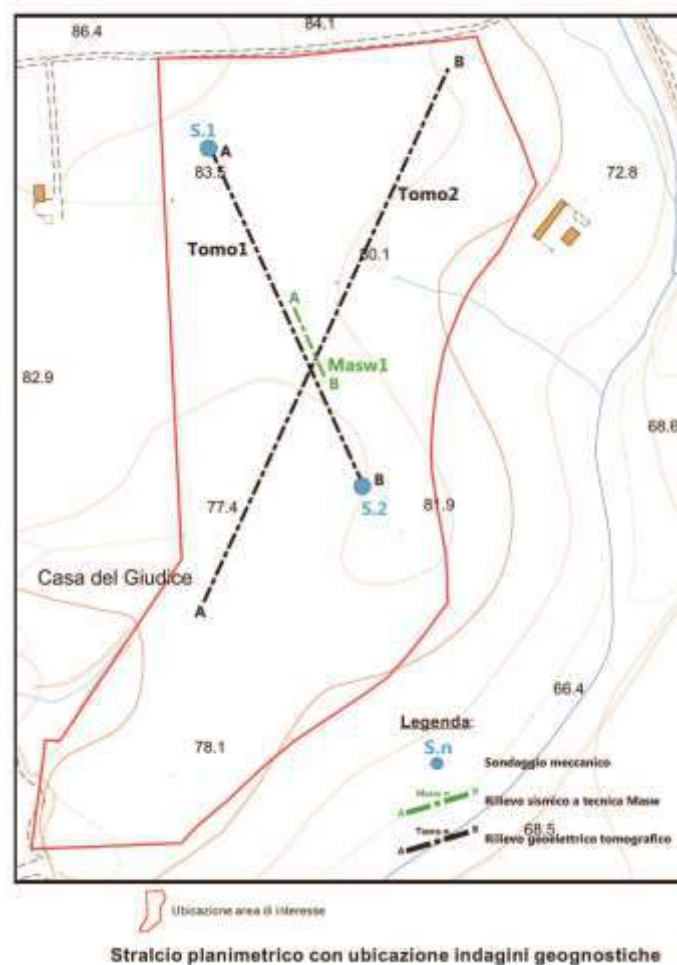
Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

In particolare, nel presente studio geologico sono state realizzate delle prospezioni geoelettriche (profili geoelettrici dipolari-assiali, in sigla: *Tomo1-Tomo2*) della lunghezza rispettivamente pari a 235 m e 355 m, con interpretazione *Tomografica* dei dati di resistività ottenuti.

Inoltre, è stata eseguita una prospezione sismica a tecnica *MASW* (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) in sigla *Masw1*, per ottenere il profilo verticale delle onde S (*Vs*) nella posizione baricentrica rispetto all'allineamento dei profili geoelettrici eseguiti, della lunghezza di 48 m, finalizzata ad ottenere la classificazione sismica dei terreni ai sensi delle *NTC_2018*.

Infine, sono stati realizzati due sondaggi meccanici a carotaggio continuo, ubicati in punti ritenuti significativi per lo scopo del progetto di coltivazione della cava in parola.



INDAGINI GEOGNOSTICHE INDIRETTE

PROSPEZIONI GEOELETTRICHE

In generale lo scopo di queste indagini consiste nella determinazione dell'andamento del campo di resistività elettrica del terreno, misurato puntualmente, e ottenendo così delle curve di resistività elettrica dalla cui interpretazione è possibile ottenere indicazioni circa gli spessori e le resistività elettriche della successione stratigrafica indagata ed avere così ulteriori dati, oltre a quelli eventualmente già disponibili, per il riconoscimento della struttura geologica ed idrogeologica dell'area in esame.

Metodologia e Strumentazione Adottati

La strumentazione utilizzata nella campagna di prospezioni geoelettriche è prodotta dalla *IRIS Instruments* ed è composta da un resistivimetro ad elevatissima sensibilità e velocità in grado di gestire contemporaneamente 10 letture per volta, un Georesistivimetro (mod. *SYSCAL Pro. SWITCH 96*) sensibile a misure fino ad un decimo di Volt ed una serie di picchetti metallici (acciaio inox).



Fig.1) - SYSCAL Pro. SWITCH 96 Elettrodi

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Le caratteristiche tecniche della strumentazione adottata sono riportate di seguito

SYSCAL Pro SPECIFICATIONS	RECEIVER	GENERAL
TRANSMITTER <ul style="list-style-type: none">- Max voltage: 800V in switch mode- Max voltage: 1 000V in manual mode- Max current: 2.5A, typ. accuracy 0.2%- Max power : 250W with internal DC/DC converter and 12V external battery; 1200W with external AC/DC and Motor Gene.- Option 25mA max for readings on samples- Pulse duration: 0.2s, 0.5s, 1s, 2s, 4s, 8s- Internal 12V, 7Ah battery, plug for ext. batt.	RECEIVER <ul style="list-style-type: none">- Automatic ranging, 10 input channels- Input impedance: 100 Mohm- Max voltage channel 1: 15V- Max voltage sum of channel 2 to 10: 15V- Protection up to 1 000V- Typ accuracy: 0.2%, resolution: 1 microV- 50 to 60Hz power line frequency rejection- Stacking process, SP linear drift correction- Reading of current, voltage, standard dev., 20 IP windows (preset or selectable),- Internal 12V, 7Ah battery	GENERAL <ul style="list-style-type: none">- Memory: 21 000 readings- USB & SD card link- GPS input for coordinates- Fiber glass casing, weather proof- Temperature range: -20 to +70°C- SYSCAL Pro Switch 48: 31x23x36cm,- Weight: 13kg,- Cable w/ 24 take-out: 23kg

La metodologia adottata nel caso specifico è la prospezione geoelettrica con il metodo del dipolo-dipolo con elaborazione Tomografica dei dati del rilievo.

Tale metodologia consiste nella determinazione delle resistività apparenti del sottosuolo lungo sezioni predeterminate la cui traccia è data da stendimenti dipolari assiali.

Dal punto di vista operativo il metodo consiste nell'immettere corrente nel terreno attraverso un dipolo energizzante (AB), e di misurare tramite un dipolo di lettura (MN) la differenza di potenziale (d.d.p.) indotta dal campo elettrico creato nel terreno.

Una volta fissata l'equidistanza dipolare, le misure vengono registrate spostando alternativamente il dipolo di corrente ed il dipolo di lettura al fine di ottenere una maglia di punti di lettura, disposti lungo una sezione.

Conoscendo in ogni punto la d.d.p. e l'intensità di corrente I, si ricava la resistività apparente per quel punto applicando le formule relative alla "teoria dei dipoli infinitesimali" secondo la quale l'equidistanza dipolare "a" deve essere minore o al massimo uguale di un determinato valore della distanza interdipolare "R" (tale valore si assume pari a 0.2).

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Una volta ottenuti in campo i valori di resistività apparente per i punti della maglia nella sezione stabilita, mediante il programma *RES2DINV*, si sono ottenute delle sezioni di isoresistività (pseudosezioni) che consentono di dare una interpretazione qualitativa circa la presenza di anomalie nell'ambito degli spessori di terreno investigati suddivisi blocchi rettangolari (la cui dimensione e posizione regolare è automaticamente generata dal programma).

Un avanzato sottoprogramma di modellizzazione è stato usato per calcolare i valori di resistività, e una tecnica di ottimizzazione non lineare dei minimi quadrati, è usata per il programma di *inversione* (De Groot-Hedlin e Constable 1990, Loke e Barker 1996), sino ad ottenere la *Sezione di Resistività* (Fig.2) basata sul metodo dell'inversione (*Inverse Model Resistivity Section*).

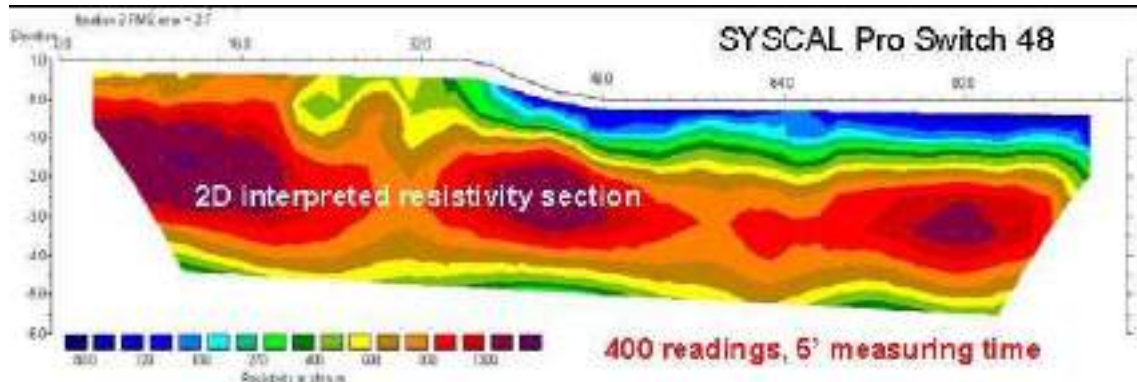


Fig. 2) - Sezione di Resistività Invertita

Tomografie 2D nell'area di Indagine

Le Tomografie Elettriche nell'area di indagine, sono state eseguite con 48-72 elettrodi per una lunghezza pari $L1 = 115.0\text{ m}$ e $L2 = 335.0\text{ m}$, rispettivamente per *Tomo1* e *Tomo2*, con distanza interdipolare pari a $R = 5.0\text{ m}$ (spazio unitario tra elettrodi), con una profondità di massima investigazione, letta nella porzione centrale degli stendimenti, rispettivamente pari a circa 35.0 m (*Tomo1*) e circa 55.0 m (*Tomo2*).

Le variazioni di quota dei singoli elettrodi, sono state considerate nell'inversione dati, vista la presenza di un'area di rilievo caratterizzata da deboli e locali cambiamenti di pendenza.

Come detto, si è cercato con l'indagine specifica di evidenziare eventuali disomogeneità del sottosuolo valutare lo stato di uniformità litologica, spessori giaciture dei diversi livelli stratigrafici presenti.

Nell'area di indagine insiste un sottosuolo caratterizzato da netto cambio di caratteristiche stratigrafiche con la profondità; dall'alto verso il basso sono presenti infatti dapprima coperture limo-sabbiose, più in profondità un livello intermedio sabbio-ghiaioso/ghiaioso, in fine è presente un livello di base limo-argilloso.

La risposta derivante dai tomogrammi elaborati, ben testimonia la situazione stratigrafica evidenziata con i sondaggi di taratura (rif. S.1-S.2 di seguito riportati) alle indagini geoelettriche eseguiti nell'area di studio.

Si riporta una tabella schematica relativa alla risposta geoelettrica dei tomogrammi ottenuti, rimandando agli elaborati grafici specifici eventuali approfondimenti.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Nell'ambito dello schema di sintesi sotto riportato, si sono individuati n. 4 *ranges* di resistività validi per l'area del rilievo, vale a dire:

Sigla	Risposta geoelettrica	Resistività (ohm*m)
R	Resistiva	>400
MR	Medio-Resistiva	100-400
MC	Medio- Conduttiva	25-100
C	Conduttiva	<25

L'esame dei tomogrammi di resistività ottenuti nel presente studio (vedi tavv. n° 16 e n° 17, negli allegati grafici), mostra la presenza (in accordo con i dati stratigrafici diretti dell'area) di n. 3 elettrostrati, caratterizzati da differenti "*range* di resistività", dotati di sostanziale continuità spaziale.

L'elettrostrato di copertura, presente tra 2.0 e 4.0 m circa da p.c., a risposta eterogenea, da Medio Conduttiva (MC) a Conduttiva (C), è stato attribuito a coltri argillose-sabbiose più o meno humificate presenti nell'area.

L'elettrostrato intermedio, a risposta elettrica da Medio Resistiva (MR) a Resistiva (R), si individua in corrispondenza di aree del sottosuolo che oppongono maggiore "resistenza" al passaggio di corrente; visti gli esiti stratigrafici delle indagini dirette, tale risposta è stata attribuita a parti sabbiose/sabbio-ghiaiose del sottosuolo.

Nell'ambito di questo livello intermedio, le aree a maggior resistività si devono intendere caratterizzate da maggior frazione ghiaiosa grossolana e/o maggior grado di costipazione.

L'orizzonte appena descritto è collocato sino a profondità variabili da 16.0 m a 19.0 m circa dal piano campagna dell'area in parola.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Al di sotto di tale orizzonte si rileva un elettrostrato a risposta C-MC (Conduttiva-Medio Conduttiva con $\rho < 20/25 \text{ ohm} \cdot \text{m}$) che, con buona correlazione con le indagini dirette, è stato attribuito al substrato argilloso e/o limo-argilloso.

Tale orizzonte è meglio evidente nel *Tomogramma di resistività 2* ove, avendo rilevato più dati di profondità (data la maggior estensione lineare e maggior numero di elettrodi utilizzati rispetto al *Tomogramma di resistività 1*), si sono meglio evidenziati gli abbassamenti delle resistività che competono a litologie fini di tale tipo.

PROSPEZIONI SISMICHE

Rilievi sismici a tecnica MASW

La risposta sismica locale dell'area di interesse, ai sensi della normativa sismica vigente (NTC 2018 – DM 17 gennaio 2018), è stata valutata con Tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) sull'allineamento delle indagini geoelettriche realizzate, così come riportato nello stralcio planimetrico dell'area oggetto di studio (vedi tavv. n° 14 e n° 15, negli allegati grafici), si è ottenuto il profilo verticale medio delle Vs nel baricentro della linea considerata denominata MASW1.

La tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*), consente di fornire un profilo verticale medio delle Vs relative al volume di sottosuolo sotteso dallo stendimento operato.

Tale profilo verticale delle Vs viene ricavato per inversione o per modellizzazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie (*Rayleigh*).

Le onde di *Rayleigh* costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo ed omogeneo, e sono il risultato dell'interferenza tra onde P ed onde Sv (onde di taglio verticali).

In un mezzo stratificato, tali onde sono di tipo guidato e dispersivo.

La dispersione è una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza.

Le componenti con frequenza minore, penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo, e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

Il profilo di velocità onde di *Rayleigh* (V_{fase} /frequenza), può essere convertito nel profilo V_s /profondità.

Il metodo SASW (Nazarian e Stokoe, 1984) utilizza una sorgente attiva e due sismometri da 1Hz polarizzati verticalmente spaziati da 1m sino a 500m; le V_s sono ricavate dallo studio delle velocità di fase delle onde di *Rayleigh*.

Tali velocità di fase sono ricavate per confronto diretto degli spettri d'ampiezza e fase di ciascuna coppia di sismometri, ottenuti istantaneamente in sito tramite un oscilloscopio che esegue una trasformata veloce di Fourier; l'interpretazione è svolta nel dominio delle frequenze, e si suppone che gli arrivi più energetici appartengano al treno d'onde di *Rayleigh*.

In ambienti rumorosi, la metodologia SASW non porta sempre a risultati soddisfacenti per il fatto che, nel dominio delle frequenze non è possibile separare le onde di *Rayleigh* da quelle di altra natura.

Il metodo MASW (Park et al., 1999) è stato sviluppato in parte per superare le difficoltà del metodo SASW in ambienti rumorosi.

Viene effettuata infatti una registrazione simultanea di 12 o più canali, che fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalora la veridicità.

In questo caso la interpretazione e salvataggio dati nel dominio temporale, consente di separare le onde di *Rayleigh* presenti nelle acquisizioni (caratterizzate normalmente da elevata ampiezza di segnale); si stima che circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si tramuta in onde di superficie.

L'analisi spettrale detta "*overtone analisys*", produce un grafico Velocità di fase-frequenza in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie sul quale effettuare il *picking* della curva di dispersione, ed ottenere per successiva inversione il profilo 1-D delle Vs. La tecnica prevede inoltre di eseguire misure ripetute spostandosi nella direzione di allineamento dello stendimento.

L'analisi mediante tecnica MASW, è stata effettuata registrando onde di superficie (sorgente attiva-massa battente) registrando i dati sismici (*common-shot ghaters*) mediante array lineare di 24 geofoni (bassa frequenza: 4.5 Hz) su n.3 tracce da 1 sec/cad, con geofoni distanziati con passo 1.0-4.0 m e offset variabile 2-5-10 m.

Si sono registrate su n. 24 canali, onde con range di frequenza 2-30Hz, che in condizioni ottimali offrono dettagliate informazioni sulla ricostruzione del profilo Vs in profondità.

Dopo aver caricato il *dataset* di campo, si è determinato tramite software dedicato lo spettro di velocità (diagramma Velocità/Frequenza).

Nello spettro di velocità $v-f$ sono visualizzati gli andamenti con evidente coerenza di fase e potenza significativa che consentono di riconoscere in modo "visivo" le onde di Rayleigh che hanno carattere dispersivo (Modo Fondamentale), rispetto a quelle (onde Rayleigh di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente) che hanno altri Modi e tipi di onde (Modo superiore – *Aliasing spaziale*).

Si è eseguito il *picking* (Modo Fondamentale) della curva di dispersione; tali valori sono stati poi plottati su un diagramma *velocità-frequenza*, per l'analisi della curva di dispersione ed ottimizzazione del modello diretto monodimensionale di Vs.

Negli elaborati prodotti sono stati riportati oltre al *Sismogramma* prescelto per l'inversione, i seguenti spettri (vedi tavv. n° 18, n° 19 e n° 20, negli allegati grafici):

Spettro FX: proviene da una FFT 2D applicata all'intero sismogramma, considerando il valore assoluto delle frequenze positive. La figura viene mostrata in un sistema distanza -frequenza. Analizzando lo spettro è possibile comprendere a quali frequenze è situato l'impulso di energia e se al segnale è sovrapposto del *noise*.

Spettro FK: proviene da una FFT 2D applicata all'intero sismogramma medio, considerando il valore assoluto delle frequenze positive. La figura viene mostrata in un sistema numero d'onda-frequenza. Da tale spettro è possibile estrarre la curva di dispersione sperimentale.

Spettro FV: proviene da una FFT 2D applicata all'intero sismogramma, considerando il valore assoluto delle frequenze positive. La figura viene mostrata in un sistema frequenza-velocità. Anche da tale spettro è possibile estrarre la curva di dispersione sperimentale.

Strumentazione Adottata e Trattamento dati

Sismografo Mod. Geode Geometrics: acquisizione con risoluzione di 24 bit, con 24 canali con segnale digitale memorizzato direttamente sullo strumento; trasferimento dati su PC



Fig. 3) - Sismografo GEODE (Geometrics USA)

Caratteristiche Tecniche - Ultra Light-weight: 3.6 kg

Expandable:* Available with 3 to 24 channels per module; connect more modules to build low cost distributed systems up to 1000 channels.

Unmatched Specifications: 24 bit, ultra-high resolution 20 kHz bandwidth (8 to 0.02 ms sampling), low distortion (0.0005%), low noise (0.2uV), stacking accuracy (1/32 of sample interval).

- Apparato di ricezione (per Sismica di Superficie in onda S): 24 geofoni marca OYO-GEOSPACE 4.5 Hz con time break sincrono con la sorgente di energia (starter);
- Sorgente di Energia (per Sismica di Superficie in onda P tipo “Hammer Blow” da 8 Kg che impatta su una piastra in lega d'acciaio (onda P);
- Trattamento dati (per Sismica di Superficie): display sismogrammi, *processing* dei dati SEG Y, calcolo dello spettro di velocità per ogni traccia acquisita, effettuazione del *picking* della curva di dispersione, plottaggio su un diagramma periodo-velocità di fase, ottimizzazione del modello diretto di velocità delle onde di taglio: softwares:
 - winMASW 4.0 (Eliosoft); SWAN 1.4 (GeoStudi Astier Srl).

Richiamo alla normativa vigente sulla classificazione sismica dei suoli (NTC 2018 -D.M. 17 gennaio 2018)

Il D.M. 17 gen. 2018 (NTC 2018), definisce la pericolosità sismica, intesa come "accelerazione massima attesa a_g su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (cat. A - $V_{s30} > 800$ m/s)", in funzione del sito e non più in relazione alla zona sismica del comune cui appartiene l'area oggetto dell'intervento.

La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (allegato A del D.M. 14 gennaio 2008 ed eventuali successivi aggiornamenti), viene effettuata direttamente per il sito in esame, sulla base delle informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008. Tale reticolo è costituito da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Per ciascuno dei nodi (e per 9 differenti valori del periodo di ritorno - da 30 anni a 2.475 anni) sono forniti i valori dei parametri a_g (espresso in $g/10$), F_0 (adimensionale) e T^*c (espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica.

Una volta individuate le coordinate del sito oggetto d'intervento, il calcolo di ciascuno dei relativi parametri spettrali su indicati può essere effettuato attraverso la media pesata dei corrispondenti valori nei 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che circondano il sito in esame secondo la formula riportata nella seguente pagina.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

dove:

p è il parametro di interesse nel punto in esame;

p_i è il valore del parametro di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i è la distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia suddetta.

Se il tempo di ritorno considerato non coincide con nessuno dei 9 tempi di ritorno forniti in tabella, per ricavare il valore del parametro di interesse sarà necessario effettuare un'ulteriore interpolazione (tra i valori dei parametri corrispondenti ai due tempi di ritorno che comprendono quello di calcolo) con la formula seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

dove:

p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno TR considerato

TR₁ e TR₂ sono i valori del tempo di ritorno più prossimi a TR per i quali si dispone dei valori di p₁ e p₂.

Categorie di sottosuolo

E' possibile determinare l'azione sismica di progetto per un dato sito mediante specifiche analisi indicate nel cap. 7.11.3 delle NTC 2018, oppure per la definizione dell'azione sismica è consentito un approccio semplificato, basato sulle seguenti categorie di sottosuolo di riferimento (A, B, C, D, E):

Tabella 3.2.II_NTC2018 – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al par. 3.2.3 delle NTC_2018.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è ottenuta mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, può essere valutata tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

Di seguito si riportano i dati derivati dalla campagna specifica, dopo aver esplicitato metodologia, strumentazione e softwares adottati per lo studio geofisico.

Risultanze del rilievo a tecnica MASW e parametri elastodinamici

L'analisi delle velocità delle onde di taglio rilevate con tecnica MASW ha considerato un numero adeguato di strati (n. 4) per effettuare un *fitting* migliore della curva di dispersione.

I valori delle Vs letti nei vari livelli, sono condizionati dalle litologie presenti nell'area; con variazioni di velocità che si mantengono tra $V_s = 323-419$ m/s nelle coperture argillose-sabbiose ed orizzonte sabbio-ghiaioso intermedio, dotati di generale medio-discreta risposta, per migliorare chiaramente in corrispondenza del substrato argilloso a circa 17.5 m di profondità ($V_s = 546$ m/sec), testimoniando medio-discreta risposta geotecnica di tale litotipo.

I parametri ottenuti nell'interpretazione sono sintetizzati nella tabella che segue:

Profilo Verticale Vs				Masw1
Spessore (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
3.53	0.00	3.53	419	VS30 (m/s): 427
7.53	3.53	11.06	323	
6.48	11.06	17.54	411	
12.46	17.54	30.00	546	Tipo di Suolo: B

per cui l'area in esame può essere classificata nella categoria **B** di cui alle NTC_2018.

INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE

CAROTAGGI CONTINUI

Per ottenere delle informazioni geologiche sempre più dettagliate e per consentire soprattutto una migliore interpretazione delle indagini geofisiche esperite (profili geoelettrici dipolari-assiali e prospezione sismica a tecnica *M.A.S.W.*), sono state eseguite delle *indagini geognostiche dirette*, consistite nella realizzazione di due sondaggi meccanici a carotaggio continuo.

I sondaggi eseguiti hanno avuto come scopo quello di consentire una ricostruzione litostratigrafica di dettaglio delle litologie terebrate e di pervenire attraverso esse, alla parametrizzazione geotecnica necessaria alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni del primo sottosuolo, tecnicamente significative. Sono stati realizzati due sondaggi meccanici a carotaggio continuo, eseguito con l'*Autoperforatrice idraulica gommata Teredo DC 300 TM* dalla *Ditta Toma Abele Trivellazioni S.r.l.* di Matera, ubicati in punti ritenuti significativi per lo scopo in progetto (vedi tavv. n° 14 e n° 21, negli allegati grafici).

Nel corso della terebrazione effettuata sono stati estratti dei campioni sia indisturbati che non, prelevati alle profondità utili e sui quali successivamente sono state eseguite le prove sperimentali di laboratorio geotecnico. Durante l'esecuzione dei sondaggi è stato annotato ogni elemento che rende più facile la correlazione tra i livelli geologici perforati (possibili rinvenimenti idrici, superfici di contatto, anomalie, ecc.).

Nella pagina seguente vengono esplicitate le litostratigrafie dei carotaggi continui esperiti, mentre nelle tavv. n° 22 e n° 23 degli allegati grafici, vengono illustrate graficamente.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Sondaggio S 1:

da 0.00 a 4.30 m.: *DEPOSITI DI NATURA ARGILLOSA-SABBIOSA ('ARGILLE SABBIOSE')*

da 4.30 a 6.70 m.: *DEPOSITI DI NATURA SABBIOSA-LIMOSA ('SABBIE-LIMOSE')*

da 6.70 a 18.30 m.: *DEPOSITI SABBIOSI E CONGLOMERATICI ('SABBIE-CONGLOMERATICHE') COSTITUITI DA CONGLOMERATI POLIGENICI IN MATRICE SABBIOSA DI COLORE MARRONE-ROSSASTRO COMPOSTI DA CIOTTOLI DI VARIE DIMENSIONI E FORME, PER LO PIÙ APPIATTITE*

da 18.30 a 20.00 m.: *DEPOSITI ARGILLOSI ('ARGILLE GRIGIO-AZZURRE') COSTITUITI DA ARGILLE DI COLORE GRIGIASTRO, SEMPRE PIÙ COESIVE ED OMOGENEE CON L'AUMENTARE DELLA PROFONDITÀ*

Durante il *Sondaggio S 1* sono stati prelevati tre campioni alle seguenti profondità:

- 2.50-2.80 m (Campione indisturbato: *C1 Ind*)
- 5.50-6.00 m (Campione disturbato: *C1 D*)
- 14.50-15.00 m (Campione disturbato: *C2 D*)

Sondaggio S 2:

da 0.00 a 2.40 m.: *DEPOSITI DI NATURA SABBIOSA-LIMOSA ('SABBIE-LIMOSE')*

da 2.40 a 16.40 m.: *DEPOSITI SABBIOSI E CONGLOMERATICI ('SABBIE-CONGLOMERATICHE') COSTITUITI DA CONGLOMERATI POLIGENICI IN MATRICE SABBIOSA DI COLORE MARRONE-ROSSASTRO COMPOSTI DA CIOTTOLI DI VARIE DIMENSIONI E FORME, PER LO PIÙ APPIATTITE*

da 16.40 a 20.00 m.: *DEPOSITI ARGILLOSI ('ARGILLE GRIGIO-AZZURRE') COSTITUITI DA ARGILLE DI COLORE GRIGIASTRO, SEMPRE PIÙ COESIVE ED OMOGENEE CON L'AUMENTARE DELLA PROFONDITÀ*

Durante il *Sondaggio S 2* sono stati prelevati tre campioni alle seguenti profondità:

- 1.00-1.50 m (Campione disturbato: *C1 D*)
- 5.00-5.50 m (Campione disturbato: *C2 D*)
- 13.00-13.50 m (Campione disturbato: *C3 D*)
- 17.50-18.00 m (Campione indisturbato: *C1 Ind*)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Subordinatamente alla situazione geologica generale dei luoghi di intervento prima riportata, le indagini geognostiche dirette esperite (n° 2 carotaggi esplorativi continui), hanno consentito di ricostruire con sufficiente dettaglio le caratteristiche stratimetriche della successione litologica presente nel sottosuolo.

Come riportato nel corso della presente relazione, il sottosuolo dell'area interessata dalla coltivazione della cava in parola è costituito in superficie per la sola porzione nord di essa, da *argille-sabbiose*, successivamente si rinvencono le *sabbie-limose*, di seguito si rinvencono le *sabbie-conglomeratiche*, costituite da conglomerati poligenici in matrice sabbiosa di colore marrone-rossastro ed infine si rinvencono le cosiddette *argille grigio-azzurre*, costituite da argille di colore grigiastro, sempre più coesive ed omogenee con l'aumentare della profondità.

ANALISI DI LABORATORIO

Durante l'esecuzione dei carotaggi continui eseguiti dalla *Ditta Toma Abele Trivellazioni S.r.l.* di Matera, sono stati estratti dei campioni sia disturbati che indisturbati, prelevati alle profondità utili (vedi tavv. n° 22 e n° 23, negli allegati grafici) e sui quali successivamente sono state eseguite le prove sperimentali di laboratorio geotecnico.

In particolare, i campioni sono stati denominati nella seguente modalità:

Sondaggio	Campione	Profondità	
		da metri	a metri
S 1	C 1 Ind	2.50	2.80
S 1	C 1 D	16.00	16.50
S 1	C 2 D	14.50	15.00
S 2	C 1 D	1.00	1.50
S 2	C 2 D	5.00	5.50
S 2	C 31 D	13.50	14.00
S 2	C 1 Ind	17.50	18.00

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Su tali campioni sono state realizzate le prove sperimentali di laboratorio per la caratterizzazione granulometrica, fisico e geomeccanica degli stessi eseguite dal *Laboratorio Geotest di Carbone Andrea & C. S.a.s. di Melfi (PZ)*, regolarmente autorizzato dal *Ministero Infrastrutture e Trasporti* i cui risultati sono schematizzati sostanzialmente nel quadro riassuntivo di seguito riportato, mentre nella tav. n° 24, negli allegati sono riportate le *Certificazioni delle Prove Sperimentali di Laboratorio*.



QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente: TOMA Abele Trivellazioni srl

Cantiere: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

Verbale n.: 137 del 08 maggio 2019 Data emissione certificati: 28 maggio 2019

N° ordine	Ref. interno	Sondaggio	Campione	Classe campione (kg)	Profondità		W _m	γ _n	γ _s	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria					TAGLIO DIRETTO	
					da metri	a metri									G (%)	S (%)	L (%)	A (%)	C' (kPa)	φ' (°)	
1	308-18	S1	C1 ind	Q5	2,50	2,80	17,6	32,3	2,70	62,3	34,2	28,1	1,07	88	0,0	1,2	15,0	83,8	10,4	17,3	
2	309-18	S1	C1D	Q2	5,50	6,00	*	2,6	2,67	*	*	*	*	*	4,1	71,4	13,8	10,6	4,0	34,6	
3	310-18	S2	C1D	Q2	1,00	1,50	*	13,2	2,68	*	*	*	*	*	*	81,4	9,8	8,8	4,3	31,9	
4	311-18	S2	C1D	Q3	13,50	14,00	19,2	16,3	2,88	*	*	*	*	79	0,3	75,3	15,3	9,1	4,2	35,2	
5	312-18	S2	C1 ind	Q6	17,50	18,00	18,9	31,0	2,72	59,5	34,8	24,7	1,15	100	0,0	0,6	15,3	84,1	14,7	22,6	

γ_n = Densità naturale - W_m = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia

γ_m = Densità naturale - W_m = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

[Firma]

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Analisi granulometria

La sua finalità è quella di individuare le dimensioni delle particelle che compongono i terreni e di stabilire le percentuali in peso delle varie frazioni granulometriche.

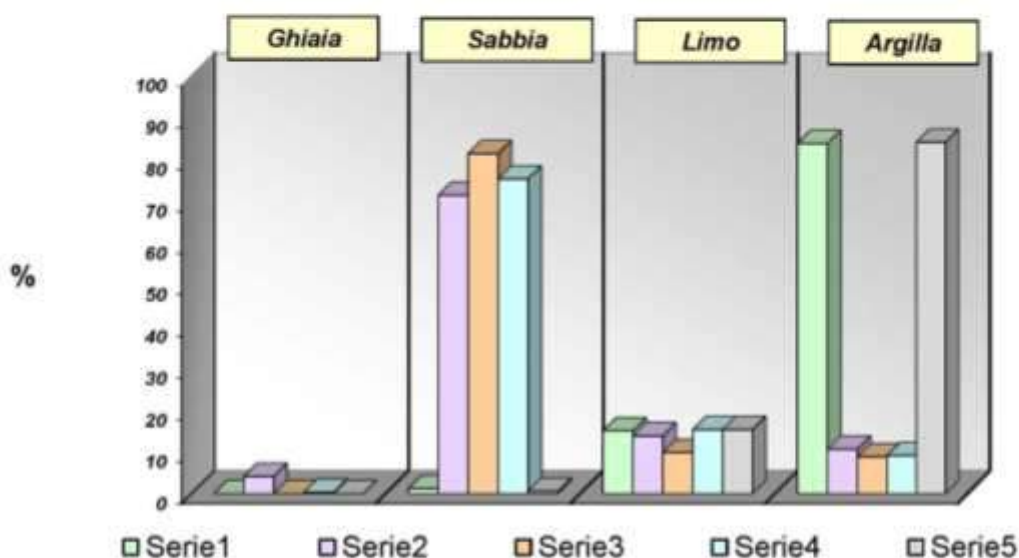
Nel caso dei campioni esaminati nel presente studio, analizzando il confronto tra le classi granulometriche si sono ottenuti i seguenti risultati.

CONFRONTO TRA CLASSI GRANULOMETRICHE

Committente: TOMA Abele Trivellazioni srl

Cantiere: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
1	308-19	S1	C1 Ind	2,50	2,80	0,0	1,2	15,0	83,8
2	309-19	S1	C1D	5,50	6,00	4,1	71,4	13,8	10,6
3	310-19	S2	C1D	1,00	1,50	0,0	81,4	9,8	8,8
4	311-19	S2	C3D	13,50	14,00	0,3	75,3	15,3	9,1
5	312-19	S2	C1 Ind	17,50	18,00	0,0	0,6	15,3	84,1



Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

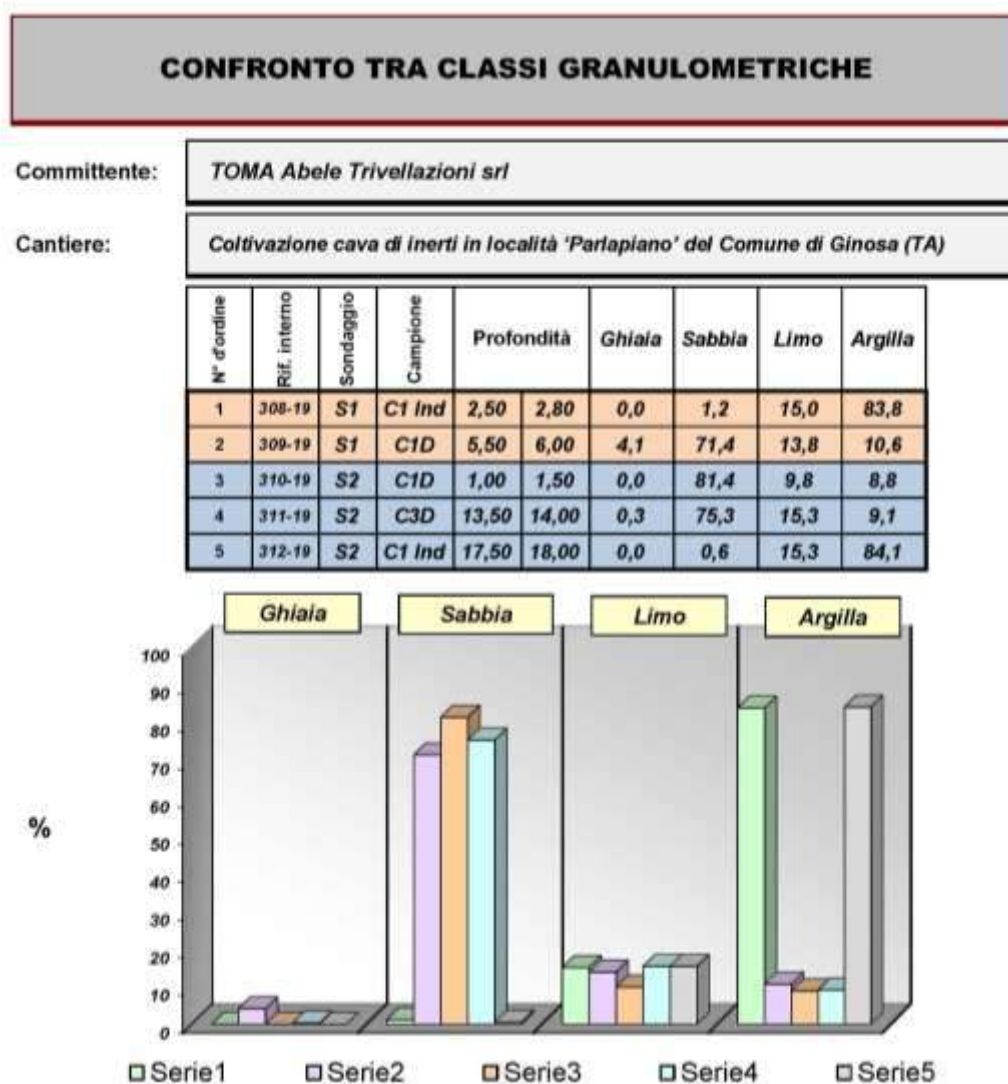
Esaminando i risultati delle analisi granulometriche effettuate sui campioni di interesse, abbiamo le *argille-sabbiose* con una notevole prevalenza di percentuale di argilla (circa 84 %); le *sabbie-limose* sono caratterizzate da una prevalenza di percentuale di sabbia variabile dal 71,4 % all'81,4 %; le *sabbie-conglomeratiche* sono caratterizzate da un'alta percentuale di sabbie (75,3 %) ed infine le *argille grigio-azzurre* sono caratterizzate da un notevole percentuale di argilla (84,1 %).

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

PARAMETRI DI INPUT GEOTECNICI

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni da porre in coltivazione nella cava in parola, di seguito vengono schematizzati i risultati ottenuti nelle prove di laboratorio geotecnico effettuate sui campioni prelevati alle profondità di interesse, mentre nella tav. n° 24, negli allegati sono riportate le *Certificazioni delle Prove Sperimentali di Laboratorio*.



VERIFICA DELLA STABILITÀ DEI FRONTI DI CAVA

Il giacimento della cava oggetto di deposito, appartiene ad un terrazzo dei cosiddetti *depositi marini pleistocenici*, costituito in superficie per la sola porzione nord di essa, da *argille-sabbiose*, poi da *sabbie-limose*, di seguito si rinvencono le *sabbie-conglomeratiche*, composte da conglomerati poligenici in matrice sabbiosa di colore marrone-rossastro che poggiano in trasgressione su lembi delle cosiddette argille grigio-azzurre (*argille subappennine*), sempre più coesive ed omogenee con l'aumentare della profondità.

Come previsto dalle ipotesi progettuali, la cava in oggetto sarà coltivata 'a fossa', secondo successive passate fino a raggiungere la prevista quota finale, con scavi dell'altezza massima di circa 17 m dal piano di campagna, e scarpate a 45° lungo i perimetri di cava.

Nei *depositi marini terrazzati* ad alta permeabilità in parola, non vi è una circolazione idrica sotterranea, se non in modesta misura al contatto con la sottostante formazione argillosa impermeabile; questa tuttavia non influisce sulle condizioni di stabilità dei fronti di cava residui.

Altimetricamente i terreni in questione, sono compresi tra 67 m e 86 m sul livello medio del mare, degradando verso Sud con pendenze ridotte (con punte non superiori al 5-10 %).

Verifica ed analisi di stabilità

Con la verifica di stabilità dei fronti di scavo si evidenziano le condizioni di sicurezza del sito, oggetto di intervento, durante le fasi operative.

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

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.

Metodologie di calcolo

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 .

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

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

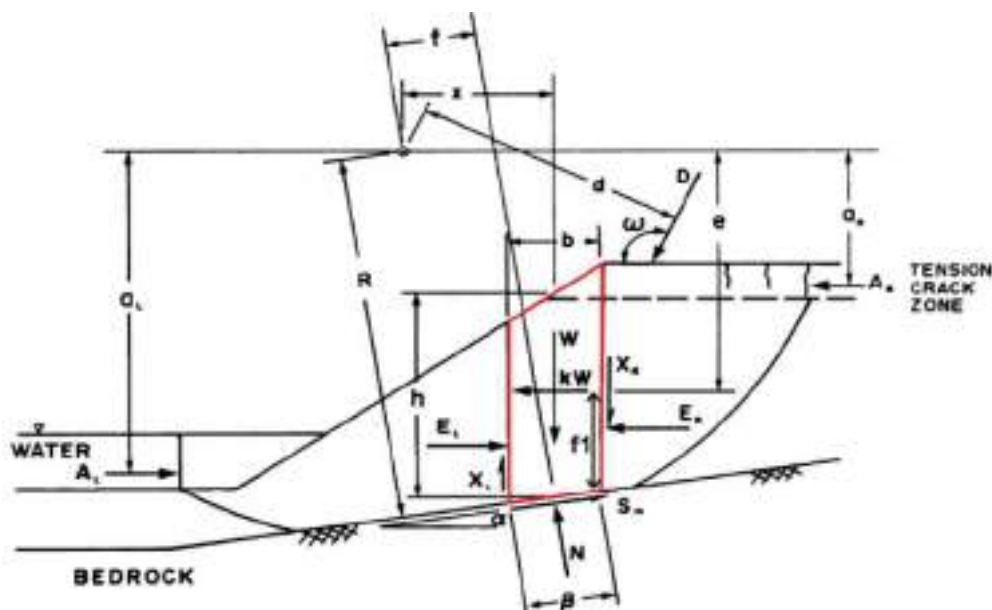
Totale numero di equazioni $4n$

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:

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

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema.

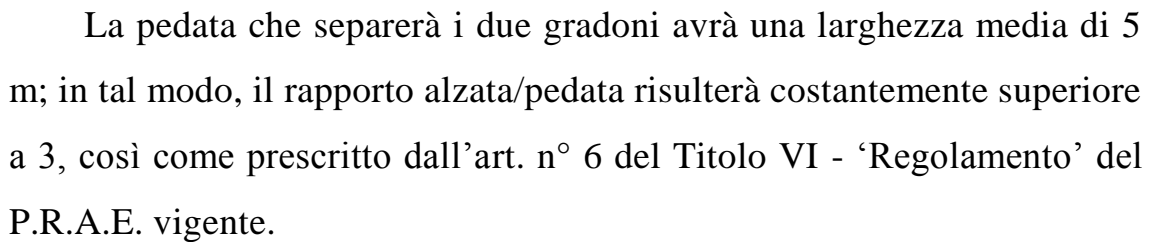
Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di *Bishop ordinario*, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Nel presente studio è stata seguita una verifica di stabilità dei fronti di cava in condizioni sismiche, secondo il *D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche delle Costruzioni 2018*.

La verifica di stabilità è stata eseguita sui fronti del lotto di coltivazione n° 3, posto nella porzione Nord dell'area di cava, dove, per la presenza delle quote altimetriche maggiori, circa 86 m s.l.m., si presenteranno i fronti di scavo più elevati, con valori di circa 17 m.

In tale posizione il ciglio della cava sarà raccordato con il fondo tramite due scarpate aventi inclinazione sull'orizzontale di 45°, con altezza massima dei singoli gradoni di circa 10 m.

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)



Il carico variabile tipo sfavorevole è stato opportunamente amplificato tenendo conto dei coefficienti come da *NTC-2018* nelle combinazioni più cautelative.

Il metodo complessivo di calcolo prevede una prima fase di analisi della stabilità del fronte di cava attraverso il metodo di *Bishop* in condizioni sismiche.

L'applicativo software *ReSSA* (3.0) prevede una fase di input dei dati geometrici e geotecnici del fronte preso in considerazione.

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

L'algoritmo di calcolo basato sul metodo di *Bishop* verifica la stabilità traslazionale e rotazione del fronte stesso, generando i coefficienti di sicurezza e la verifica di stabilità del fronte di cava considerato, riportati in forma grafica e non negli allegati a fine relazione.

L'applicativo *Geostru PS 2018*, consente di individuare la pericolosità sismica secondo le NTC-2018 di tutte le località italiane su mappa geografica. Inoltre esso fornisce oltre ai parametri sismici (ag, F0 e TC. *) per gli stati limite *SLO*, *SLD*, *SLV*, *SLC*, tipici del luogo, i coefficienti sismici (kh, kv) orizzontali e verticali per la stabilità dei pendii. I dati di input per la verifica, determinati dal rilievo plano-altimetrico dell'area di cava in progetto e, nello specifico del lotto n° 3, hanno previsto un fronte di cava dell'altezza media di circa 17 metri, sagomato con due gradoni con angolo di scarpa medio di circa 45° e separati da una pedata di circa 5 m. Tale fronte di cava preso in considerazione per la verifica di stabilità, è stratigraficamente costituito in superficie da depositi di natura argillosa-sabbiosa (*argille-sabbiose*), di seguito da depositi di natura sabbiosa-limosa (*sabbie-limose*), successivamente vi sono i depositi sabbiosi e conglomeratici (*sabbie-conglomeratiche*) ed infine in profondità si rinvencono i depositi argillosi (*argille grigio-azzurre*).

Nella verifica di stabilità dei fronti di cava eseguita nel presente studio ci si riferisce a terreni eterogenei, caratterizzati dall'assenza della falda idrica e dai parametri geotecnici assunti avendo a riferimento quelli ricavati dalle analisi di laboratorio geotecnico i cui risultati sono riportati nella tav. n° 24 degli allegati a fine relazione (*Certificazioni delle Prove Sperimentali di Laboratorio*).

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Inoltre nel calcolo è stato considerato un carico rappresentato dai mezzi d'opera che utilizzano la pista di servizio tra le due scarpate del fronte di cava in esame.

Considerando l'insieme dell'ammasso costituito dai litotipi in precedenza descritti, è possibile attribuire ai fini delle verifiche geotecniche i seguenti valori medi dei parametri e geotecnici:

Argille-sabbiose

- *Peso di volume (γ) = 17,60 KN/m³;*
- *Angolo di attrito interno ϕ = 14,3°;*
- *Coesione (c) = 10,4 K Pa*

Sabbie-limose

- *Peso di volume (γ) = 18,50 KN/m³;*
- *Angolo di attrito interno ϕ = 34,6°;*
- *Coesione (c) = 4,0 K Pa*

Sabbie-conglomeratiche

- *Peso di volume (γ) = 19,20 KN/m³;*
- *Angolo di attrito interno ϕ = 35,2°;*
- *Coesione (c) = 4,2 K Pa*

Argille grigio-azzurre

- *Peso di volume (γ) = 18,90 KN/m³;*
- *Angolo di attrito interno ϕ = 22,6°;*
- *Coesione (c) = 14,7 K Pa*

Relazione geologica e geotecnica

Progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille da ubicarsi in località denominata 'Parlapiano' nei terreni ricadenti nel foglio di mappa n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa (TA)

Le risultanze del calcolo eseguito sono riportate nella tav. n° 25 negli allegati a fine relazione, dove sono esplicitati i dati di output dell'applicativo software *ReSSA* (3.0) utilizzato nel presente studio.

Dall'analisi dei risultati ottenuti, si evince che la stabilità dei fronti di cava presi in considerazione (sezione di progetto con altezza massima, $H_{max} = 17$ m), anche in condizioni sismiche è verificata, in quanto il coefficiente di sicurezza ottenuto ($F_s = 1,16$) è superiore al valore previsto dai limiti di legge ($F_s = 1,1$, NTC2018), secondo la *Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1*, quindi viene garantita la sicurezza dei fronti stessi durante le fasi operative della coltivazione.

CONSIDERAZIONI FINALI

Le indagini geognostiche ed i rilievi geologici realizzati in conformità a quanto previsto dalle *Linee guida di attuazione* (pubblicate sul BURP Puglia n. 10 del 19/01/2021) della L.R. n° 22 del 05 luglio 2019 “*Nuova disciplina generale in materia di attività estrattiva*”, dal D.M. 17 gennaio 2018 (*‘Norme Tecniche delle Costruzioni 2018’*) e dal regolamento del *Piano Regionale per le Attività Estrattive (P.R.A.E.)*, hanno consentito di determinare le caratteristiche geologiche, geolitologiche, morfologiche, idrologiche, idrogeologiche e geotecniche dei terreni interessati dal progetto di coltivazione di una cava di inerti silicei ed argille.

In particolare, è emerso che le condizioni geologiche *in situ* (giacitura, consistenza e tipologia dei litotipi affioranti), risultano essere particolarmente favorevoli allo sfruttamento del giacimento considerato.

Infatti i litotipi presenti, risultano idonei per la produzione di inerti da utilizzare soprattutto per la preparazione di conglomerati cementizi e bituminosi, di sottofondi e massicciate stradali e per quanto concerne i materiali più fini, oltre che per la preparazione di malte da intonaco sono utili soprattutto per ripascimenti di spiagge sabbiose.

Ginosa, 26 gennaio 2021



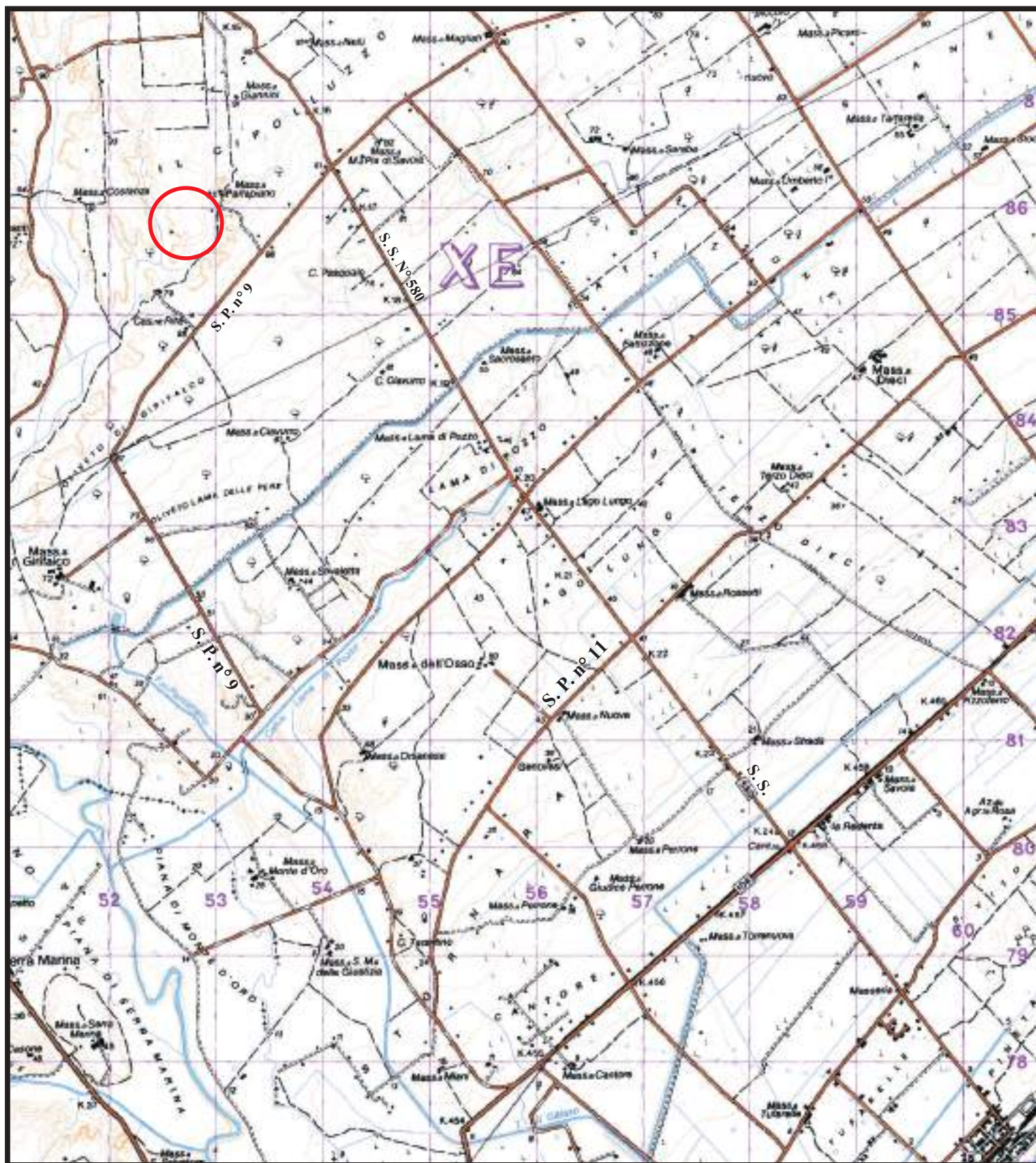
Il tecnico:

Dott. Geol. Arcangelo PERRUCCI



ALLEGATI GRAFICI

- ⇒ *Tav. 1 - Inquadramento topografico dell'area oggetto di studio in scala 1 : 50.000;*
- ⇒ *Tav. 2 - Stralcio corografico dell'area oggetto di studio in scala 1 : 25.000;*
- ⇒ *Tav. 3 - Stralcio catastale dell'area oggetto di studio in scala 1 : 2.000;*
- ⇒ *Tav. 4 - Stralcio PPTR Componenti geomorfologiche in scala 1 : 10.000;*
- ⇒ *Tav. 5 - Stralcio PPTR Componenti idrologiche in scala 1 : 10.000;*
- ⇒ *Tav. 6 - Stralcio PPTR Componenti botanico vegetazionali in scala 1 : 10.000*
- ⇒ *Tav. 7 - Stralcio PPTR Componenti culturali insediative e valori percettivi in scala 1 : 10.000;*
- ⇒ *Tav. 8 - Stralcio della carta dei vincoli estrattivi del P.R.A.E. in scala 1 : 100.000;*
- ⇒ *Tav. 9 - Stralcio della carta geologica d'Italia in scala 1 : 100.000;*
- ⇒ *Tav. 10 - Carta geologica dell'area oggetto di studio in scala 1 : 5.000;*
- ⇒ *Tav. 11 - Carta dell'idrografia dell'area in esame in scala 1 : 50.000;*
- ⇒ *Tav. 12 - Stralcio carta rischio idraulico, idrogeologico e morfologico del P.A.I. Basilicata/Puglia dell'area in esame in scala 1 : 25.000;*
- ⇒ *Tav. 13 - Stralcio del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'area in esame in scala 1 : 25.000;*
- ⇒ *Tav. 14 - Stralcio planimetrico con ubicazioni indagini geognostiche eseguite in scala 1 : 2.000;*
- ⇒ *Tav. 15 – Report fotografico delle indagini geognostiche indirette;*
- ⇒ *Tav. 16 - Tomogramma di resistività con attribuzione stratigrafica (Tomo1);*
- ⇒ *Tav. 17- Tomogramma di resistività con attribuzione stratigrafica (Tomo2);*
- ⇒ *Tav. 18 - Sismogramma di riferimento e spettro FX della Masw 1;*
- ⇒ *Tav. 19 - Spettro FK e curve di dispersione della Masw 1;*
- ⇒ *Tav. 20- Spettro FV e profilo verticale Vs della Masw 1;*
- ⇒ *Tav. 21 - Report fotografico indagini dirette;*
- ⇒ *Tav. 22 - Caratteristiche litostratigrafiche del carotaggio continuo S 1;*
- ⇒ *Tav. 23 - Caratteristiche litostratigrafiche del carotaggio continuo S 2;*
- ⇒ *Tav. 24 - Certificati sperimentali delle prove di laboratorio eseguite;*
- ⇒ *Tav. 25 – Verifica della stabilità fronti di cava*



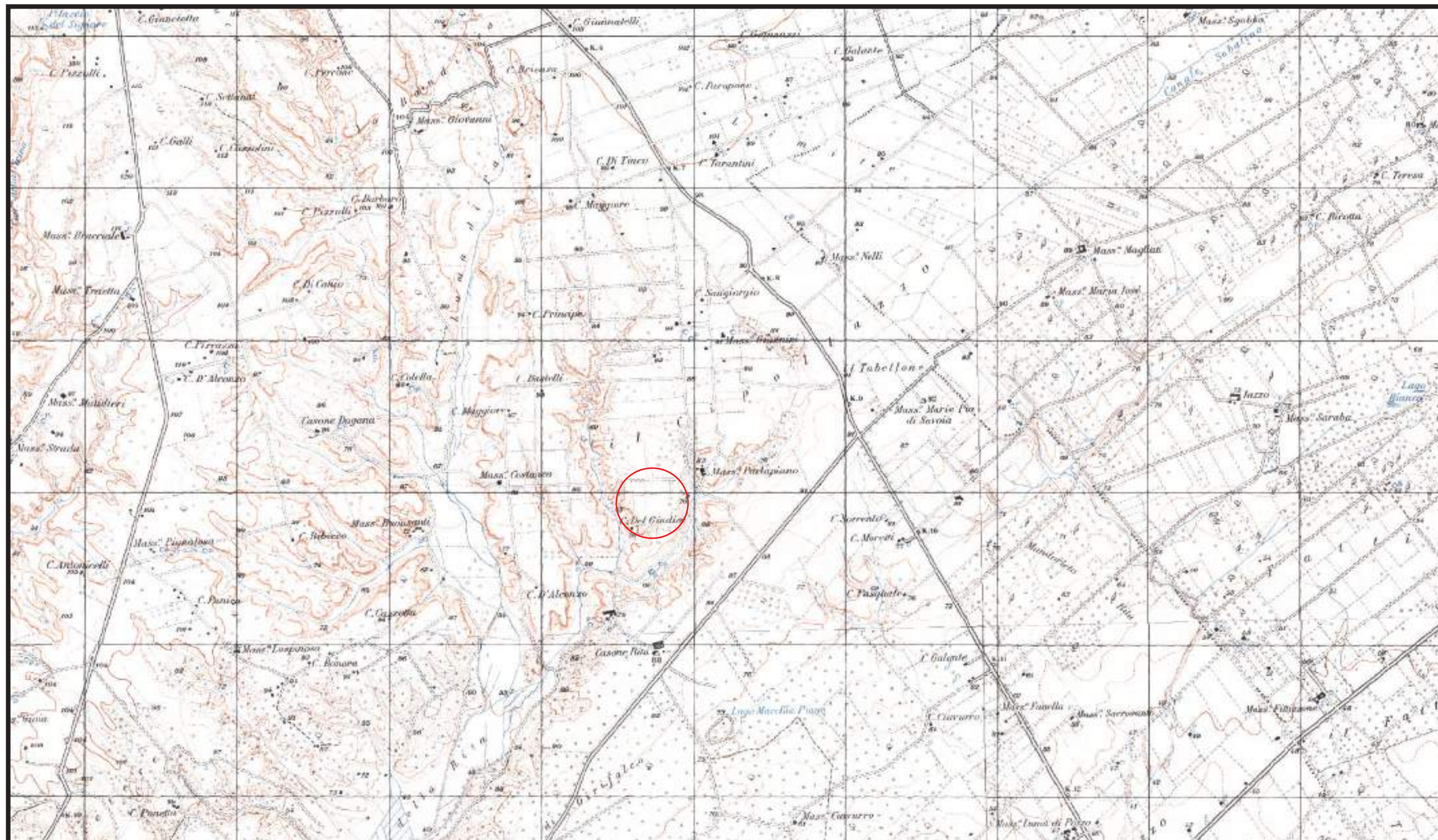
Stralcio del Foglio I.G.M. n° 492 'Ginosa' - scala 1 : 50.000



Ubicazione area di interesse



Via Concorde n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
 Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezzapostale.it




Foglio n° 201 I.G.M. 'Masseria Girifalco' II N O - scala 1 : 25.000

Coordinate geografiche riferite all'ellissoide internazionale di greenwich:

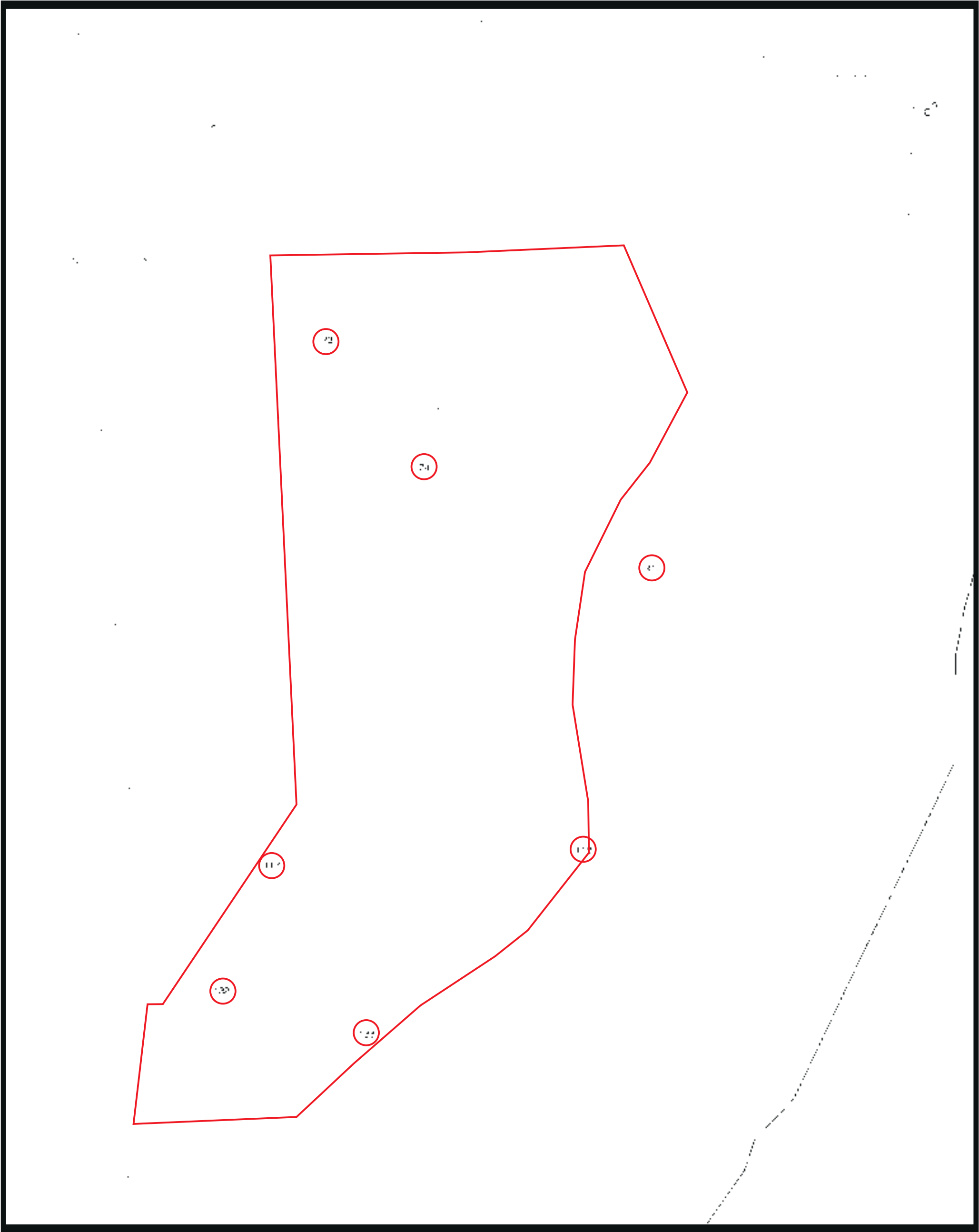
- Longitudine Est = 16° 48' 9.04"
- Latitudine Nord = 40° 30' 28.14"

Coordinate geografiche U.T.M.:

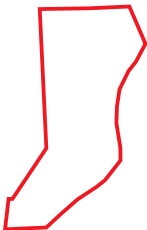
- 33T 652720.64 m E
- 4485683.40 m N

 Ubicazione area di interesse

Tav. n° 2 - Stralcio corografico dell'area oggetto di studio in scala 1 : 25.000



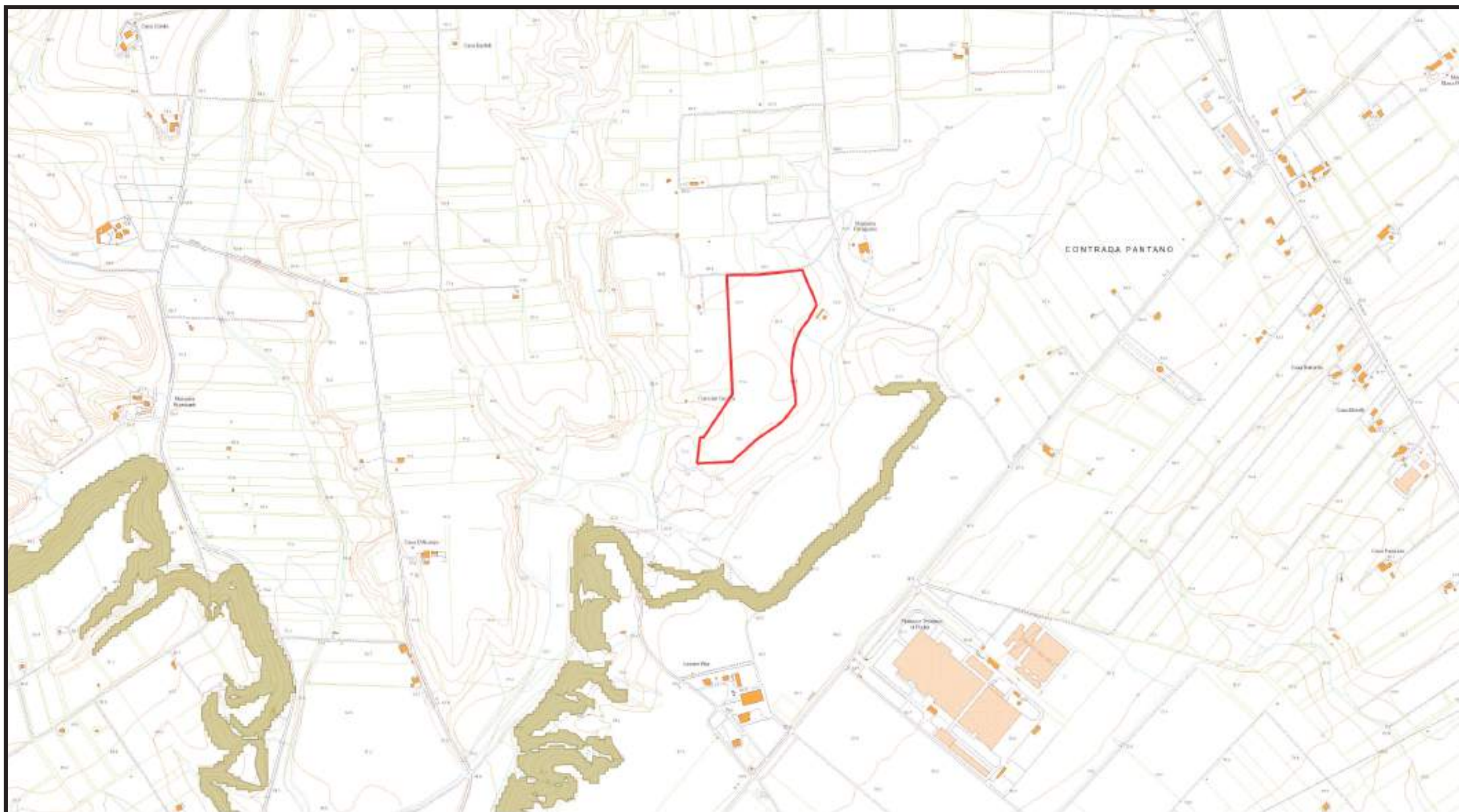
Foglio di mappa n° n° 106, p.lle n° 73, 74, 117, 118, 132, 133 e 411 del N.C.T. del Comune di Ginosa



Ubicazione area di interesse

Geo.Studio
Via Concetta n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezzapostale.it

Tav. n° 3 - Stralcio catastale dell'area oggetto di studio in scala 1 : 2.000



Legenda

— Confine_Cava

PPTR

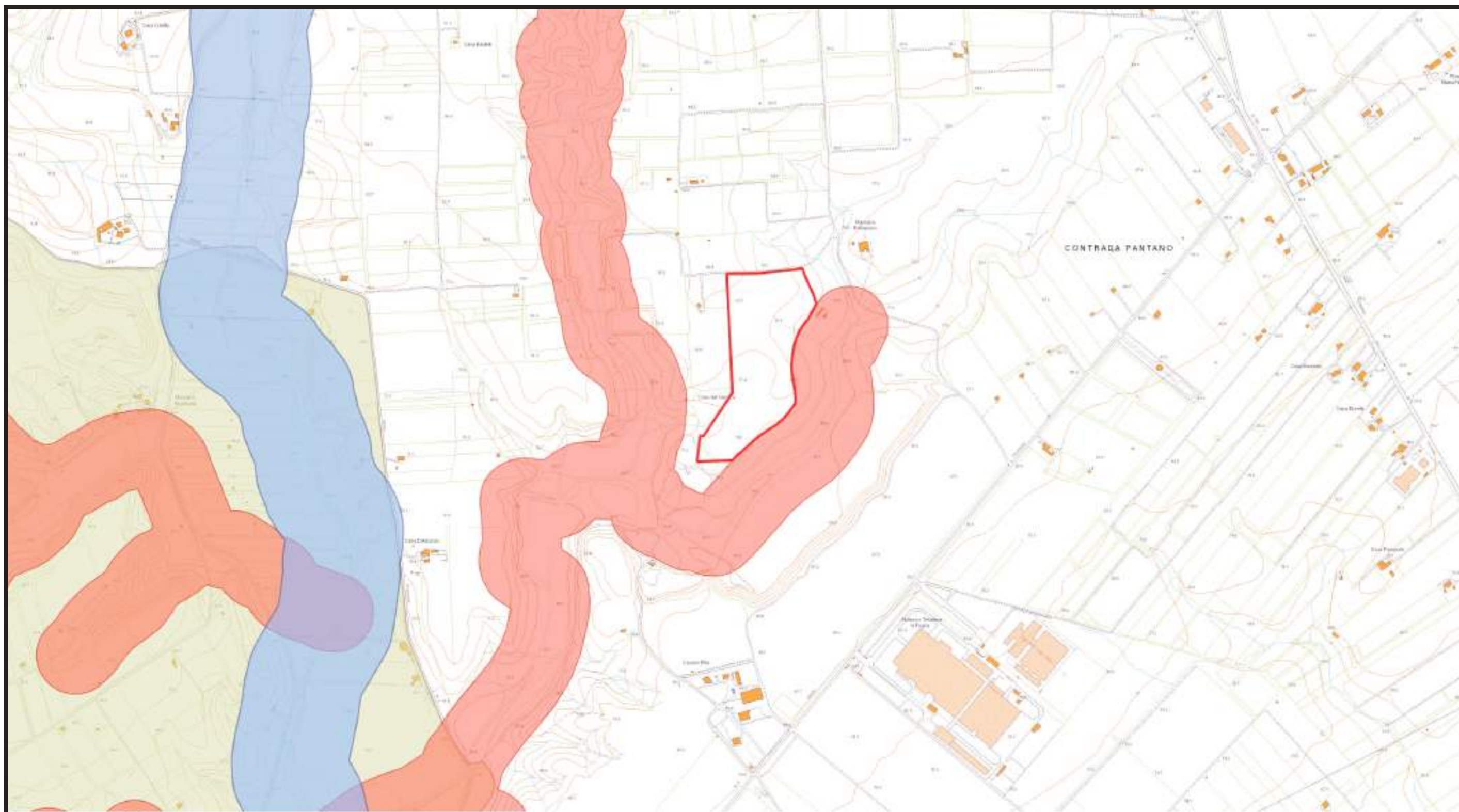
6.1.1 Componenti geomorfologiche

■ UCP - Versanti



Via Concorle n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
 Telefax: 099/6297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it

Tav. n° 4 - Stralcio PPTR Componenti geomorfologiche in scala 1 : 10.000



Legenda

— Confine_Cava

PPTR

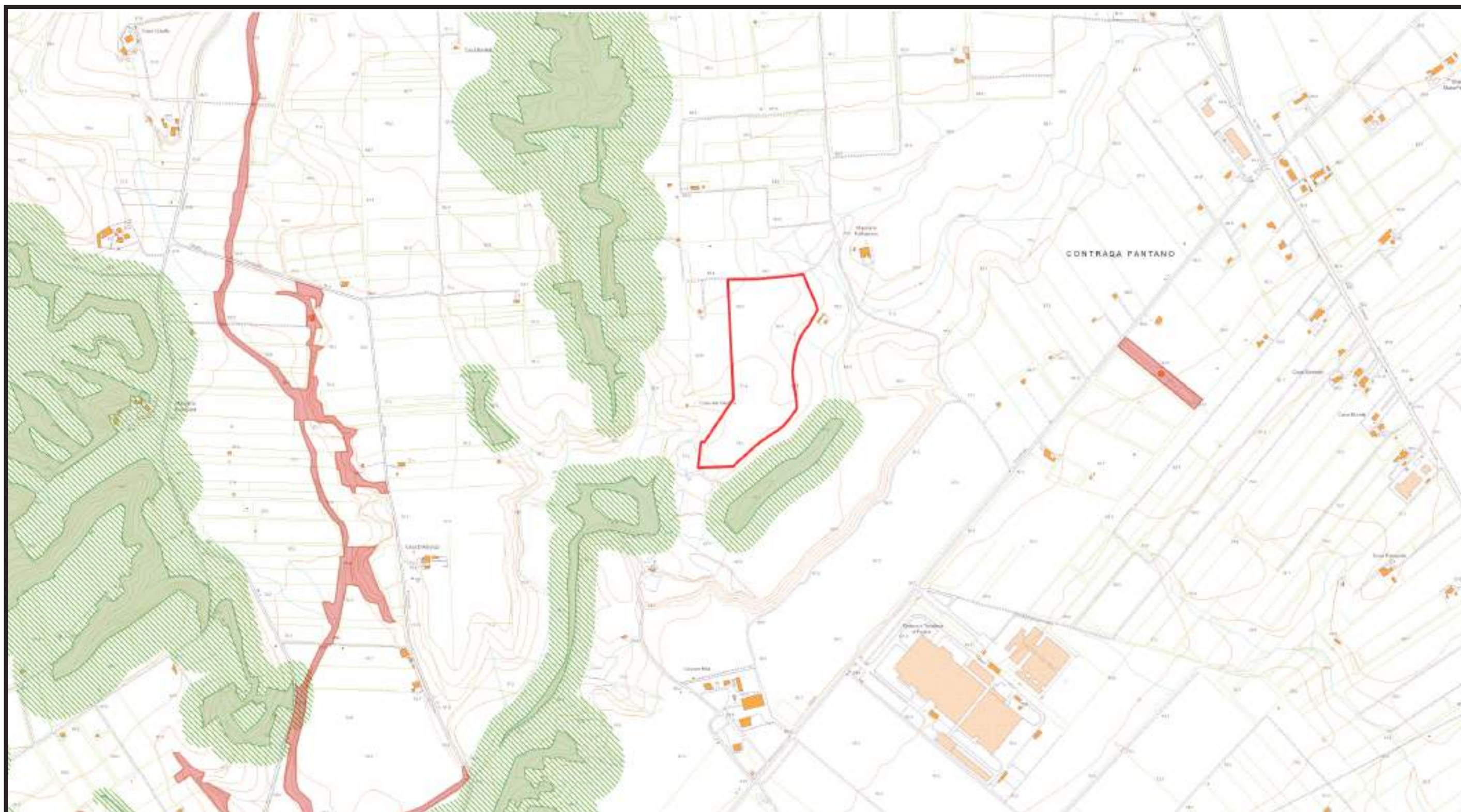
6.1.2 Componenti idrologiche

BP - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche

UCP - Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.

UCP - Aree soggette a vincolo idrogeologico

Tav. n° 5 - Stralcio PPTR Componenti idrologiche in scala 1 : 10.000



Legenda

— Confine_Cava

PPTR

6.2.1 Componenti botanico-vegetazionali

BP - Boschi

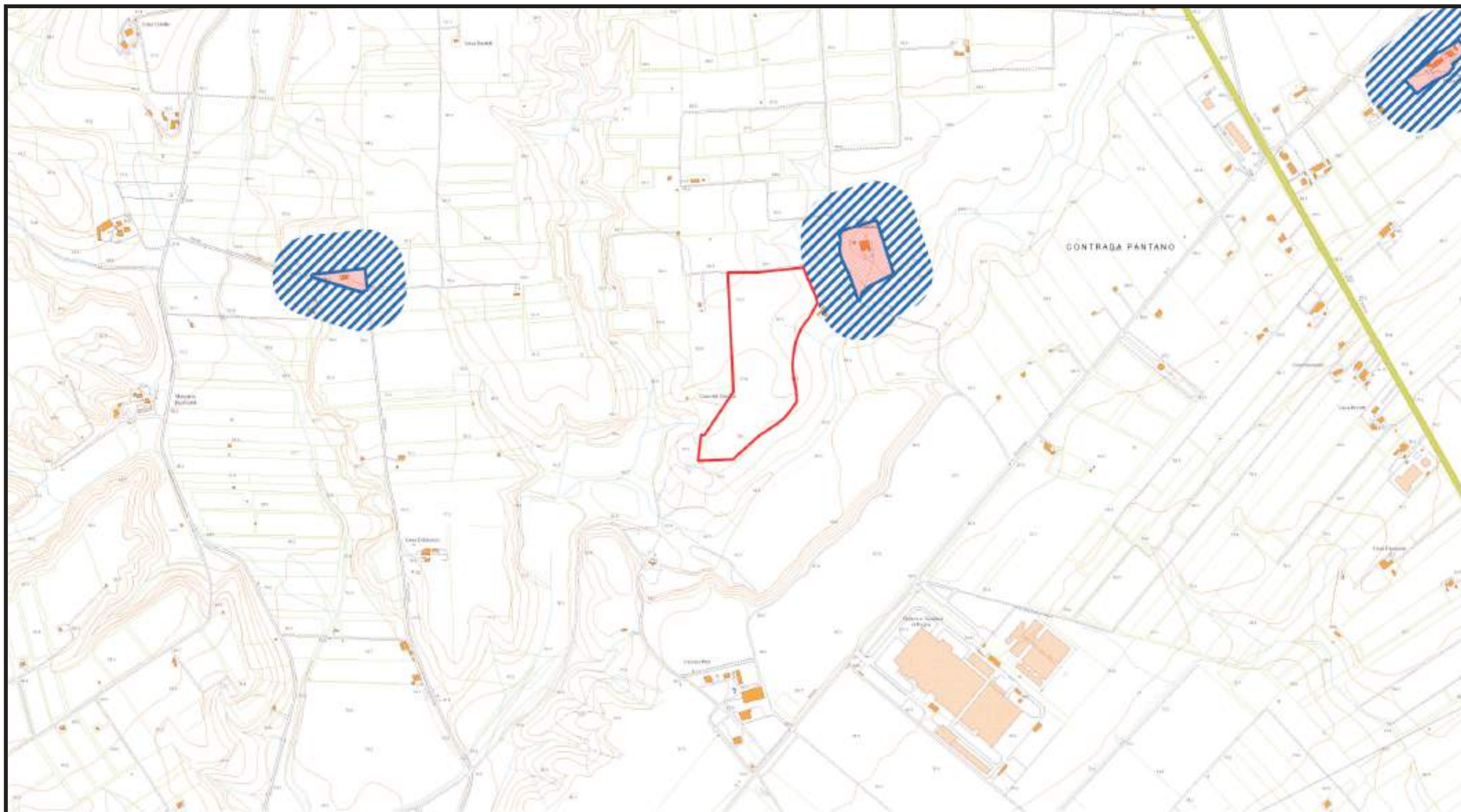
UCP - Formazioni arbustive in evoluzione naturale

UCP - Aree di rispetto dei boschi



Via Concerto n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
 Telefax: 099/8297064 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it

Tav. n° 6 - Stralcio PPTR Componenti botanico vegetazionali in scala 1 : 10.000



Legenda

— Confine_Cava

PPTR

6.3.1 Componenti culturali e insediative

UCP - Testimonianza della stratificazione insediativa

■ segnalazioni architettoniche e segnalazioni archeologiche

UCP - Area di rispetto delle componenti culturali e insediative

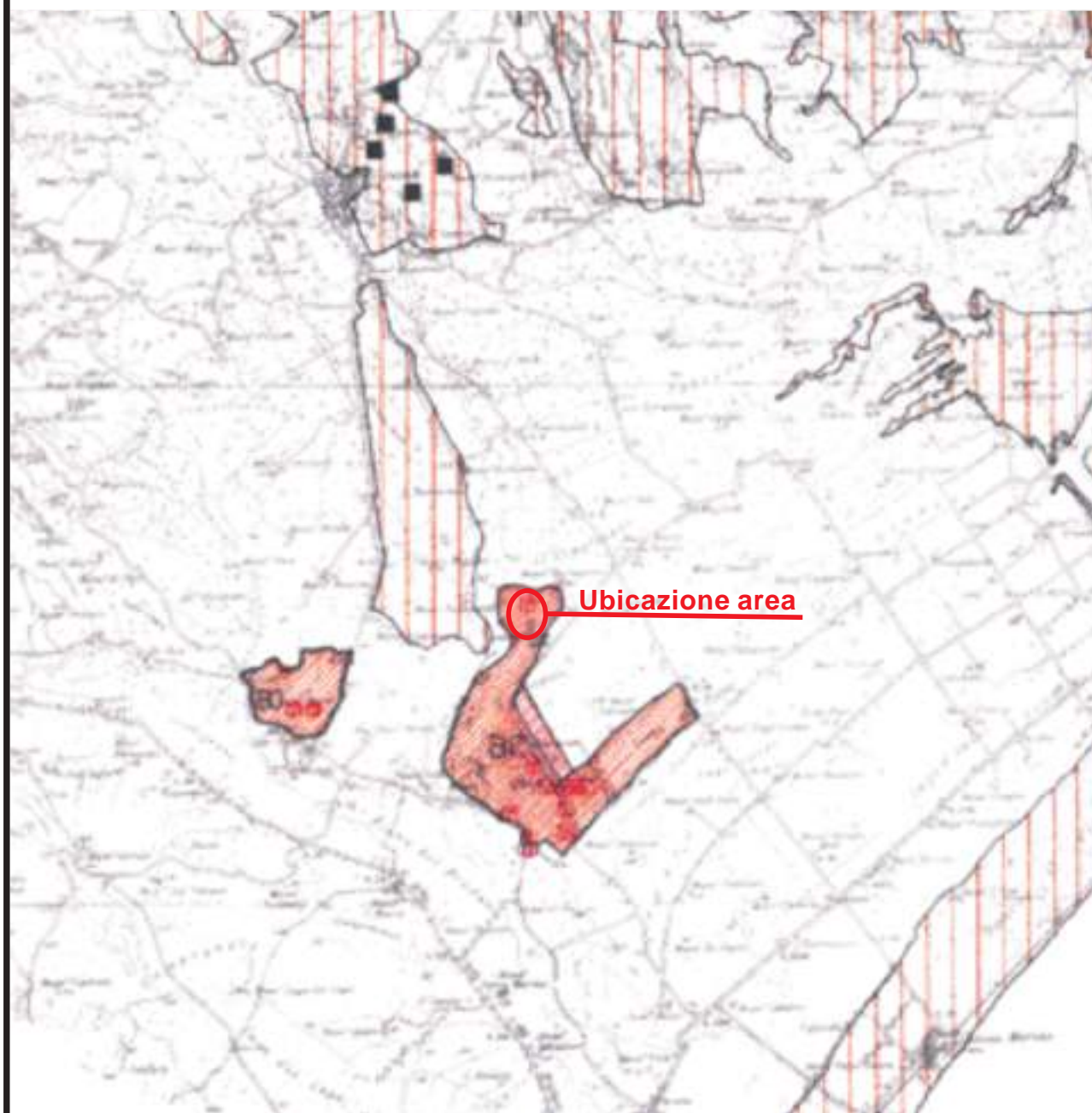
/// siti storico culturali

6.3.2 Componenti dei valori percettivi


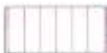


— UCP - Strade a valenza paesaggistica

Geo.Studio
 Via Concorle n° 104 - 74014 - Lido di Lido (TA)
 Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it

Tav. n° 7 - Stralcio PPTR Componenti culturali insediative e valori percettivi in scala 1 : 10.000

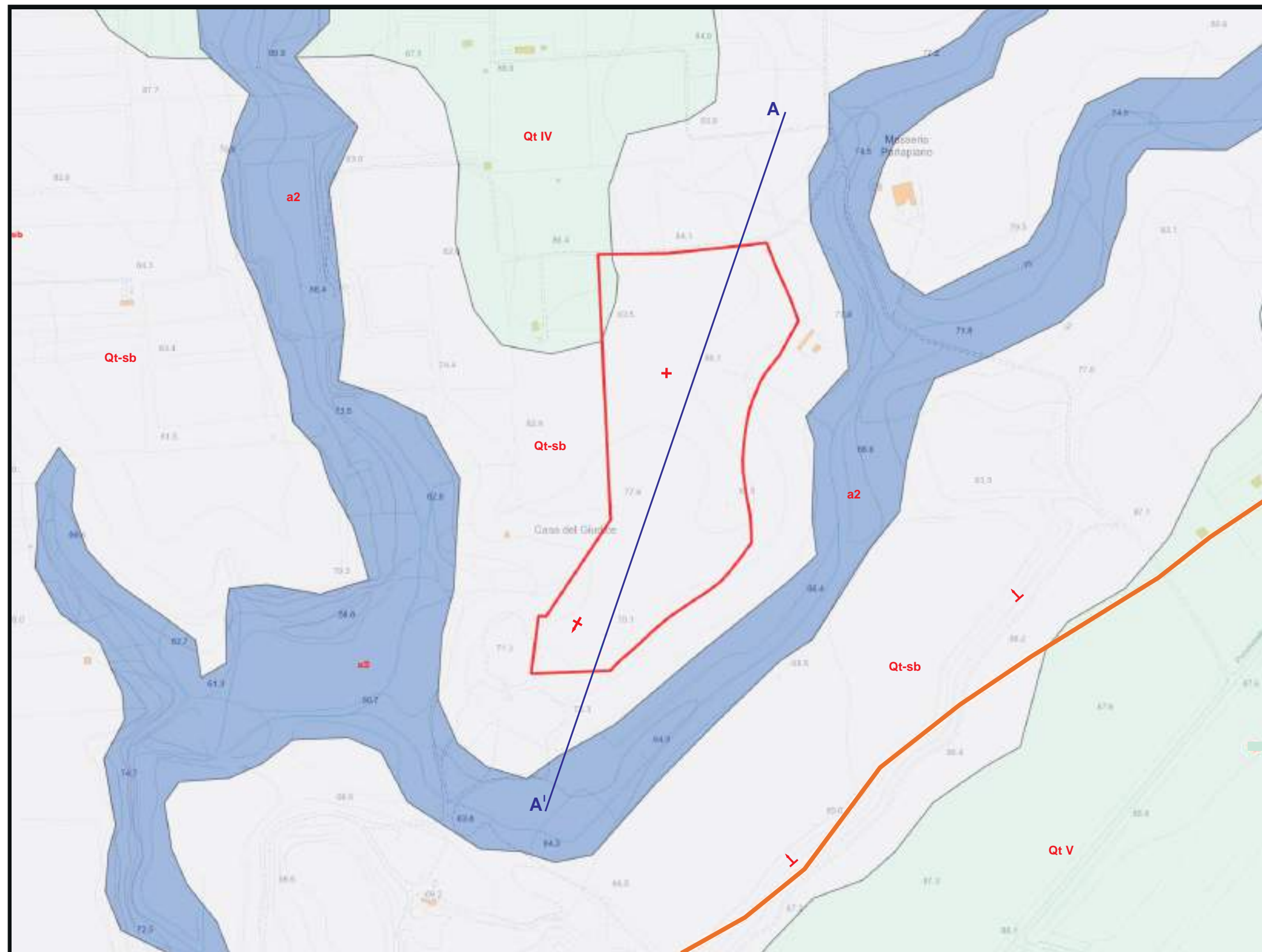


Legenda:

-  Conglomerati, ghiaie e sabbie per inerti
-  Area di salvaguardia ambientale
-  Cave di conglomerati attive
-  Cave abbandonate
- B C** Bacino di estrazione con presenza di cave in attività
(**'Bacino di Completamento'**)

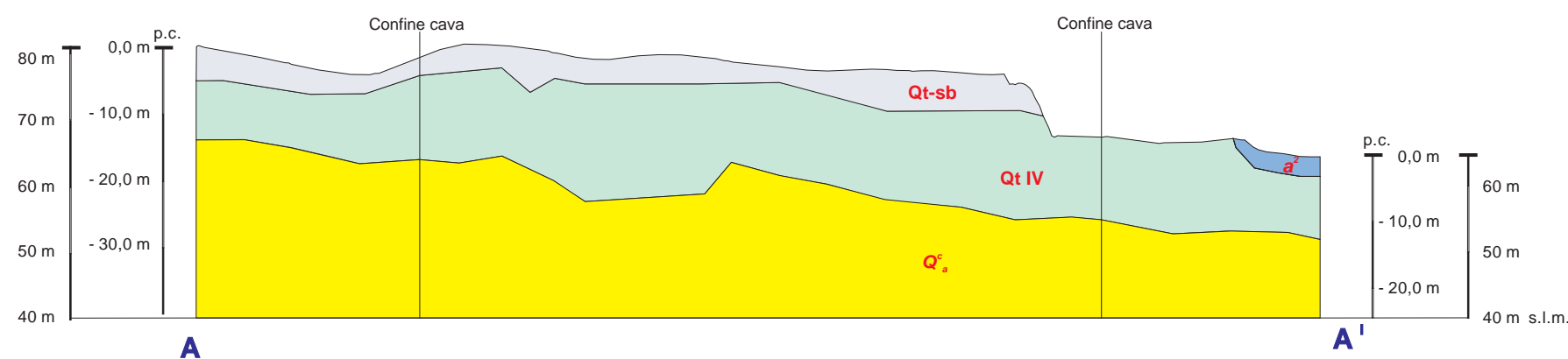


Via Concierle n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it



LEGENDA:

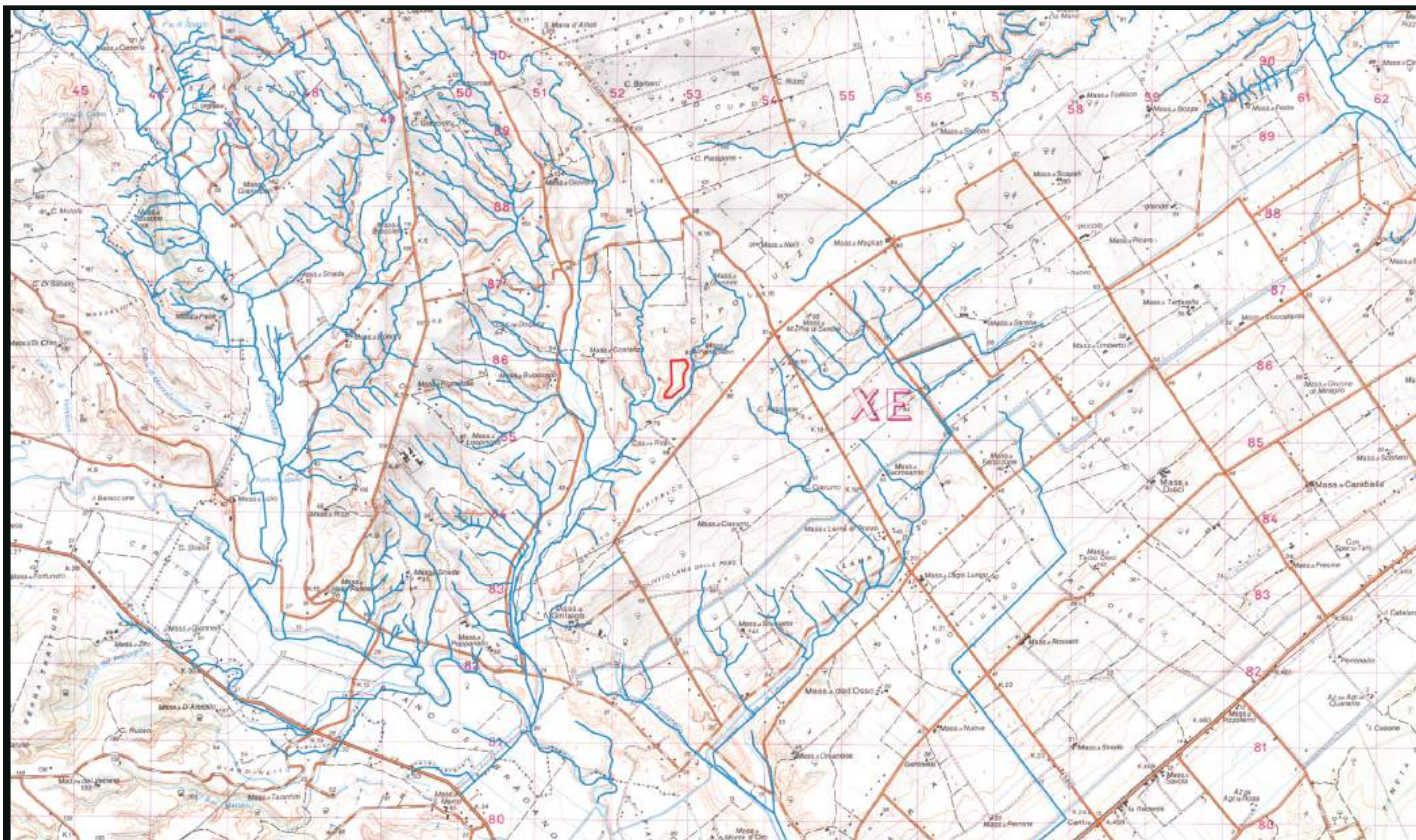
- a² **Depositi alluvionali recenti**
(Olocene)
- Qt-sb **Facies sabbiosa**
(Tirreniano)
- Qt I-VIII **Depositi marini terrazzati**
(Pleistocene inferiore)
- Q^c **Argille Subappennine**
(Calabriano)
- Limite stratigrafico**
- + **Sub orizzontali**
- +> **fino a 10 °**
- +>> **11° - 30 °**
- } **Inclinazione e immersione degli strati**
- Orlo / Terrazzo**
- Traccia di sezione**
- Ubicazione area di interesse**



Scala delle lunghezze 1 : 5.000

Scala delle altezze 1 : 1.000

Tav. n° 10 - Carta geologica dell'area oggetto di studio in scala 1 : 5.000



Ubicazione area di interesse

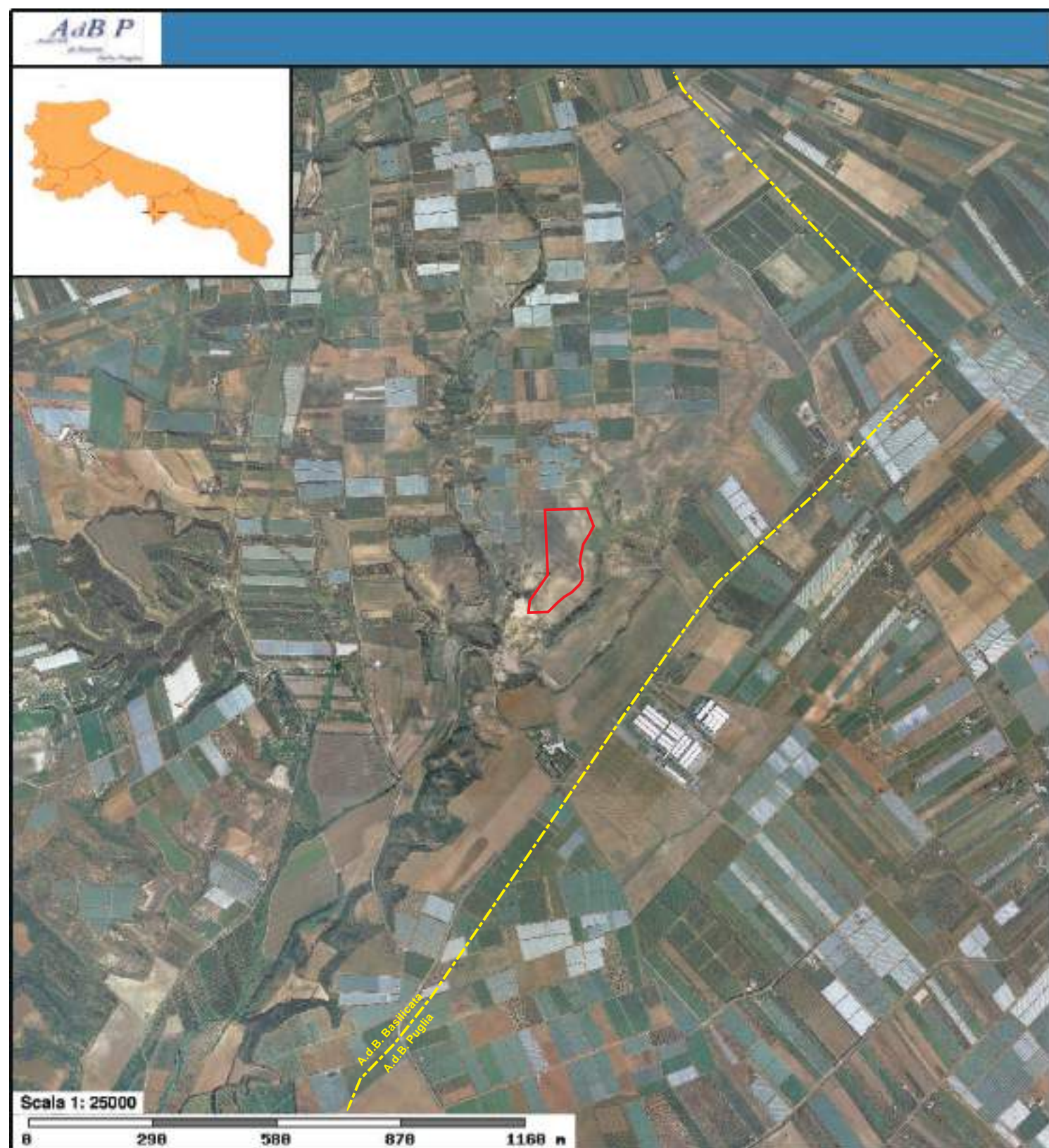


Reticolo idrografico

(P.A.I. - Piano di Assetto
Idrogeologico - AdB Basilicata / Puglia)



Via Conceria 104 - 74014 - Lecce (TA)
Telefax: 083/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it



Mappa della pericolosità geomorfologica - A.d.B. Puglia

Legenda:

Peric. Geomorf.	Peric. Idraulica
media e moderata (PG1)	bassa (BP)
elevata (PG2)	media (MP)
elevata (PG3)	alta (AP)



Mappa della pericolosità idraulica - A.d.B. Puglia

Legenda:

Corsi di acqua
Corso d'acqua
Corso d'acqua episodico
Corso d'acqua obliterato
Corso d'acqua tombato



Ubicazione area di interesse



Mappa della pericolosità idraulica, geomorfologica - A.d.B. Basilicata

Legenda:

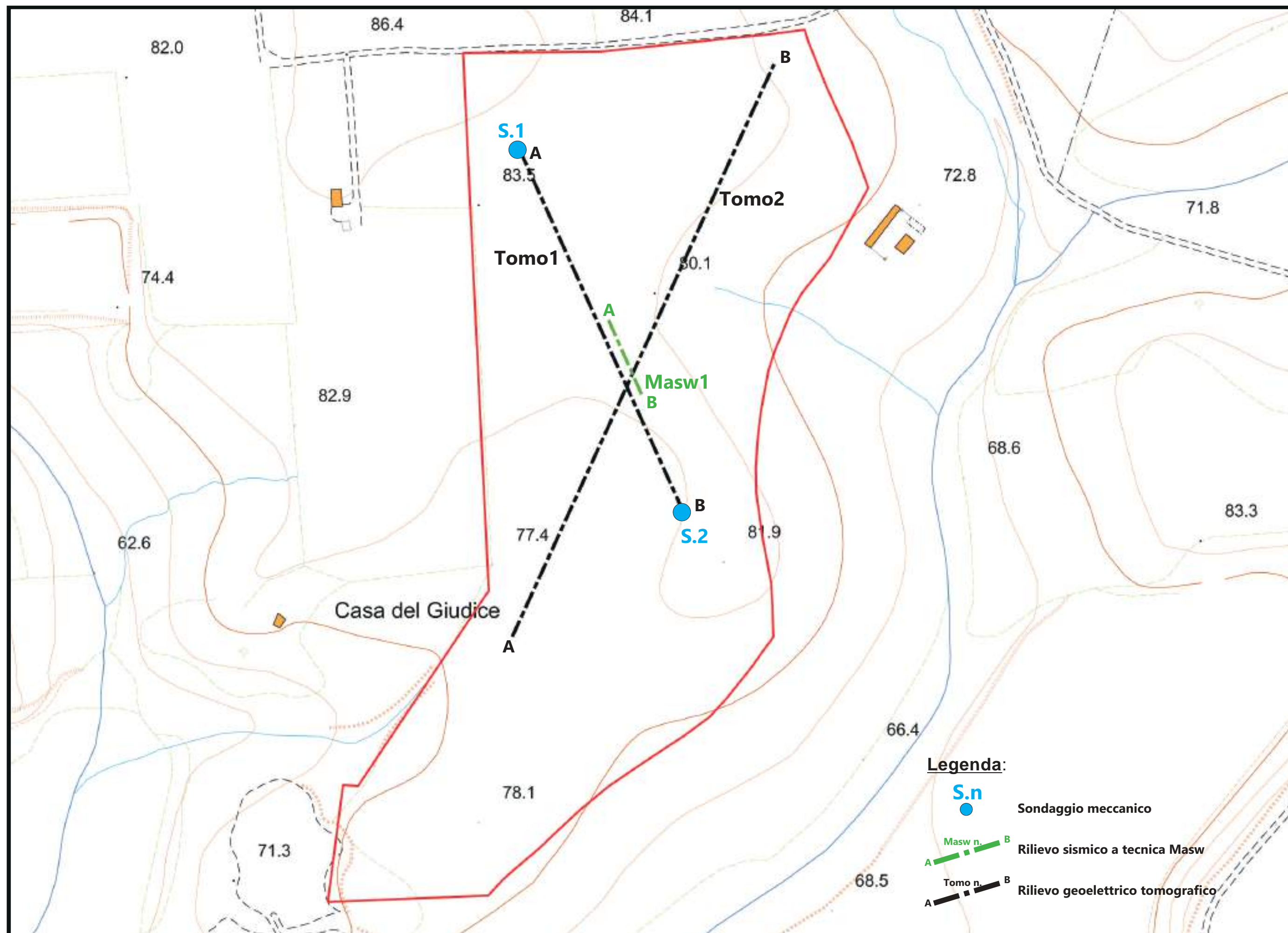
- P3 - Aree di pericolosità elevata
- P2 - Aree di pericolosità media
- P1 - Aree di pericolosità bassa
- Frane vigenti



Ubicazione area di interesse

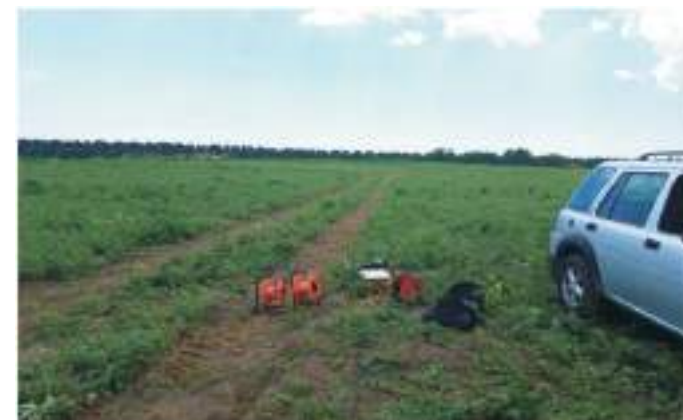


Via Concierie n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
 Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it



Ubicazione area di interesse

Tav. n° 14 - Stralcio planimetrico con ubicazione indagini geognostiche eseguite in scala 1 : 2.000



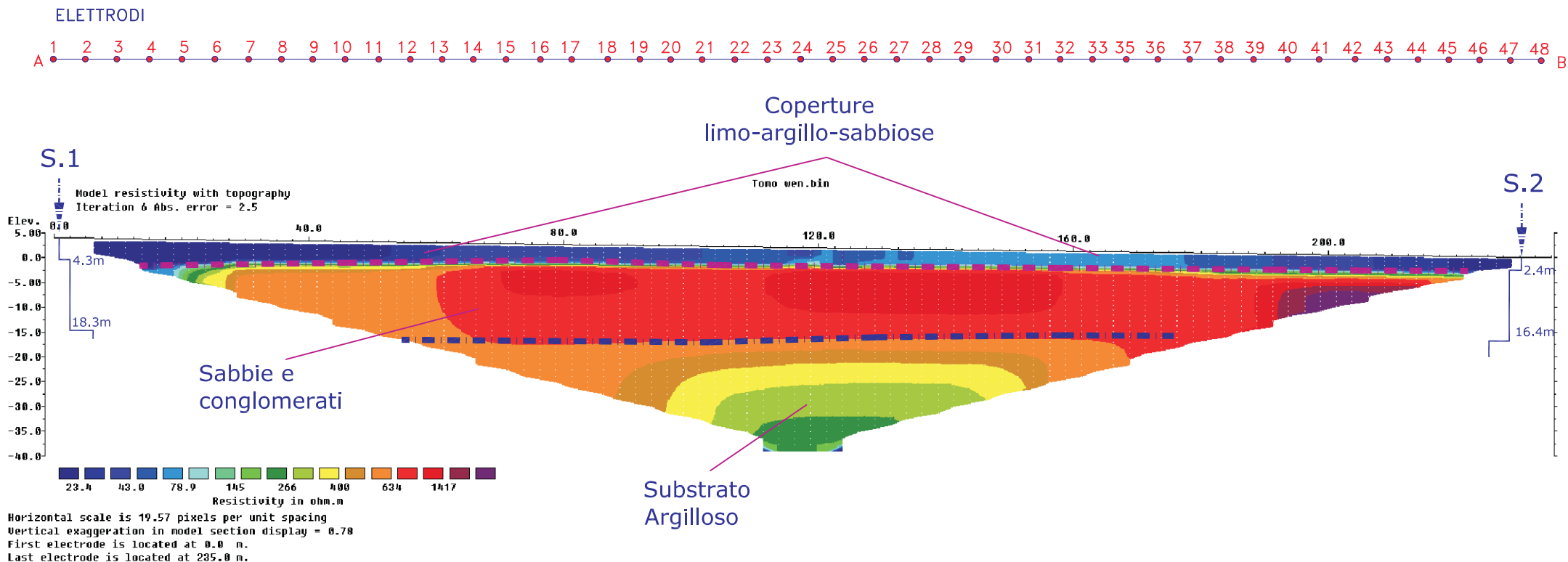
Rilievo tomografico elettrico TOMO1

Rilievo tomografico elettrico TOMO2

Rilievo sismico a tecnica Masw - MASW1



Via Concerle n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
 Telefax: 089/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezzapostale.it



Legenda



S.n. Sondaggio Meccanico

18.3m

Profondità da p.c., passaggi litologici significativi

Legenda

Ranges di resistività:

R: $\rho > 400 \text{ ohm}\cdot\text{m}$
MR: $\rho = 100 - 400 \text{ ohm}\cdot\text{m}$
MC: $\rho = 25 - 100 \text{ ohm}\cdot\text{m}$
MC: $\rho < 25 \text{ ohm}\cdot\text{m}$

**TOMOGRAMMA DI RESISTIVITA'
CON ATTRIBUZIONE STRATIGRAFICA**

1



Limite Electrostrato Omogeneo
(blue, magenta o giallo)

3-6m

Profondità Electrostrato da p.c. (m)

1

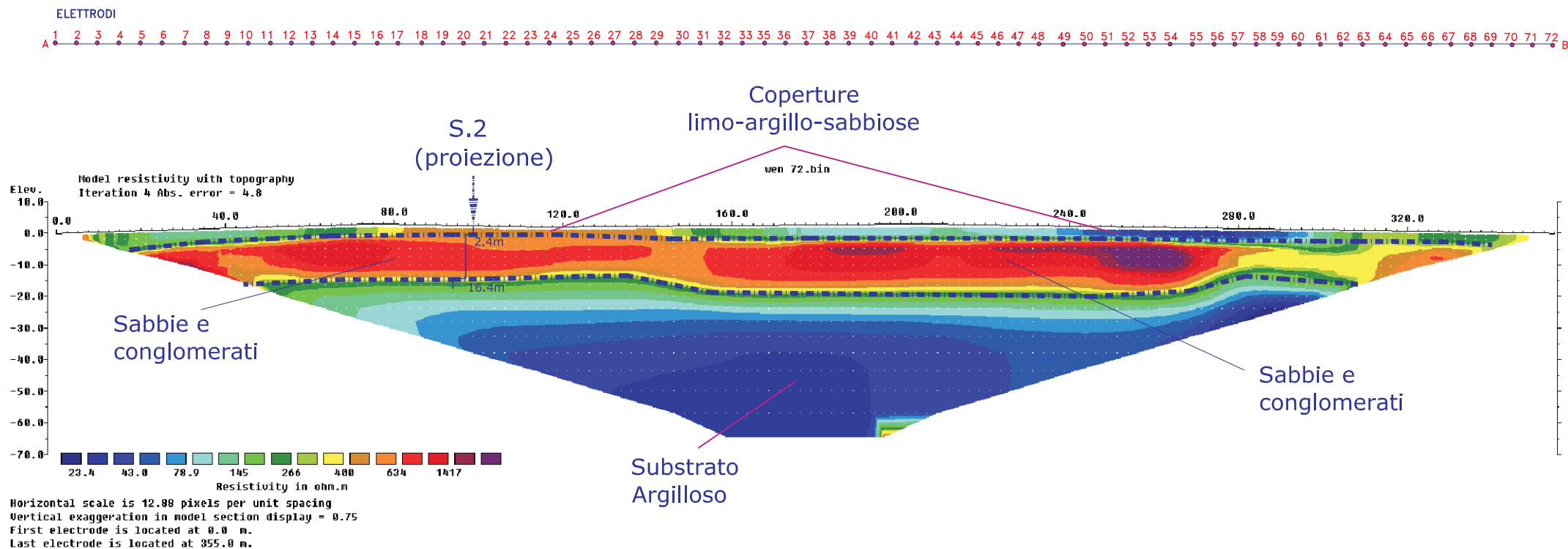
2

Elettrodi acciaio inox
Spazio elettrodi: 5.0m



Via Concarle 104 - 74014 Laterza (TA)
Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it

Tav. 16 - Tomogramma di resistività con attribuzione stratigrafica (Tomo1)



Legenda

S.n.



Sondaggio Meccanico

18.3m Profondità da p.c., passaggi litologici significativi

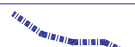
Legenda

Ranges di resistività:

R: $\rho > 400 \text{ ohm} \cdot \text{m}$
MR: $\rho = 100 - 400 \text{ ohm} \cdot \text{m}$
MC: $\rho = 25 - 100 \text{ ohm} \cdot \text{m}$
MC: $\rho < 25 \text{ ohm} \cdot \text{m}$

TOMOGRAMMA DI RESISTIVITA'
CON ATTRIBUZIONE STRATIGRAFICA

2



Limite Electrostrato Omogeneo
(blue, magenta o giallo)

3-6m

Profondità Electrostrato da p.c. (m)

1

2

Elettrodi acciaio inox

Spazio elettrodi: 5.0m

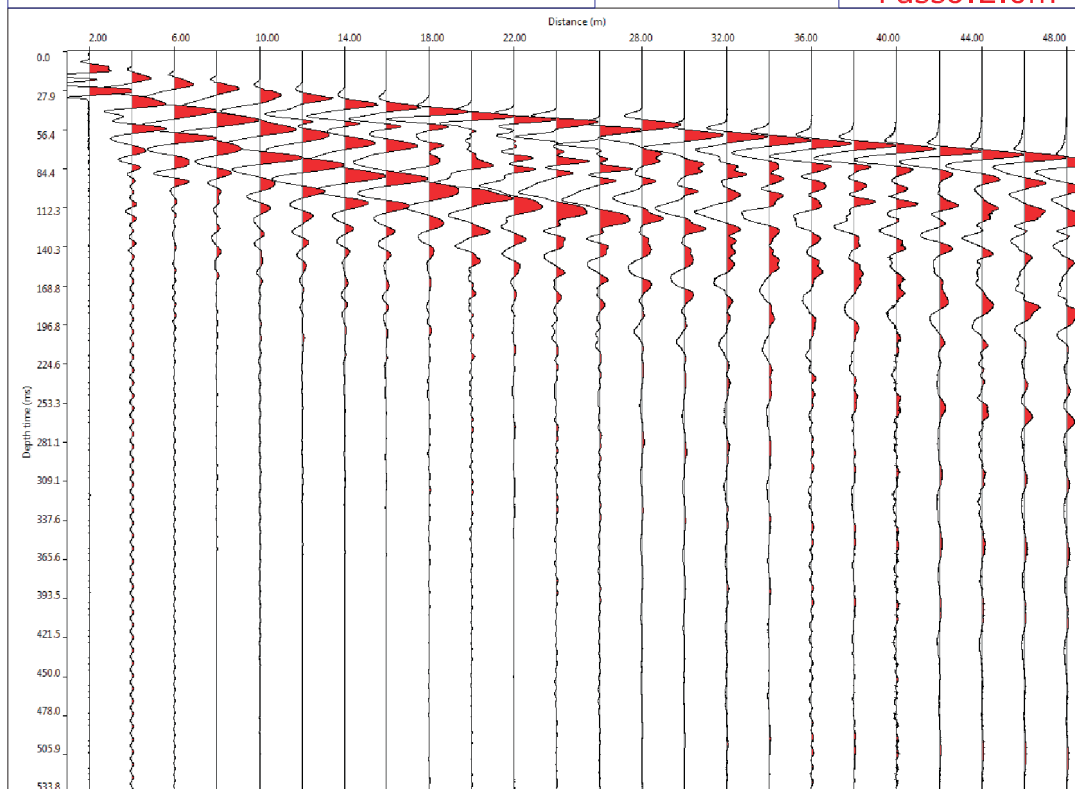


Via Concoria 104 - 74014 Laterza (TA)
Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezzapostale.it

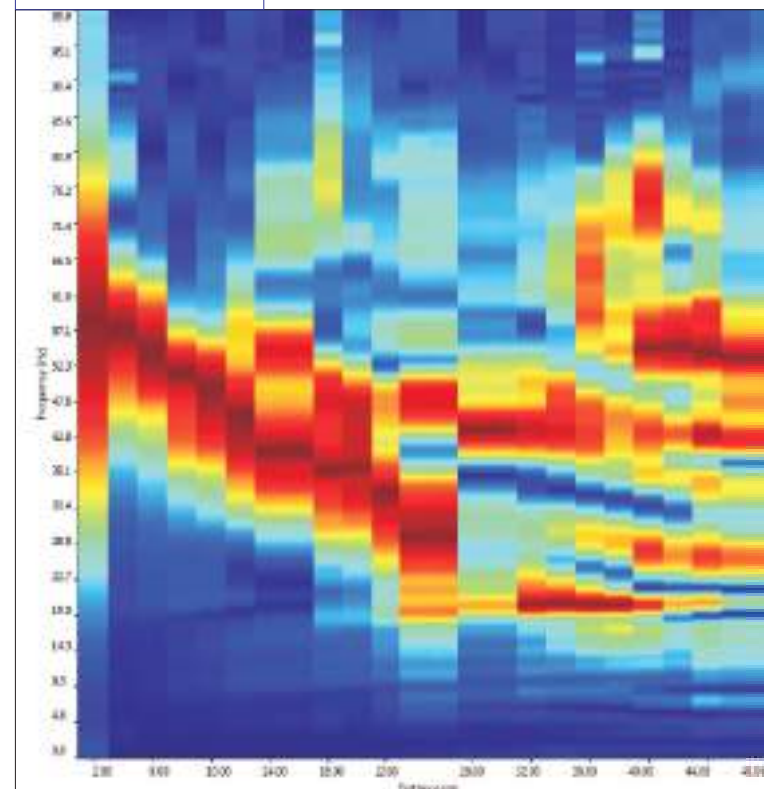
Tav. 17 - Tomogramma di resistività con attribuzione stratigrafica (Tomo2)

Sismogramma di Riferimento

Shot: 2.0m
Passo: 2.0m

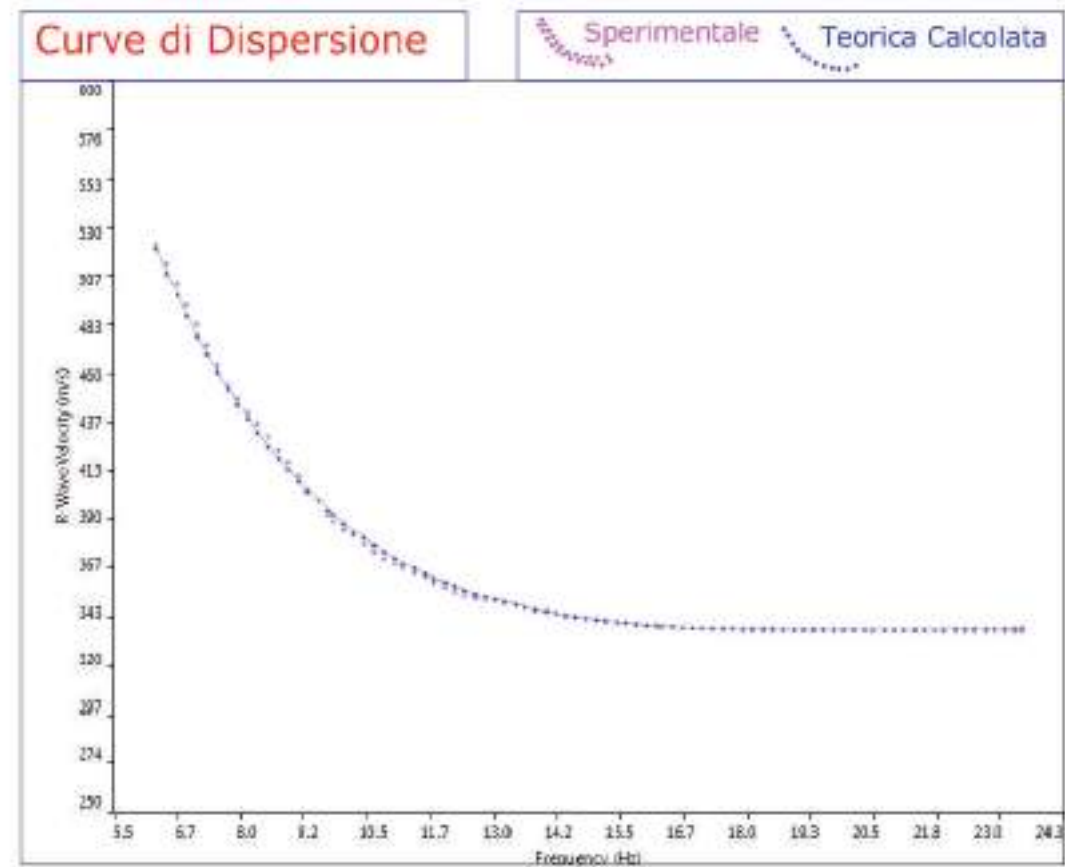
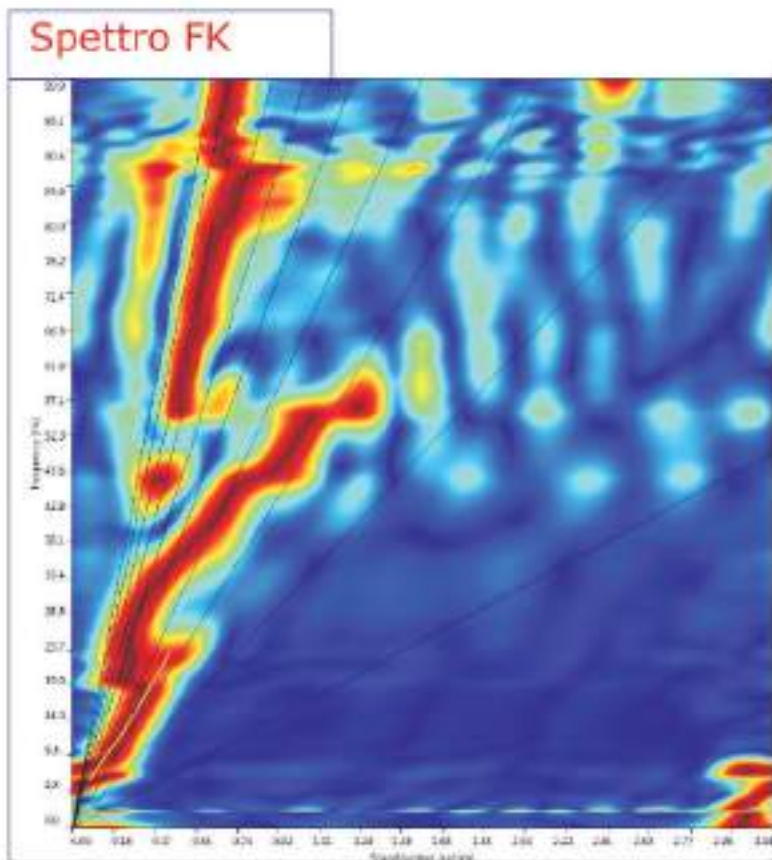


Spettro FX



Via Concilio n° 104 - 74014 Laterza (TA)
Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it

Tav. 18 - Sismogramma di riferimento e spettro FX della Masw 1

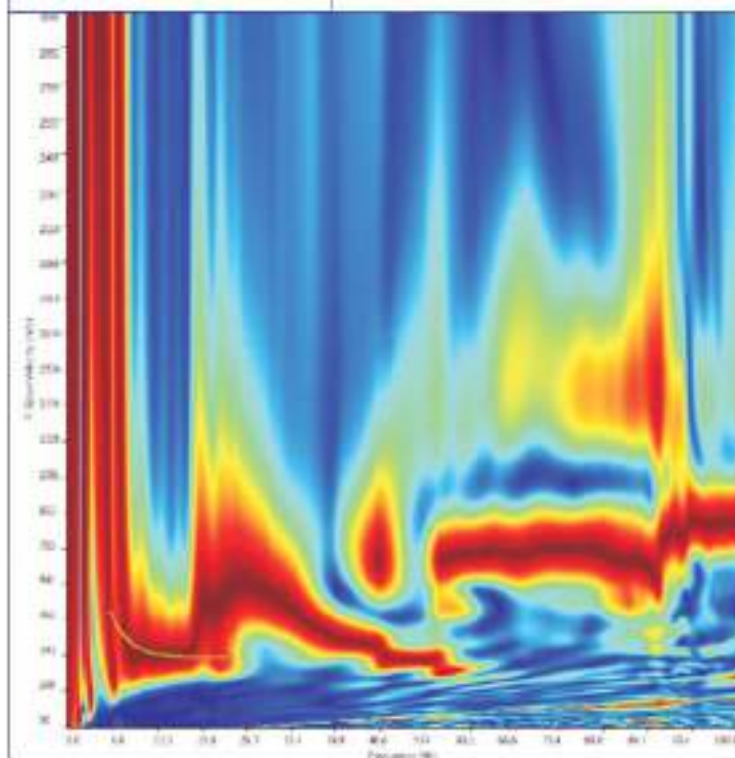


Tav. 19 - Spettro FK e curve di dispersione della Masw 1

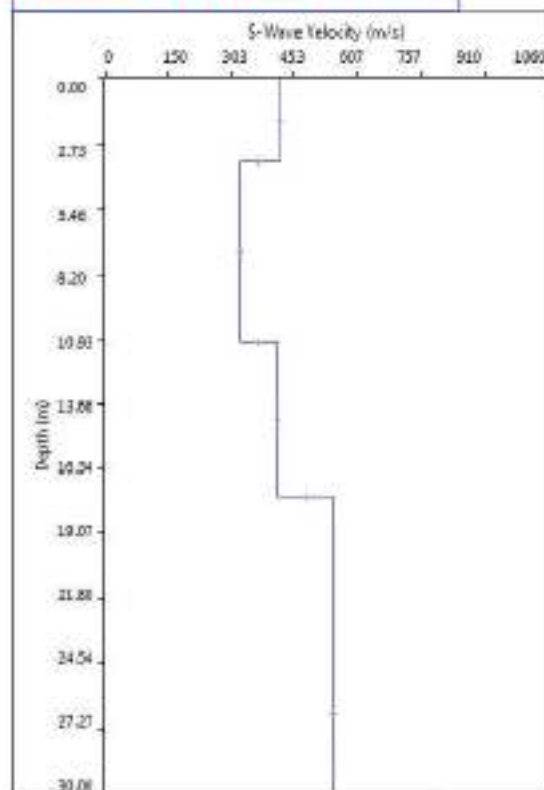


Via Concario n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
 Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it

Spettro FV



Profilo verticale Vs



Profilo Verticale Vs				Masw1
Spessor e (m)	Profondità (da m)	(a m)	Vs (m/sec)	Tipo di analisi: Onde di Rayleigh
3.53	0.00	3.53	419	VS30 (m/s): 427
7.53	3.53	11.06	323	
6.48	11.06	17.54	411	
12.46	17.54	30.00	546	Tipo di Suolo: B



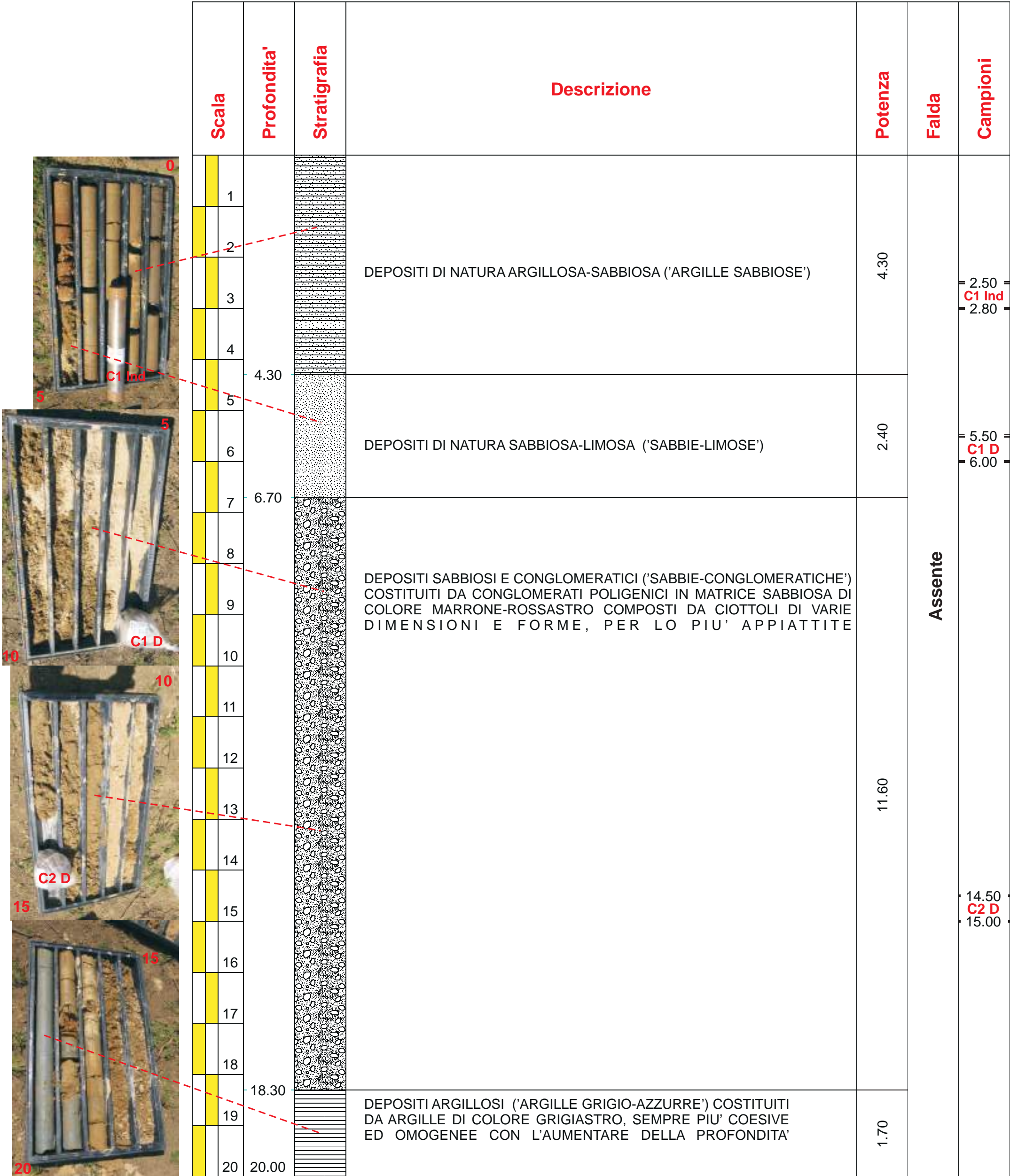
Via Concilio n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
 Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
 P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it

Tav. 20 - Spettro FV e profilo verticale Vs della Masw 1

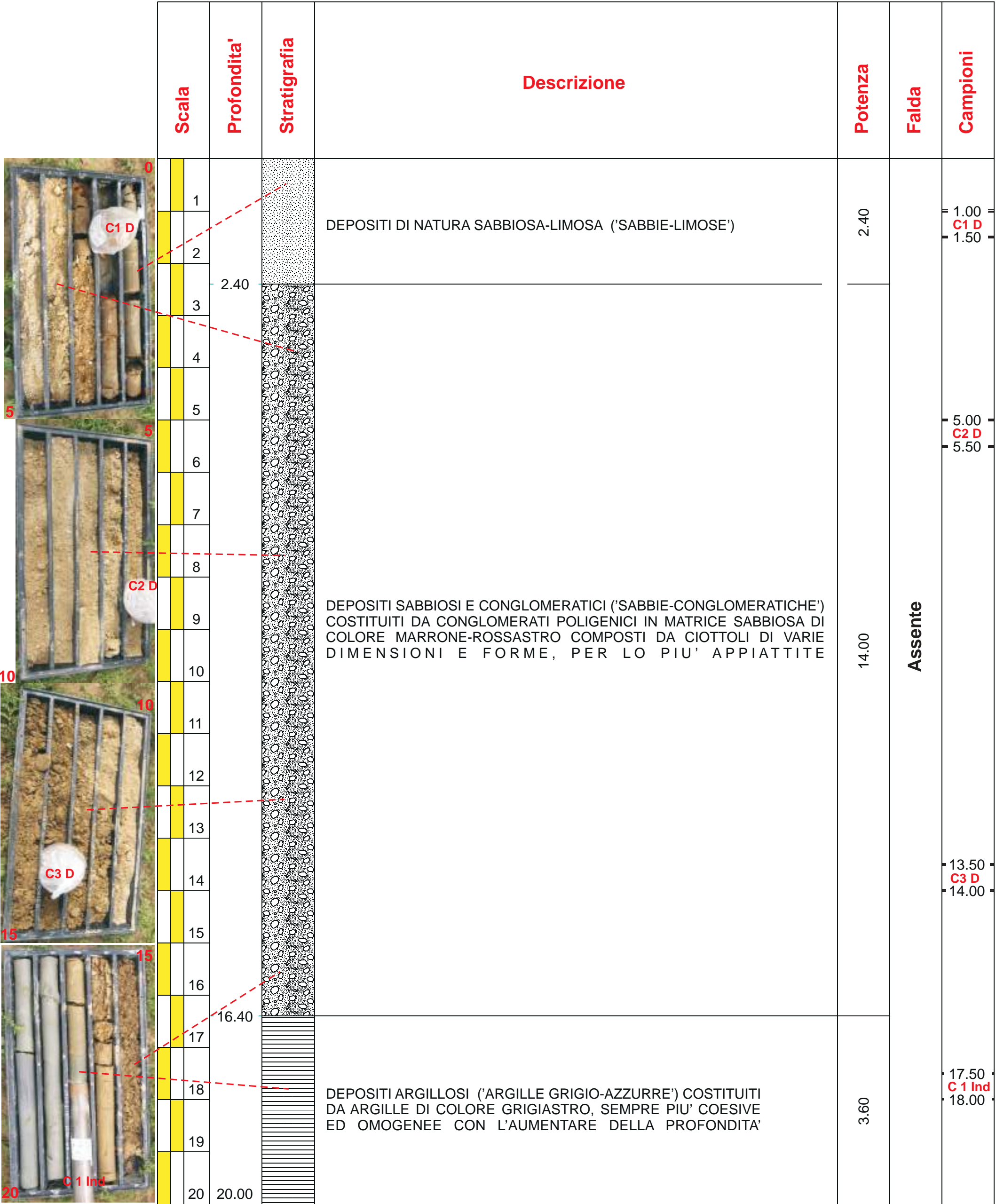


Rilievo fotografico carotaggio n° 1

Rilievo fotografico carotaggio n° 2



Tav. n° 22 - Caratteristiche litostratigrafiche del carotaggio continuo S 1



Tav. n° 23 - Caratteristiche litostratigrafiche del carotaggio continuo S 2

Certificati del laboratorio geotecnico GEO TEST s.a.s. - Melfi (PZ)


Via Còncerie n° 104 - 74014 - Laterza (TA)
Telefax: 099/8297364 - e-mail: geo.studio@virgilio.it
P.E.C.: geo.studio@epap.sicurezza postale.it



QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente: **TOMA Abele Trivellazioni srl**

Cantiere: **Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)**

Verbale n.:

137

del

08 maggio 2019

Data emissione certificati:

28 maggio 2019

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Classe campione (AGI)	Profondità		γ_n	W_n	γ_s	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria				TAGLIO DIRETTO	
					da metri	a metri	(kN/m ³)	(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	G	S	L	A	c'	ϕ'
		(n.)	(n.)												(%)	(%)	(%)	(%)	(kPa)	(°)
1	308-19	S1	C1 Ind	Q5	2,50	2,80	17,6	32,3	2,70	62,3	34,2	28,1	1,07	88	0,0	1,2	15,0	83,8	10,4	17,3
2	309-19	S1	C1D	Q2	5,50	6,00	•	2,6	2,67	•	•	•	•	•	4,1	71,4	13,8	10,6	4,0	34,6
3	310-19	S2	C1D	Q2	1,00	1,50	•	13,2	2,68	•	•	•	•	•		81,4	9,8	8,8	4,3	31,9
4	311-19	S2	C3D	Q3	13,50	14,00	19,2	18,3	2,68	•	•	•	•	79	0,3	75,3	15,3	9,1	4,2	35,2
5	312-19	S2	C1 Ind	Q5	17,50	18,00	18,9	31,0	2,72	59,5	34,8	24,7	1,15	100	0,0	0,6	15,3	84,1	14,7	22,6

γ_n = Densità naturale - W_n = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla - c' , ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Carbone Raffaele

CONFRONTO TRA CLASSI GRANULOMETRICHE

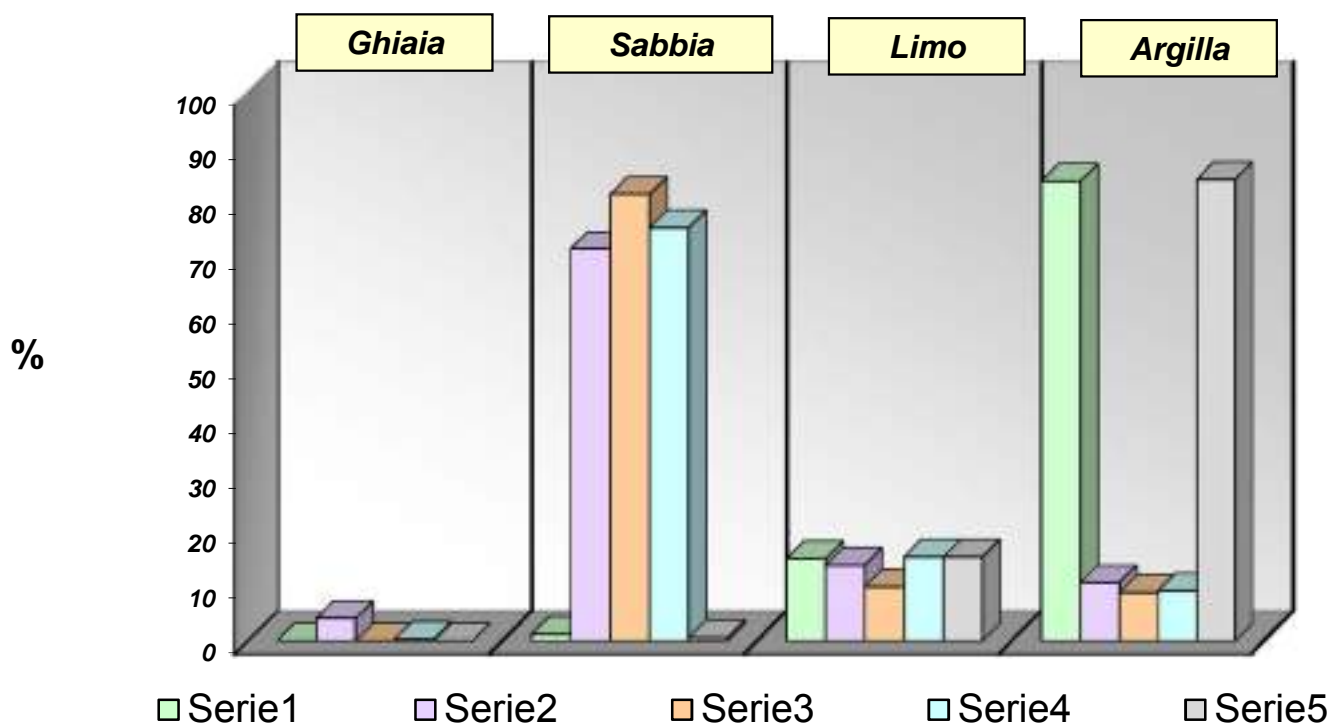
Committente:

TOMA Abele Trivellazioni srl

Cantiere:

Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
1	308-19	S1	C1 Ind	2,50	2,80	0,0	1,2	15,0	83,8
2	309-19	S1	C1D	5,50	6,00	4,1	71,4	13,8	10,6
3	310-19	S2	C1D	1,00	1,50	0,0	81,4	9,8	8,8
4	311-19	S2	C3D	13,50	14,00	0,3	75,3	15,3	9,1
5	312-19	S2	C1 Ind	17,50	18,00	0,0	0,6	15,3	84,1



CONFRONTO TRA PARAMETRI MECCANICI IN CONDIZIONI DRENATE

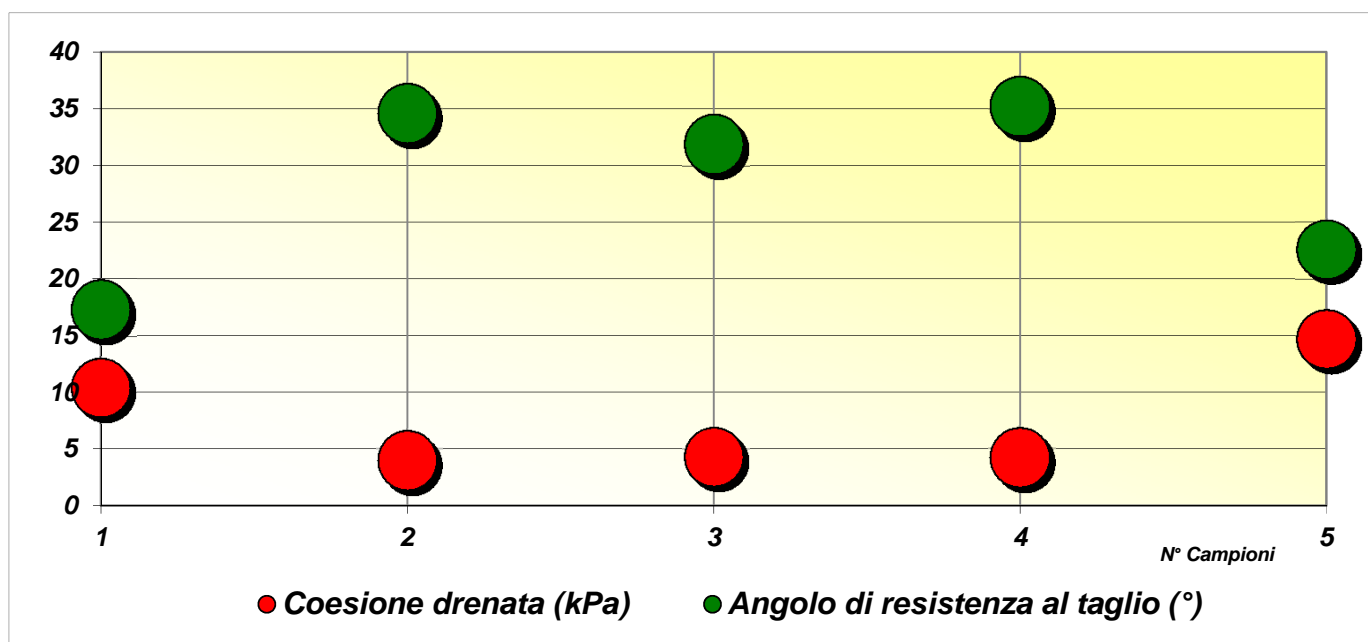
Committente:

TOMA Abele Trivellazioni srl

Cantiere:

Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		c' (kPa)	ϕ (°)
1	308-19	S1	C1 Ind	2,50	2,80	10,4	17,3
2	309-19	S1	C1D	5,50	6,00	4,0	34,6
3	310-19	S2	C1D	1,00	1,50	4,3	31,9
4	311-19	S2	C3D	13,50	14,00	4,2	35,2
5	312-19	S2	C1 Ind	17,50	18,00	14,7	22,6



ANALISI STATISTICA DEI PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI

Committente:

TOMA Abele Trivellazioni srl

Cantiere:

Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

PARAMETRI FISICI

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		γ_n (kN/m ³)	Wn (%)	γ_s	LL (%)	LP (%)	I.P. (%)	I.C.	Sr (%)	Analisi Granulometrica			
														G	S	L	A
1	308-19	S1	C1 Ind	2,50	2,80	17,6	32,3	2,70	62,3	34,2	28,1	1,07	88	0,0	1,2	15,0	83,8
2	309-19	S1	C1D	5,50	6,00		2,6	2,67						4,1	71,4	13,8	10,6
3	310-19	S2	C1D	1,00	1,50		13,2	2,68						0,0	81,4	9,8	8,8
4	311-19	S2	C3D	13,50	14,00	19,2	18,3	2,68					79	0,3	75,3	15,3	9,1
5	312-19	S2	C1 Ind	17,50	18,00	18,9	31,0	2,72	59,5	34,8	24,7	1,15	100	0,0	0,6	15,3	84,1
VALORE MASSIMO						19,2	32,3	2,72	62,3	34,8	28,1	1,2	99,5	4,1	81,4	15,3	84,1
VALORE MINIMO						0,0	2,6	2,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	9,8	8,8
MEDIA						11,1	19,5	2,69	24,4	13,8	10,6	0,4	53,4	0,9	46,0	13,8	39,3
MEDIANA						17,6	18,3	2,68	0,0	0,0	0,0	0,0	79,4	0,0	71,4	15,0	10,6
DEVIATION STANDARD						10,2	12,5	0,02	33,4	18,9	14,5	0,6	49,2	1,8	41,3	2,3	40,8
COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %						91,4	64,1	0,7	137,0	136,9	137,4	137,1	92,3	205,1	89,8	16,9	103,8

PARAMETRI GEOMECCANICI

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		C' (kPa)	ϕ' (°)	tg ϕ'
1	308-19	S1	C1 Ind	2,50	2,80	10,4	17,3	0,31
2	309-19	S1	C1D	5,50	6,00	4,0	34,6	0,69
3	310-19	S2	C1D	1,00	1,50	4,3	31,9	0,62
4	311-19	S2	C3D	13,50	14,00	4,2	35,2	0,71
5	312-19	S2	C1 Ind	17,50	18,00	14,7	22,6	0,42
VALORE MASSIMO						14,7	35,2	0,7
VALORE MINIMO						4,0	17,3	0,3
MEDIA						7,5	28,3	0,5
MEDIANA						4,3	31,9	0,6
DEVIATION STANDARD						4,8	8,0	0,2
COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %						64,3	28,1	32,0

γ_n = Densità naturale - Wn = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. =

Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla - C', ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto)

DEFINIZIONI ADOTTATE PER LA DESCRIZIONE DEI CAMPIONI

CONSERVAZIONE ED APERTURA DEI CAMPIONI

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento. Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La descrizione del campione, riportata sul "*Modulo Riassuntivo*", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "**settori**". Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I **limiti spaziali** del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La **natura del terreno** è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. **Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento.**

Per descrivere l'**assortimento** sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il **grado di arrotondamento** sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la **forma** sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in centimetri.

Il **colore fondamentale** o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare)

sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La **struttura** del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "*in alternanza*".

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La **consistenza** è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati.

Il **materiale organico** è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati: tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario; consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata; colore: ricavato dal confronto con le tavole "*Munsell Soil Color Chart*".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "*torboso*". Si è, infine, fatto uso del termine "*frustolo*" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I **fossili** sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La **reazione all'acido cloridrico** è stata descritta con i termini "*debolmente reagente con HCl*", "*reagente con HCl*", "*fortemente reagente con HCl*". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con HCl.

Le **strutture subordinate** sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "*livelli*" e "*laminazioni*" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "*lenti*" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "*noduli*" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "*granuli*" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le **discontinuità** sono state segnalate con il termine "*frattura*", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "*sparso*". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "*raro*", "*qualche*" e "*frequente*". Di ogni campione è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.



Certitalia
 Sistema di Gestione Qualità
 UNI EN ISO 9001:2008

Geotest S.p.A. - Melfi (PZ) - Italy has been resulted in compliance with the standard
 UNI EN ISO 9001:2008 for the following field of activities: Provision of geotechnical tests -
 Classification EA (European co-operation for Accreditation): 35

.97	○○○○○	SABBIA ARROTONDATA	.63	○○○○○	SABBIA ANGOLARE
.95	○○○○○		.61	○○○○○	
.93	○○○○○		.59	○○○○○	
.91	○○○○○		.57	○○○○○	
.89	○○○○○		.55	○○○○○	
.87	○○○○○	SABBIA SUBARROTONDATA	.53	○○○○○	
.85	○○○○○		.51	○○○○○	
.83	○○○○○		.49	○○○○○	
.81	○○○○○	SABBIA SUBANGOLARE	.47	○○○○○	
.79	○○○○○		.45	○○○○○	
.77	○○○○○				
.75	○○○○○	SABBIA ANGOLARE			
.73	○○○○○				
.71	○○○○○				
.69	○○○○○				
.67	○○○○○				
.65	○○○○○				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

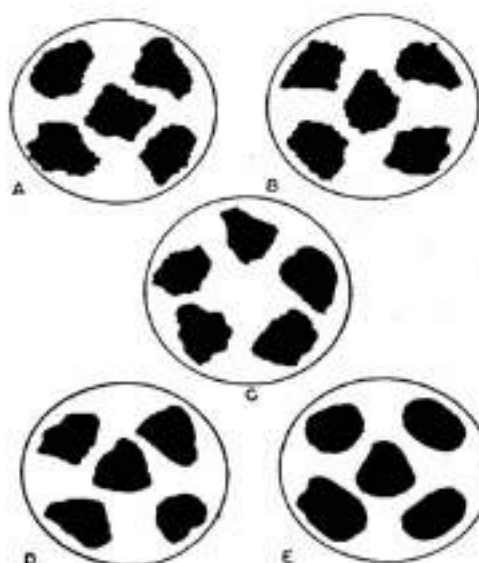


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:

A = Angolare B = Subangolare,
 C = Subarrotondata D E = Arrotondata

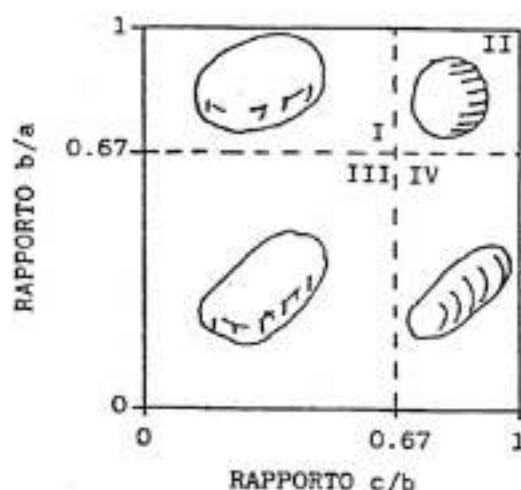


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.

I = discoidali II = sferoidali
 III = lamellari IV = allungati

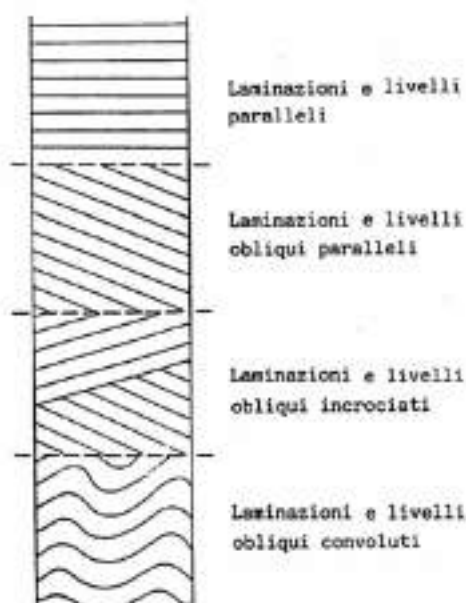


Fig. 1/4

- Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1 Ind	PROFONDITA': m	2,50-2,80

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	32,3	%
Peso di volume	17,6	kN/m³
Peso di volume secco	13,3	kN/m³
Peso di volume saturo	18,2	kN/m³
Peso specifico	2,70	
Indice dei vuoti	0,990	
Porosità	49,7	%
Grado di saturazione	88,0	%
Limite di liquidità	62,3	%
Limite di plasticità	34,2	%
Indice di plasticità	28,1	%
Indice di consistenza	1,07	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 19

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1,2	%
Limo	15,0	%
Argilla	83,8	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60	0,001308	mm
D 90	0,006765	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	99,9	%
Passante set. 200	98,8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
------------------------------------	---------------

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

<i>Prova consolidata-lenta</i>		
$\mathbf{C'}$	10,4	kPa
ϕ'	17,3	°
$\mathbf{C'_{Res}}$		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

<i>C.D.</i>	C_d	<i>kPa</i>	ϕ_d	°
<i>C.U.</i>	C'cu	<i>kPa</i>	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	<i>kPa</i>	ϕ_{cu}	°
<i>U.U.</i>	C_u	<i>kPa</i>	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA

**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico	Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove						cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD								
						0				
						5	310			Argilla limosa, di colore verdastro, con qualche venatura marrone chiaro, qualche nodulo nerastro, molto compatta. Struttura omogenea. Reagente all'HCL.
						10				
						15	320			
						20				MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 5Y Olive 4/4
						25	320			
						30			30	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01640	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 09/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 09/05/19	Fine analisi: 10/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1 Ind	PROFONDITA': m	2,50-2,80

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 32,3 %

Struttura del materiale:

- ☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01641	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 09/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 09/05/19	Fine analisi: 09/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1 Ind	PROFONDITA': m	2,50-2,80

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 17,6 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01642	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 14/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 09/05/19	Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: C1 Ind		PROFONDITA': m 2,50-2,80

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,7 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01643 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 13/05/19
Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 14/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 2,50-2,80

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	62,3 %
Limite di plasticità	34,2 %
Indice di plasticità	28,1 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	12	23	38			Umidità (%)	34,1	34,3
Umidità (%)	67,8	63,0	59,2			Umidità media	34,2	

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01643 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 13/05/19
Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 14/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

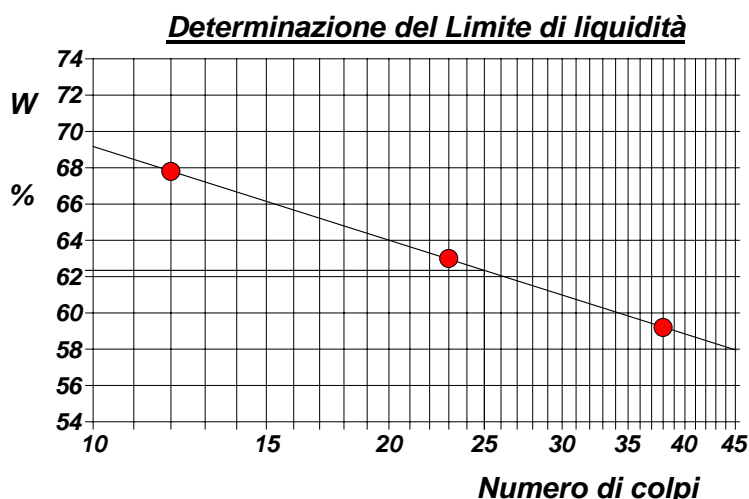
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 2,50-2,80

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 62,3 %
Limite di plasticità 34,2 %
Indice di plasticità 28,1 %
Indice di consistenza 1,07
Passante al set. n° 40 SI



C - Argille inorganiche

L - Bassa compressibilità

M - Limi inorganici

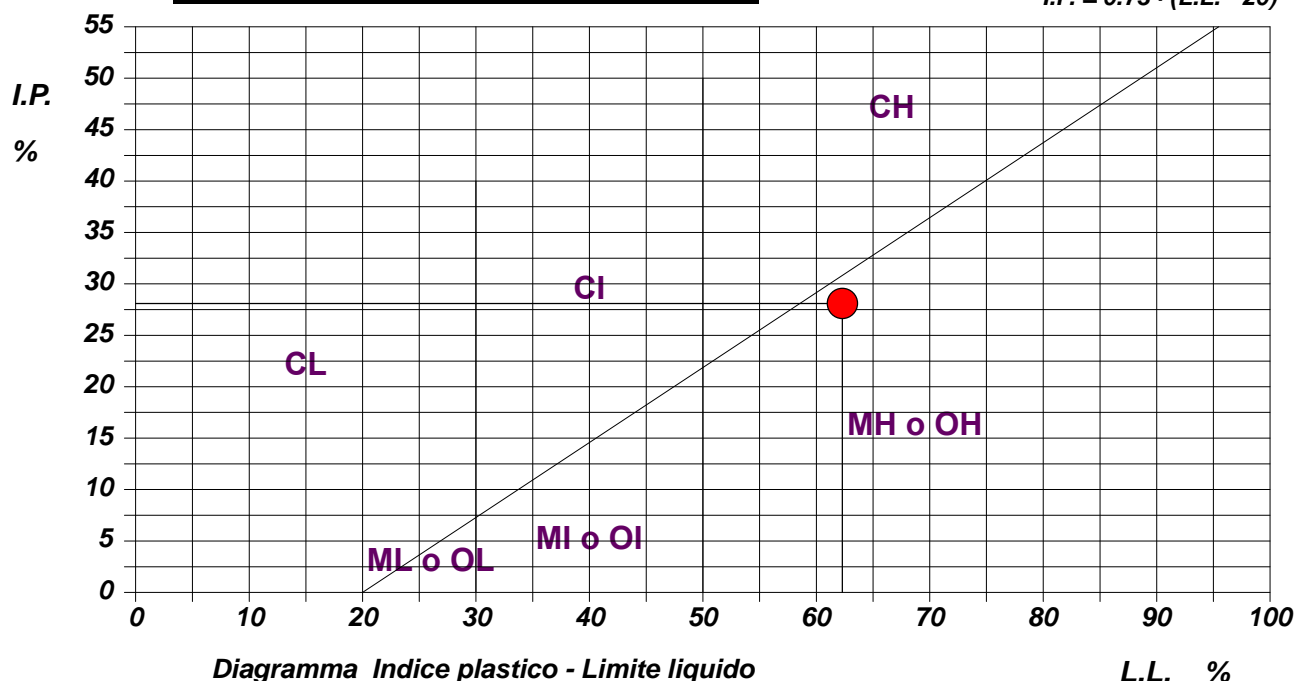
I - Media compressibilità

O - Argille e limi organici

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01644 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 09/05/19
Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 16/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

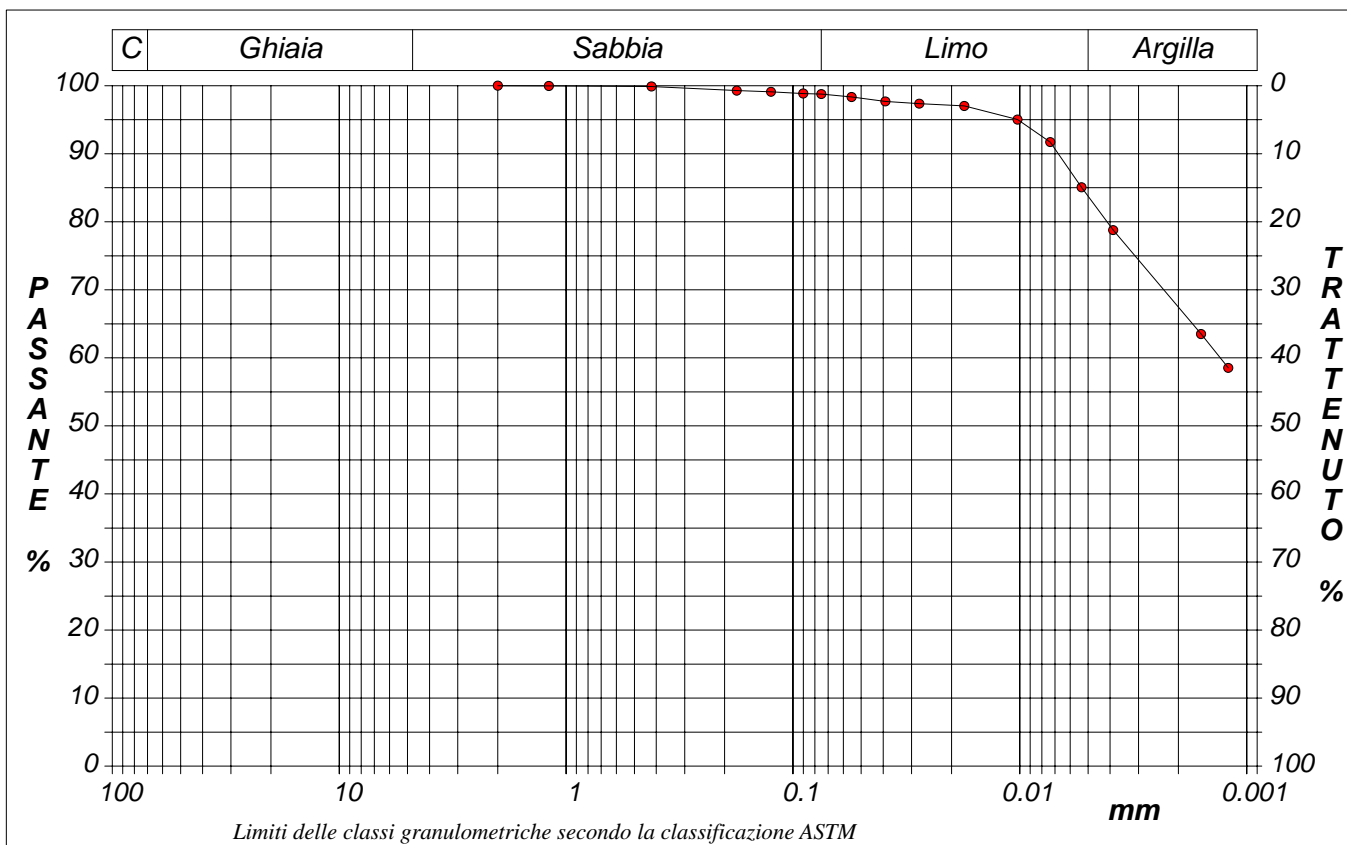
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 2,50-2,80

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	1,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9 %	D30	---	mm
Limo	15,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,8 %	D50	---	mm
Argilla	83,8 %			D60	0,00131	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,00677 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,0000	100,00	0,0900	98,85	0,0176	97,02	0,0016	63,51		
1,1900	99,96	0,0750	98,77	0,0102	95,03	0,0012	58,53		
0,4200	99,87	0,0552	98,34	0,0073	91,71				
0,1770	99,27	0,0391	97,68	0,0053	85,07				
0,1250	99,10	0,0277	97,35	0,0039	78,77				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01644 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 09/05/19
Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 16/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1 Ind

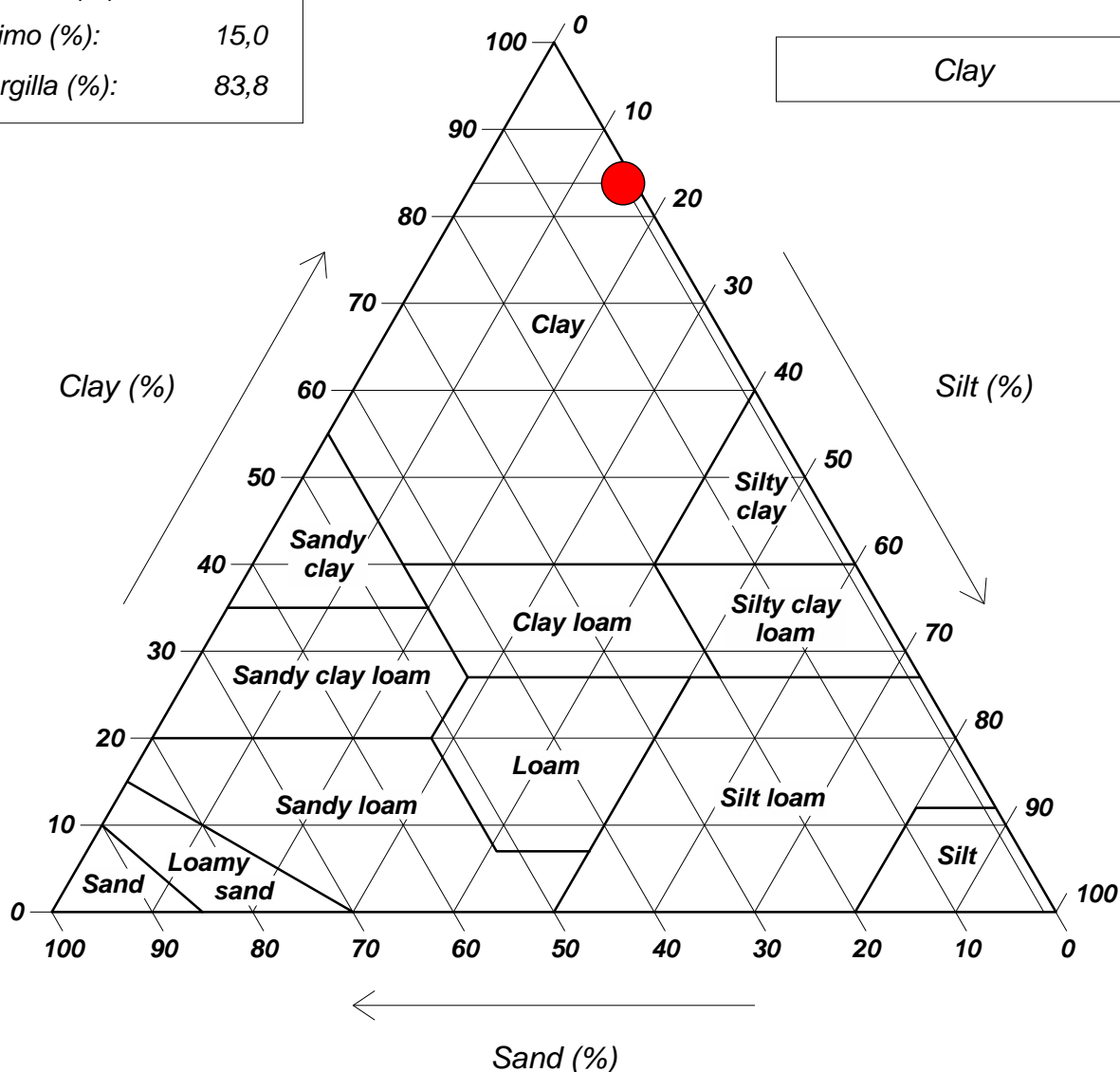
PROFONDITA': m 2,50-2,80

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%): 1,2
Limo (%): 15,0
Argilla (%): 83,8

Diagramma U.S.D.A.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01645 Pagina 1/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 10/05/19
Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 2,50-2,80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	32,3 34,1	32,5 32,1	32,1 29,4
Peso di volume (kN/m³):	17,7	17,6	17,6
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

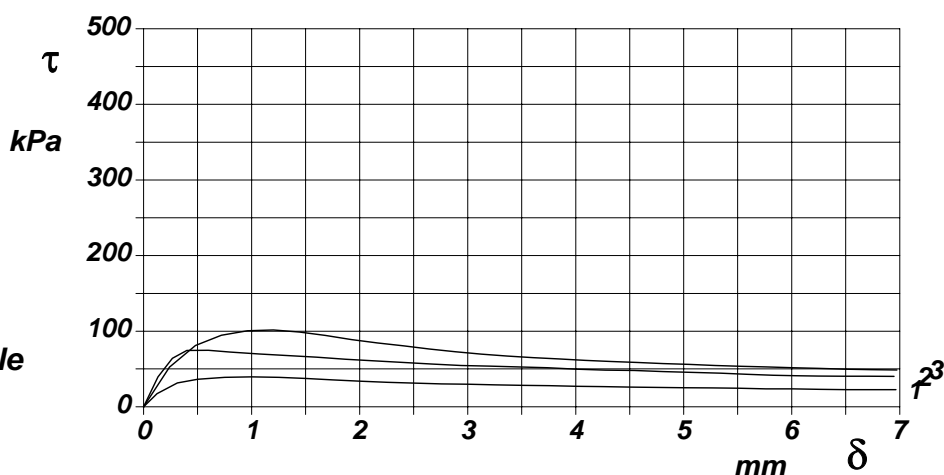
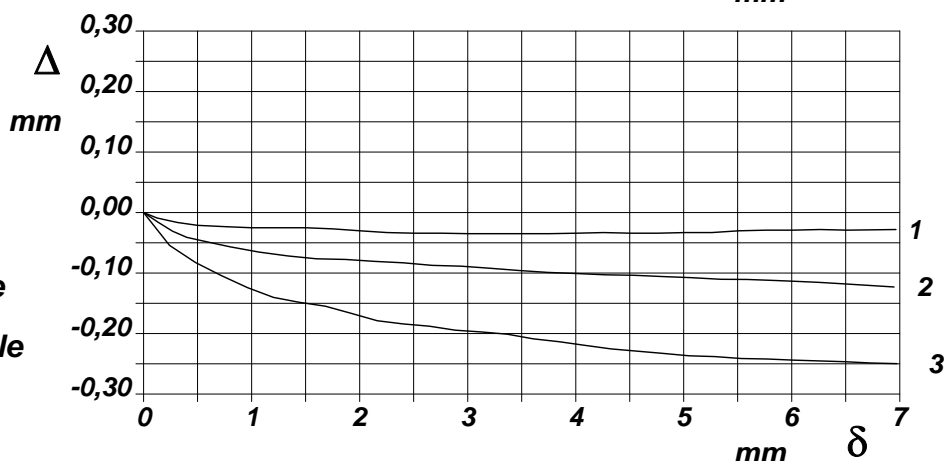


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1 Ind	PROFONDITA': m	2,50-2,80

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01645 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19

Inizio analisi: 10/05/19

Apertura campione: 09/05/19

Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1 Ind

PROFONDITA': m 2,50-2,80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,938
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	13,7
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0,007

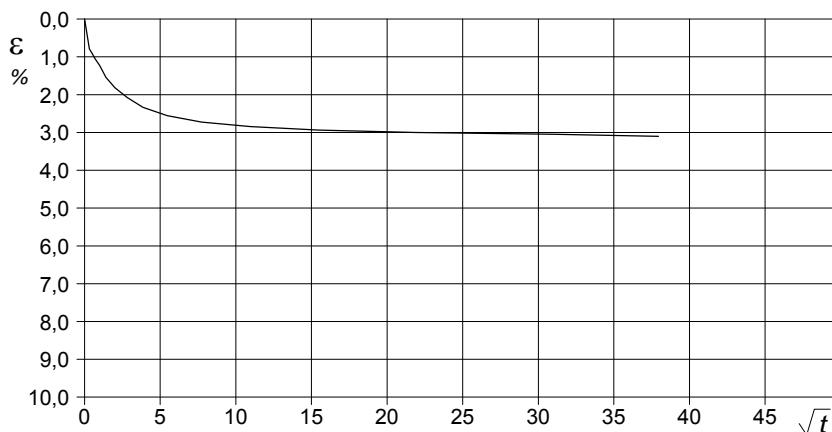


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,873
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	16,2
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0,006

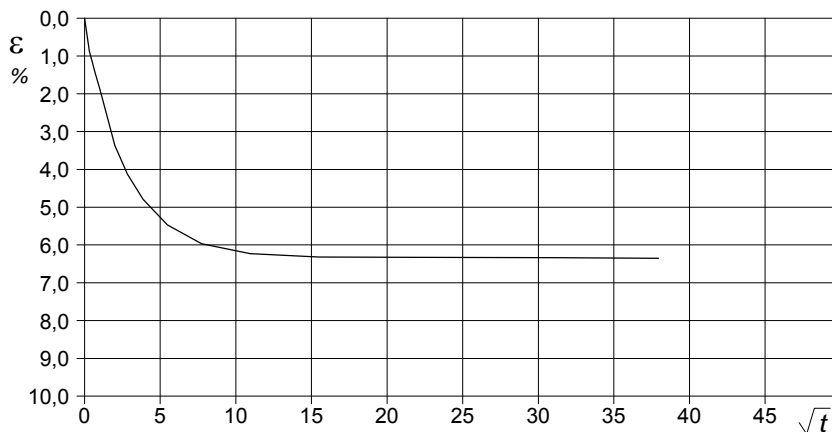
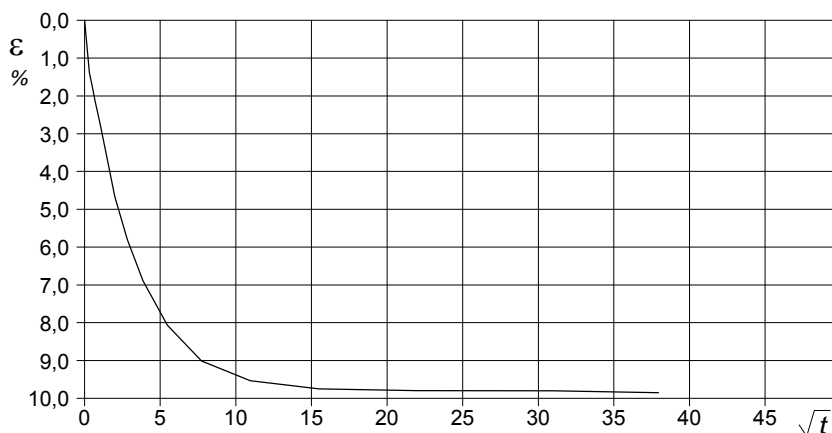


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,803
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	21,7
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0,005



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: C1 Ind		PROFONDITA': m 2,50-2,80

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

SONDAGGIO: S1 **CAMPIONE: C1D** **PROFONDITA': m 5,50-6,00**

COMPRESSIONE

Umidità naturale	2,6	%
Peso di volume		kN/m³
Peso di volume secco		kN/m³
Peso di volume saturo		kN/m³
Peso specifico	2,67	
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

<i>Ghiaia</i>	4,1	%
<i>Sabbia</i>	71,5	%
<i>Limo</i>	13,8	%
<i>Argilla</i>	10,6	%
<i>D 10</i>	0,004507	mm
<i>D 50</i>	0,208260	mm
<i>D 60</i>	0,252184	mm
<i>D 90</i>	0,736245	mm
<i>Passante set. 10</i>	93,6	%
<i>Passante set. 42</i>	86,7	%
<i>Passante set. 200</i>	24,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
------------------------------------	---------------

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	4,0	kPa
ϕ'	34,6	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

<i>C.D.</i>	C_d	<i>kPa</i>	ϕ_d	°
<i>C.U.</i>	C'cu	<i>kPa</i>	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	<i>kPa</i>	ϕ_{cu}	°
<i>U.U.</i>	C_u	<i>kPa</i>	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA

**OSSERVAZIONI**

<i>Tipo di campione: Massivo</i>	<i>Qualità del campione: Q 2</i>

Posizione delle prove					cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
					0				<p>Sabbia (f) limosa e argillosa con tracce di ghiaia (e) subarrotondata-discoidale (Lmax = 14mm), di colore marrone chiaro. Reagente all'HCL.</p> <p>MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 2.5Y Light Yellowish Brown 6/4</p>
					10				
					20				
					30				
					40				
					50			50	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01646	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 09/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 09/05/19	Fine analisi: 10/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: C1D		PROFONDITA': m 5,50-6,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 2,6 %

Struttura del materiale:

☒ **Omogeneo**

☐ **Stratificato**

☐ **Caotico**

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 14,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01647	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 14/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 09/05/19	Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: C1D		PROFONDITA': m 5,50-6,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,7 °C

Dimensione massima delle particelle: 14,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01648 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 16/05/19
Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 17/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 5,50-6,00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità Non determinabile

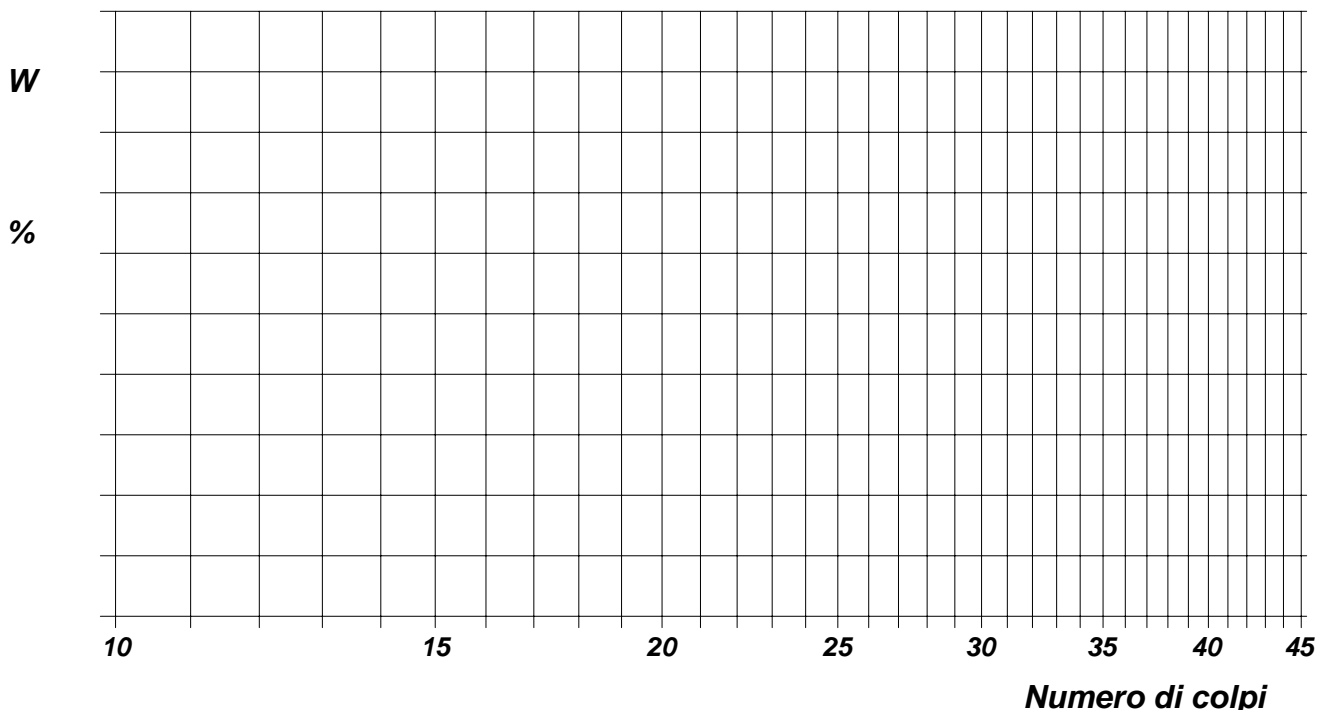
Limite di plasticità Non plastico

Indice di plasticità - - -

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi						Umidità (%)		
Umidità (%)						Umidità media		

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01648 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 16/05/19
Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 17/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 5,50-6,00

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità N.D. %
Limite di plasticità N.D. %
Indice di plasticità %
Indice di consistenza
Passante al set. n° 40

C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

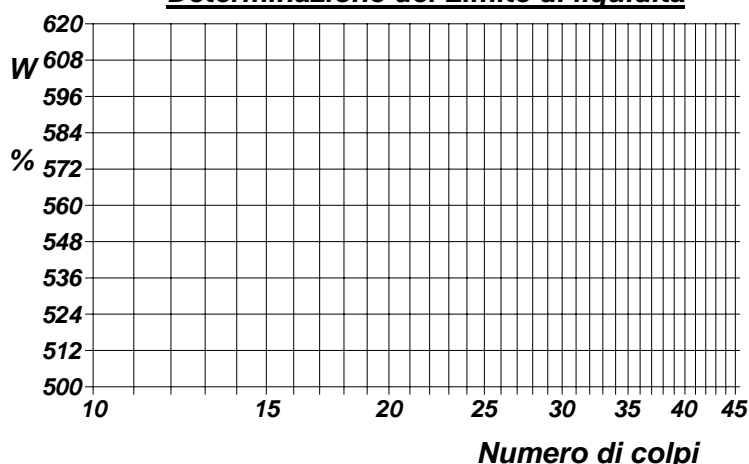
O - Argille e limi organici

L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

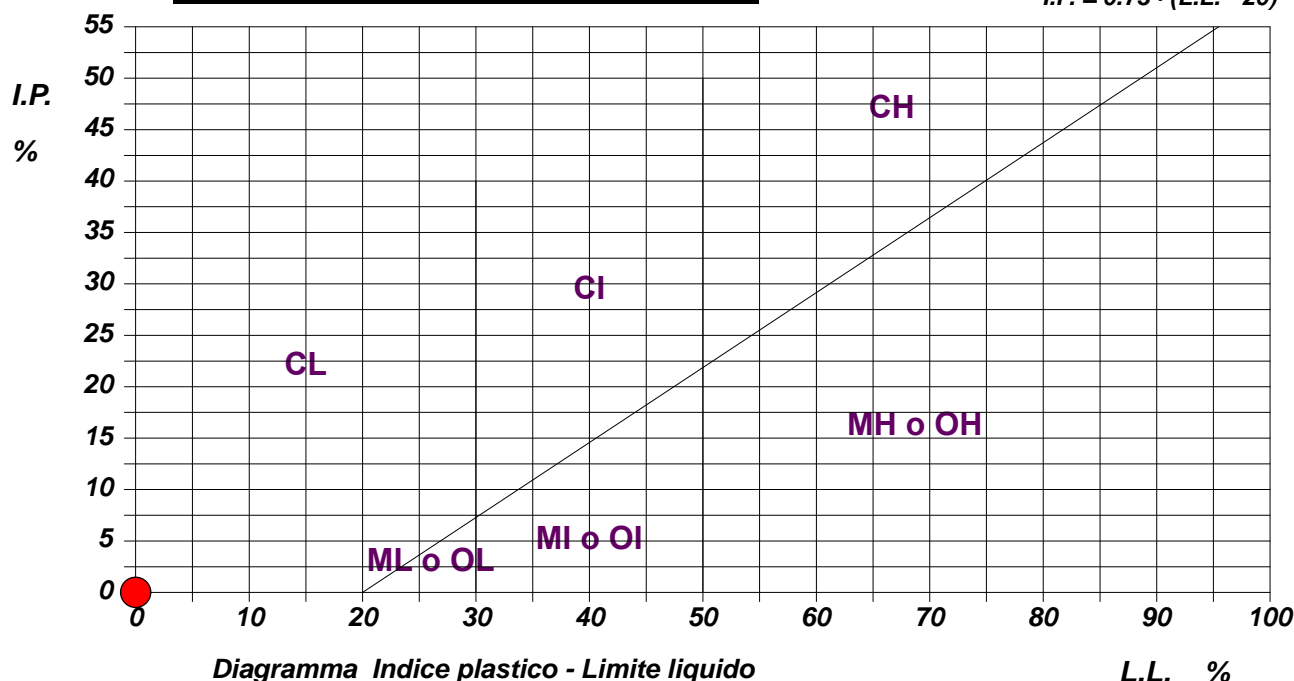
H - Alta compressibilità

Determinazione del Limite di liquidità



ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01649 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19

Inizio analisi: 09/05/19

Apertura campione: 09/05/19

Fine analisi: 16/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1

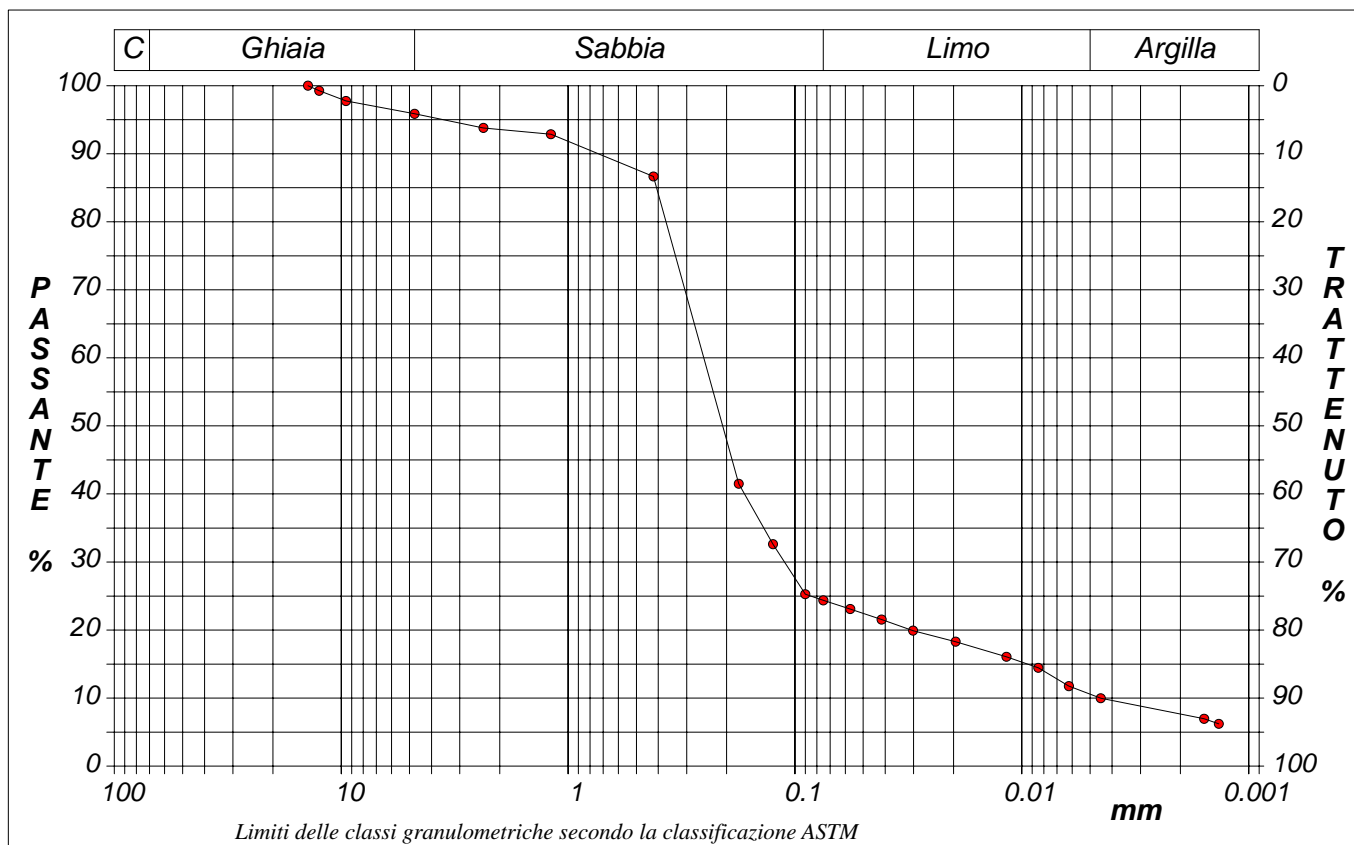
CAMPIONE: C1D

PROFONDITA': m 5,50-6,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	4,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	93,6 %	D10	0,00451 mm	
Sabbia	71,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	86,7 %	D30	0,11119 mm	
Limo	13,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	24,4 %	D50	0,20826 mm	
Argilla	10,6 %			D60	0,25218 mm	
Coefficiente di uniformità		55,95	Coefficiente di curvatura	10,88	D90	0,73625 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
14,0000	100,00	1,1900	92,86	0,0750	24,37	0,0117	16,09	0,0014	6,23
12,5000	99,25	0,4200	86,65	0,0571	23,10	0,0085	14,46		
9,5200	97,74	0,1770	41,50	0,0415	21,55	0,0062	11,77		
4,7500	95,88	0,1250	32,62	0,0302	19,92	0,0045	9,98		
2,3600	93,80	0,0900	25,27	0,0196	18,29	0,0016	6,96		

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01649 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19

Inizio analisi: 09/05/19

Apertura campione: 09/05/19

Fine analisi: 16/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1D

PROFONDITA': m 5,50-6,00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

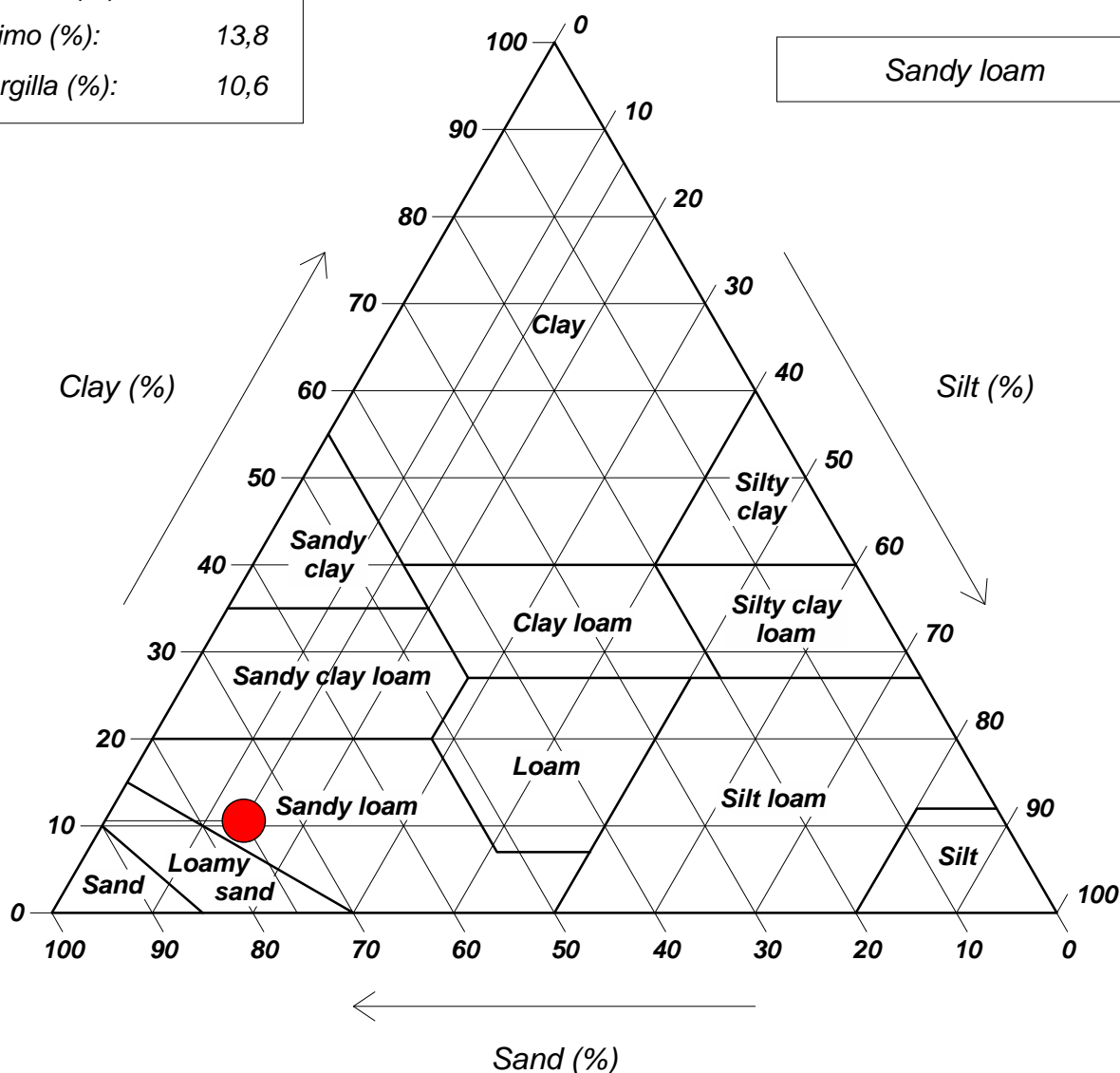
Sabbia (%): 75,6

Limo (%): 13,8

Argilla (%): 10,6

Diagramma U.S.D.A.

Sandy loam



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01650 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19

Inizio analisi: 10/05/19

Apertura campione: 09/05/19

Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1D

PROFONDITA': m 5,50-6,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	2,5 17,0	2,9 16,6	2,3 14,6
Peso di volume (kN/m³):	18,0	18,0	18,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

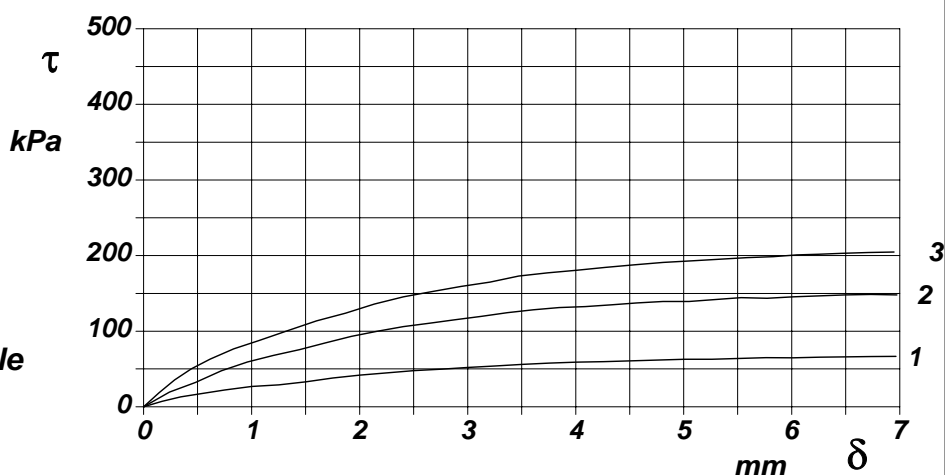
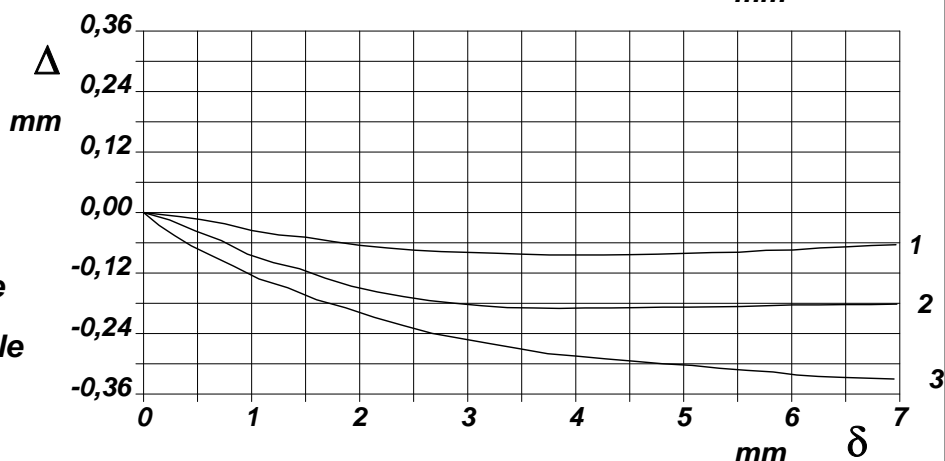


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Provini ricostituiti con il passante al setaccio 2mm e al peso di volume di 18,00 kN/m³.

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1D	PROFONDITA': m	5,50-6,00	

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01650 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 10/05/19

Apertura campione: 09/05/19 Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 5,50-6,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,951
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	66,9
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,009

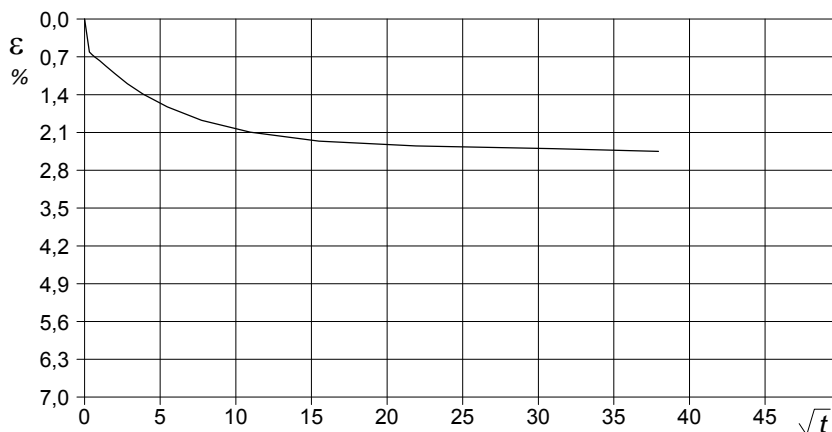


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,924
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	83,0
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,007

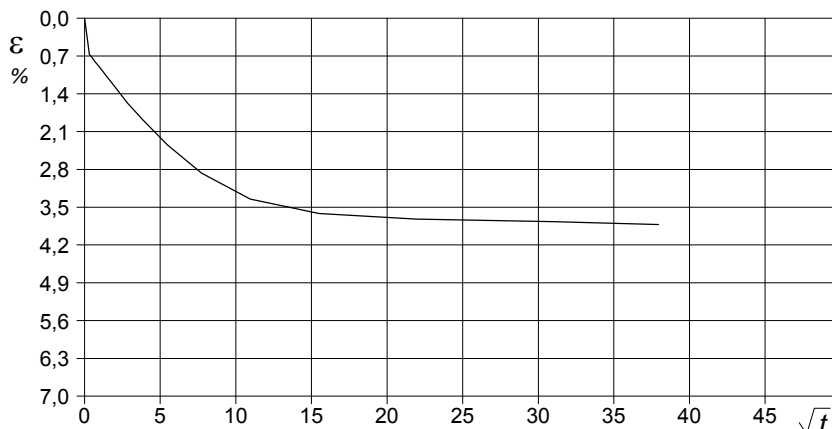
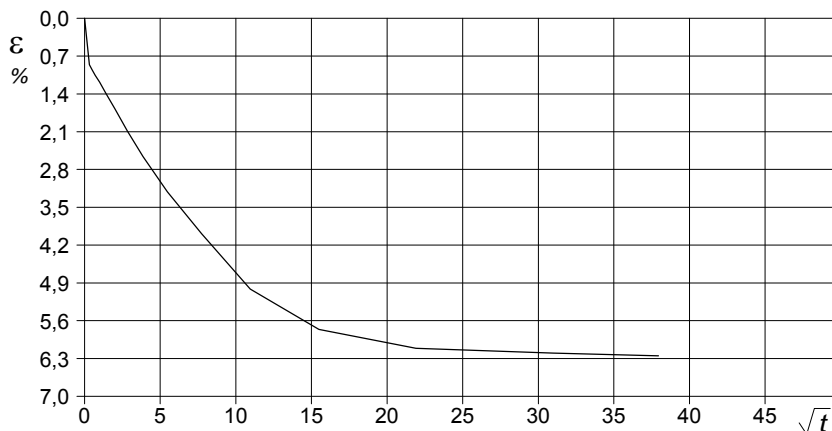


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,875
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	129,6
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,005



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

309-19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE:	C1D	PROFONDITA': m 5,50-6,00

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 1,00-1,50

COMPRESSIONE

Umidità naturale	13,2	%
Peso di volume		kN/m³
Peso di volume secco		kN/m³
Peso di volume saturo		kN/m³
Peso specifico	2,68	
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

<i>Ghiaia</i>		%
<i>Sabbia</i>	81,4	%
<i>Limo</i>	9,8	%
<i>Argilla</i>	8,8	%
<i>D 10</i>	0,006609	<i>mm</i>
<i>D 50</i>	0,239280	<i>mm</i>
<i>D 60</i>	0,268227	<i>mm</i>
<i>D 90</i>	0,377828	<i>mm</i>
<i>Passante set. 10</i>	99,9	%
<i>Passante set. 42</i>	99,3	%
<i>Passante set. 200</i>	18,6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
------------------------------------	---------------

σ	kPa
c_U	kPa
σ_{Rim}	kPa
c_{URim}	kPa

TAGLIO DIRETTO

<i>Prova consolidata-lenta</i>		
$\mathbf{C'}$	4,3	<i>kPa</i>
ϕ'	31,9	°
$\mathbf{C'_{Res}}$		<i>kPa</i>
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	φ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	φ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	φ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	φ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA

**OSSERVAZIONI**

<i>Tipo di campione: Massivo</i>	<i>Qualità del campione: Q 2</i>

Posizione delle prove					cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
					0				Sabbia (f) debolmente limosa e argillosa, di colore marrone. Nessuna reazione all'HCL.
					10				
					20				MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 10YR Brown 4/3
					30				
					40				
					50			50	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01651	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 10/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 10/05/19	Fine analisi: 11/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1D	PROFONDITA': m	1,00-1,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 13,2 %

Struttura del materiale:

☒ **Omogeneo**

☐ **Stratificato**

☐ **Caotico**

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 6,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01652	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 14/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 10/05/19	Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1D	PROFONDITA': m	1,00-1,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,7 °C

Dimensione massima delle particelle: 6,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01653 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 15/05/19
Apertura campione: 10/05/19 Fine analisi: 16/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 1,00-1,50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità Non determinabile

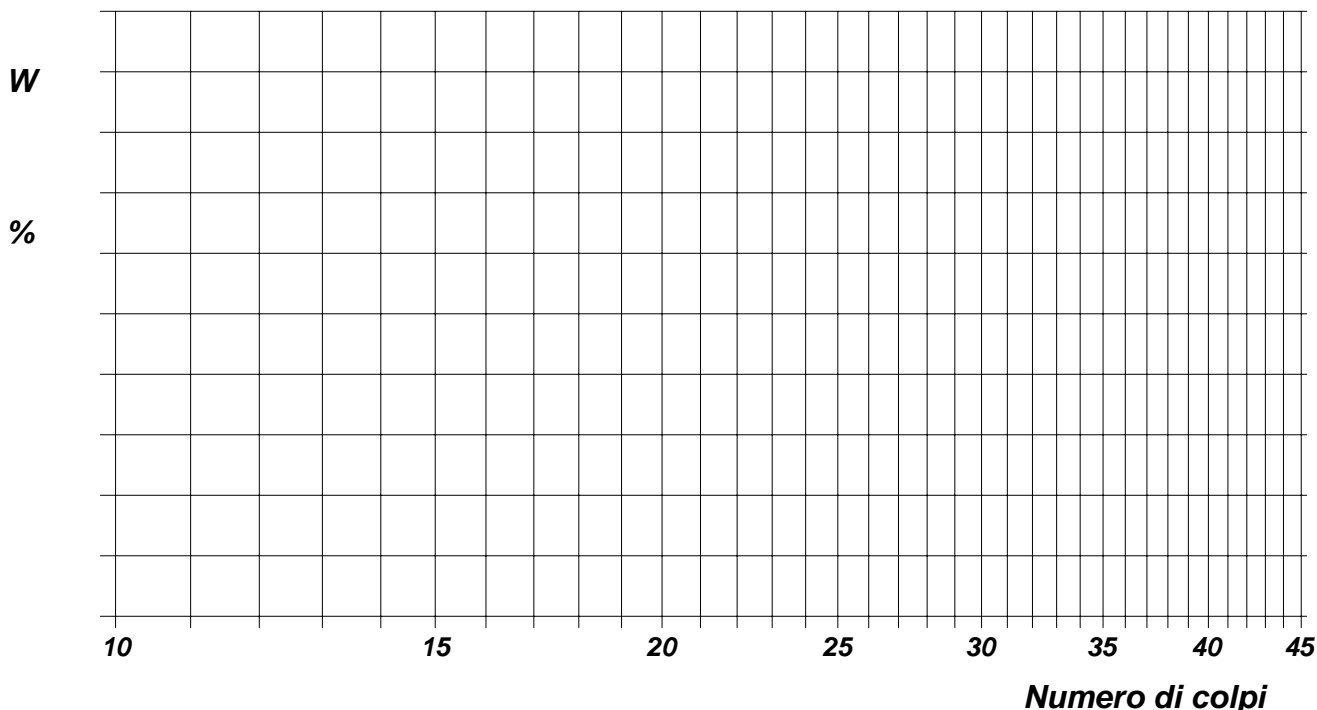
Limite di plasticità Non plastico

Indice di plasticità - - -

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi						Umidità (%)		
Umidità (%)						Umidità media		

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01653 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 15/05/19
Apertura campione: 10/05/19 Fine analisi: 16/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

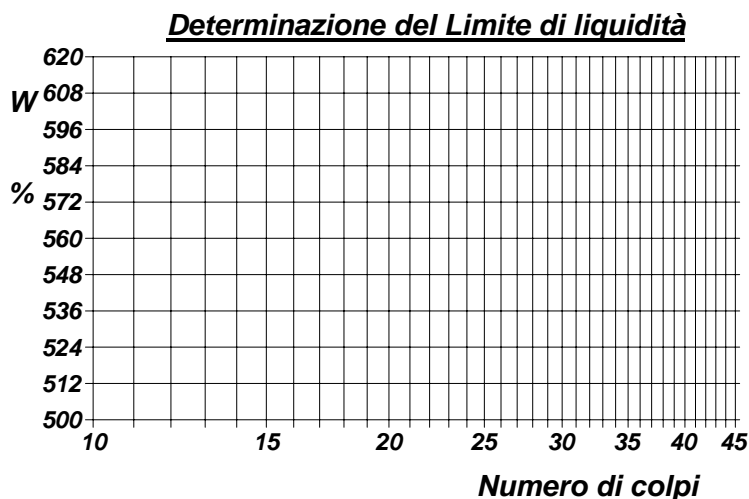
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 1,00-1,50

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità N.D. %
Limite di plasticità N.D. %
Indice di plasticità %
Indice di consistenza
Passante al set. n° 40



C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

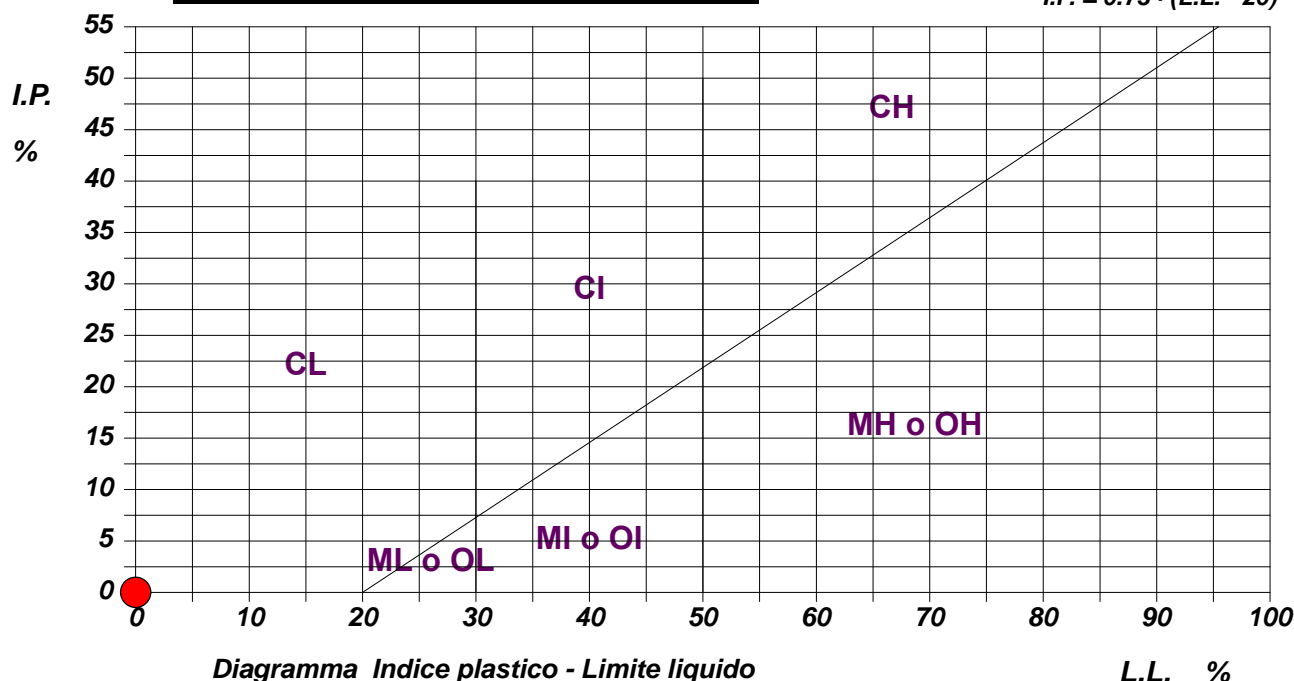
L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01654 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 10/05/19
Apertura campione: 10/05/19 Fine analisi: 17/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

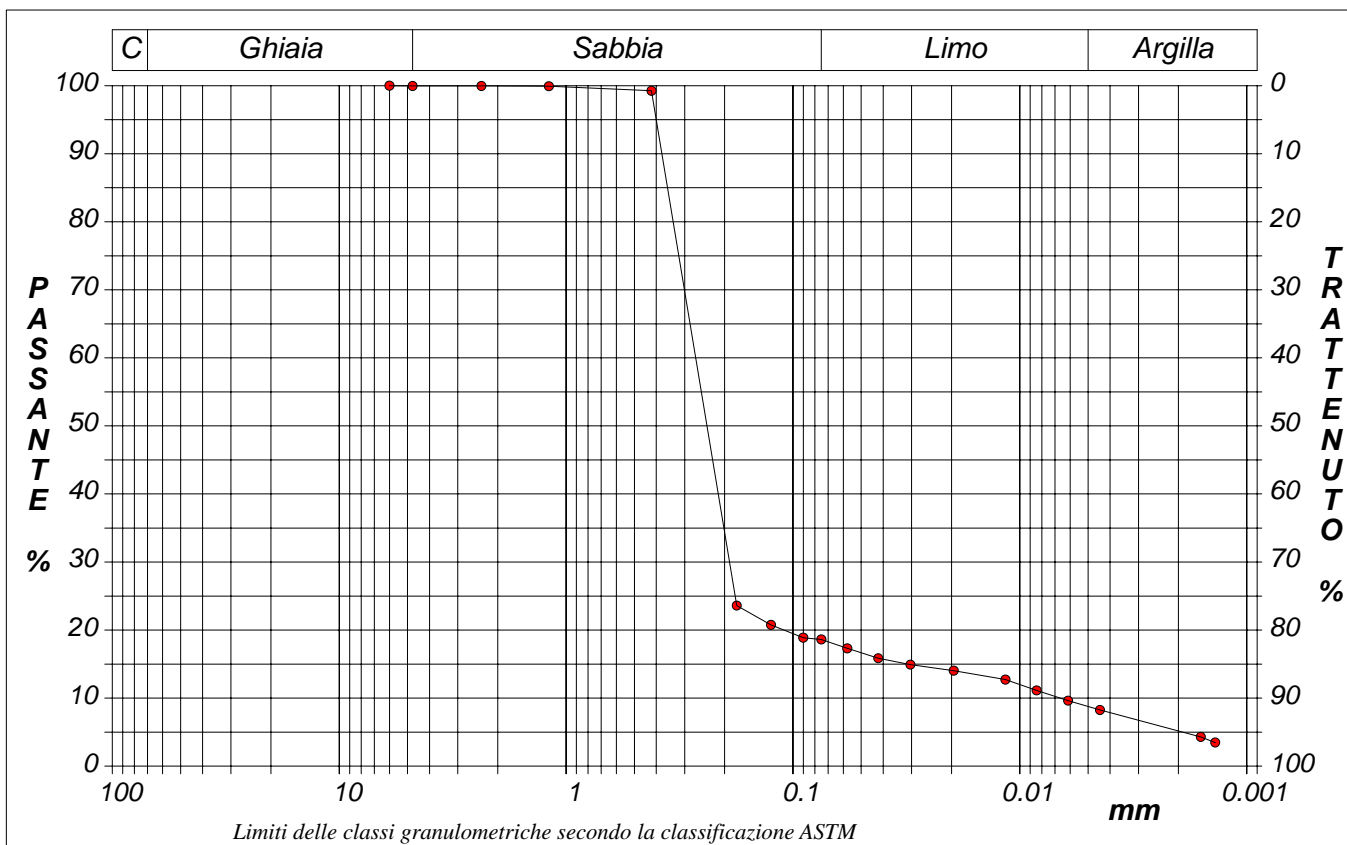
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 1,00-1,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9 %	D10	0,00661 mm	
Sabbia	81,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,3 %	D30	0,19042 mm	
Limo	9,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	18,6 %	D50	0,23928 mm	
Argilla	8,8 %			D60	0,26823 mm	
Coefficiente di uniformità		40,59	Coefficiente di curvatura	20,45	D90	0,37783 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
6,0000	100,00	0,1770	23,60	0,0421	15,86	0,0061	9,64		
4,7500	99,96	0,1250	20,76	0,0303	14,92	0,0044	8,26		
2,3600	99,95	0,0900	18,89	0,0195	14,04	0,0016	4,30		
1,1900	99,93	0,0750	18,63	0,0116	12,72	0,0014	3,48		
0,4200	99,27	0,0576	17,31	0,0084	11,15				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01654 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19

Inizio analisi: 10/05/19

Apertura campione: 10/05/19

Fine analisi: 17/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1D

PROFONDITA': m 1,00-1,50

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

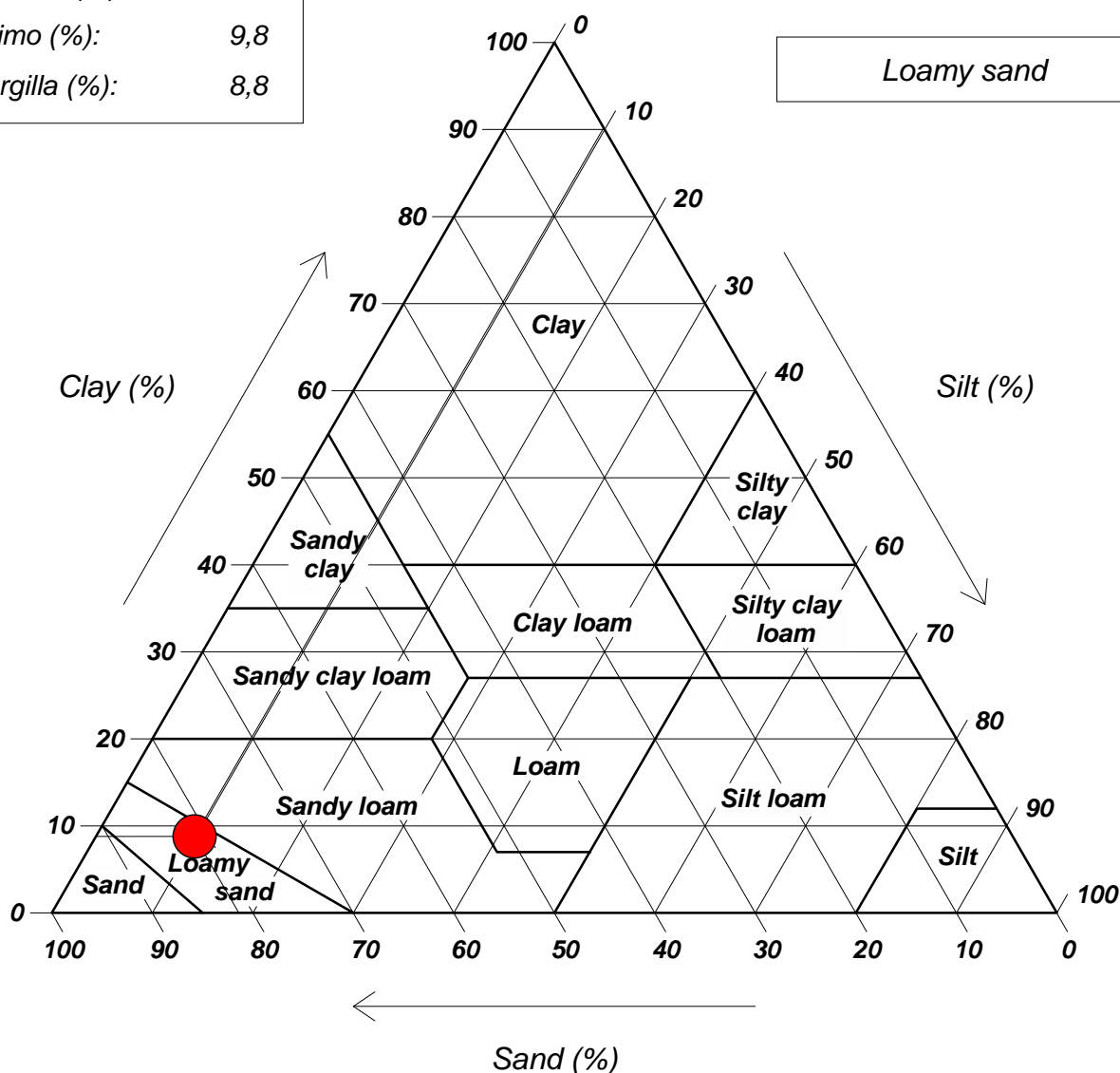
Sabbia (%): 81,4

Limo (%): 9,8

Argilla (%): 8,8

Diagramma U.S.D.A.

Loamy sand



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01655 Pagina 1/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 13/05/19
Apertura campione: 10/05/19 Fine analisi: 17/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 1,00-1,50

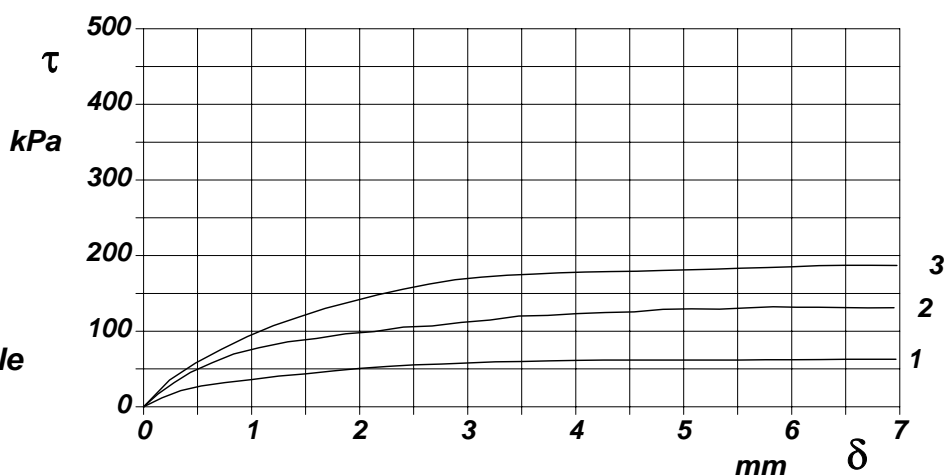
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	13,3 23,4	13,1 22,1	13,0 22,0
Peso di volume (kN/m³):	18,0	18,0	18,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

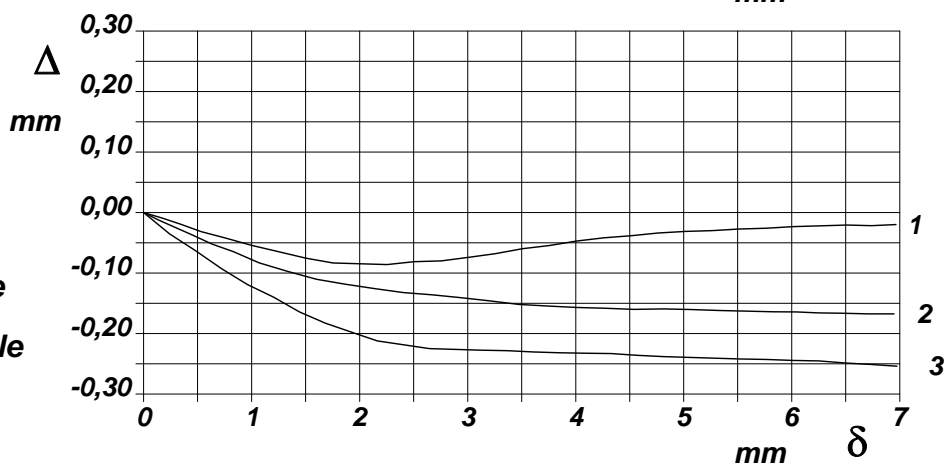
DIAGRAMMA

Tensione
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Provini ricostituiti con il passante al setaccio 2mm e al peso di volume di 18,00 kN/m³.

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO:	S2	CAMPIONE:	C1D	PROFONDITA': m 1,00-1,50

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

310-19

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01655 Pagina 3/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 13/05/19
Apertura campione: 10/05/19 Fine analisi: 17/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1D PROFONDITA': m 1,00-1,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,969
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	69,3
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,009

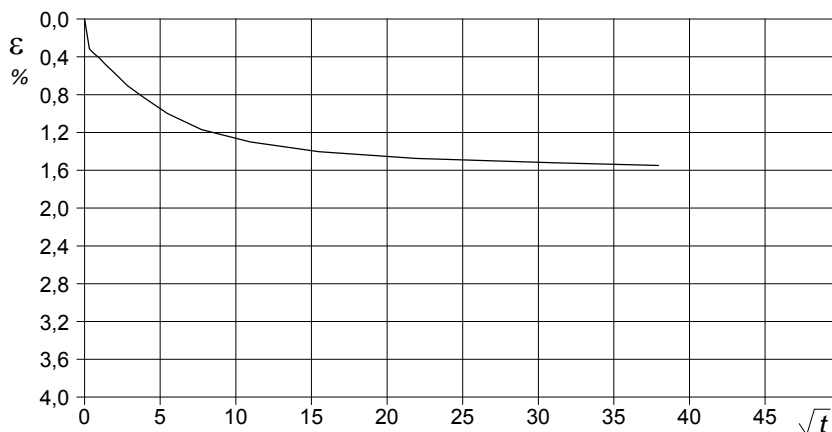


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,934
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	76,6
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,007

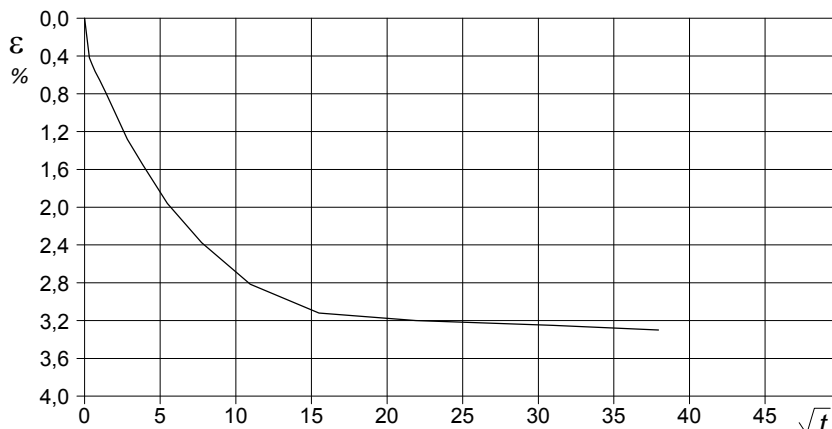
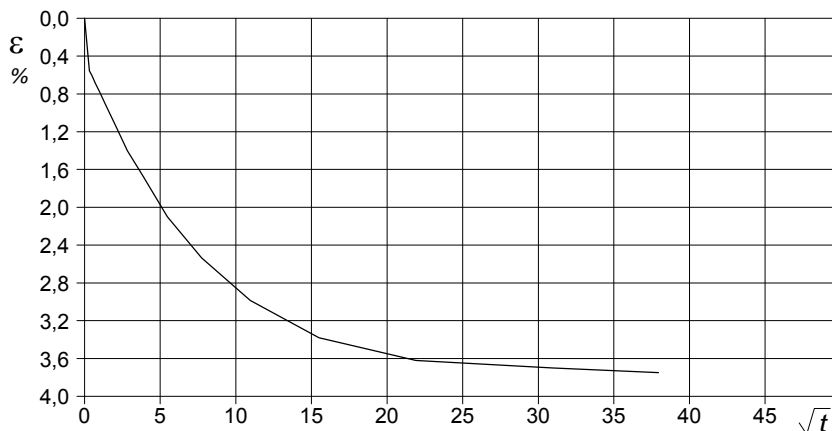


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,925
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	96,3
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,006



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO:	S2	CAMPIONE:	C1D	PROFONDITA': m 1,00-1,50

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

310-19

SONDAGGIO: S2 **CAMPIONE: C3D** **PROFONDITA': m 13,50-14,00**

COMPRESSIONE

Umidità naturale	18,3	%
Peso di volume	19,2	kN/m³
Peso di volume secco	16,2	kN/m³
Peso di volume saturo	20,0	kN/m³
Peso specifico	2,68	
Indice dei vuoti	0,619	
Porosità	38,2	%
Grado di saturazione	79,4	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

Ghiaia	0,3	%
Sabbia	75,3	%
Limo	15,3	%
Argilla	9,1	%
D 10	0,006555	mm
D 50	0,122794	mm
D 60	0,137652	mm
D 90	0,268166	mm
Passante set. 10	98,8	%
Passante set. 42	98,0	%
Passante set. 200	24,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
------------------------------------	---------------

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

<i>Prova consolidata-lenta</i>		
$\mathbf{C'}$	4,2	kPa
ϕ'	35,2	°
$\mathbf{C'_{Res}}$		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

<i>C.D.</i>	<i>C_d</i>	<i>kPa</i>	ϕ_d	°
<i>C.U.</i>	<i>C'_{cu}</i>	<i>kPa</i>	ϕ'_{cu}	°
	<i>C_{cu}</i>	<i>kPa</i>	ϕ_{cu}	°
<i>U.U.</i>	<i>C_u</i>	<i>kPa</i>	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA

**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: <i>Massivo</i>	Qualità del campione: <i>Q 3</i>

Posizione delle prove					cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
					0				<p>Sabbia (m/f) limosa debolmente argillosa, di colore verde oliva. Fortemente reagente all'HCL.</p> <p>MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 5Y Olive 4/4</p>
					10				
					20				
					30				
					40				
					50			50	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01656	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 14/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 14/05/19	Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S2		CAMPIONE: C3D		PROFONDITA': m 13,50-14,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 18,3 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 6,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01657	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 14/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 14/05/19	Fine analisi: 14/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S2		CAMPIONE: C3D		PROFONDITA': m 13,50-14,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,2 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01658	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 17/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 14/05/19	Fine analisi: 18/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S2		CAMPIONE: C3D		PROFONDITA': m 13,50-14,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,7 °C

Dimensione massima delle particelle: 6,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01659 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 17/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 18/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3D PROFONDITA': m 13,50-14,00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità Non determinabile

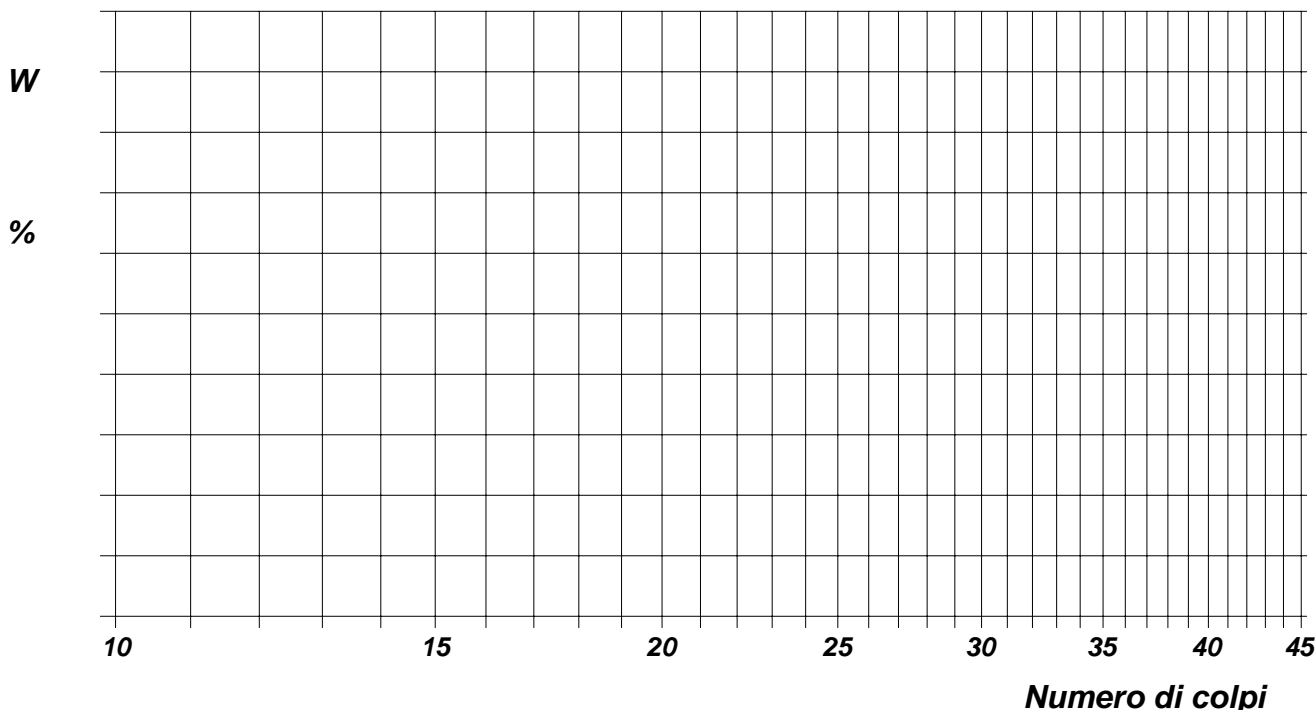
Limite di plasticità Non plastico

Indice di plasticità - - -

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi						Umidità (%)		
Umidità (%)						Umidità media		

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01659 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 17/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 18/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

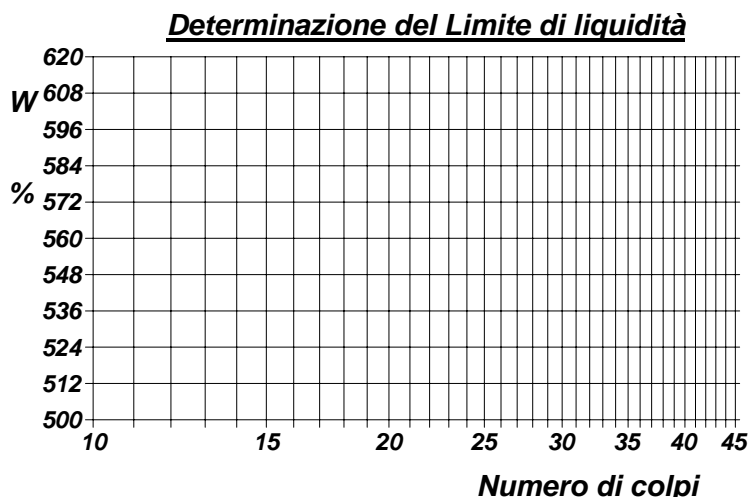
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3D PROFONDITA': m 13,50-14,00

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità N.D. %
Limite di plasticità N.D. %
Indice di plasticità %
Indice di consistenza
Passante al set. n° 40



C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

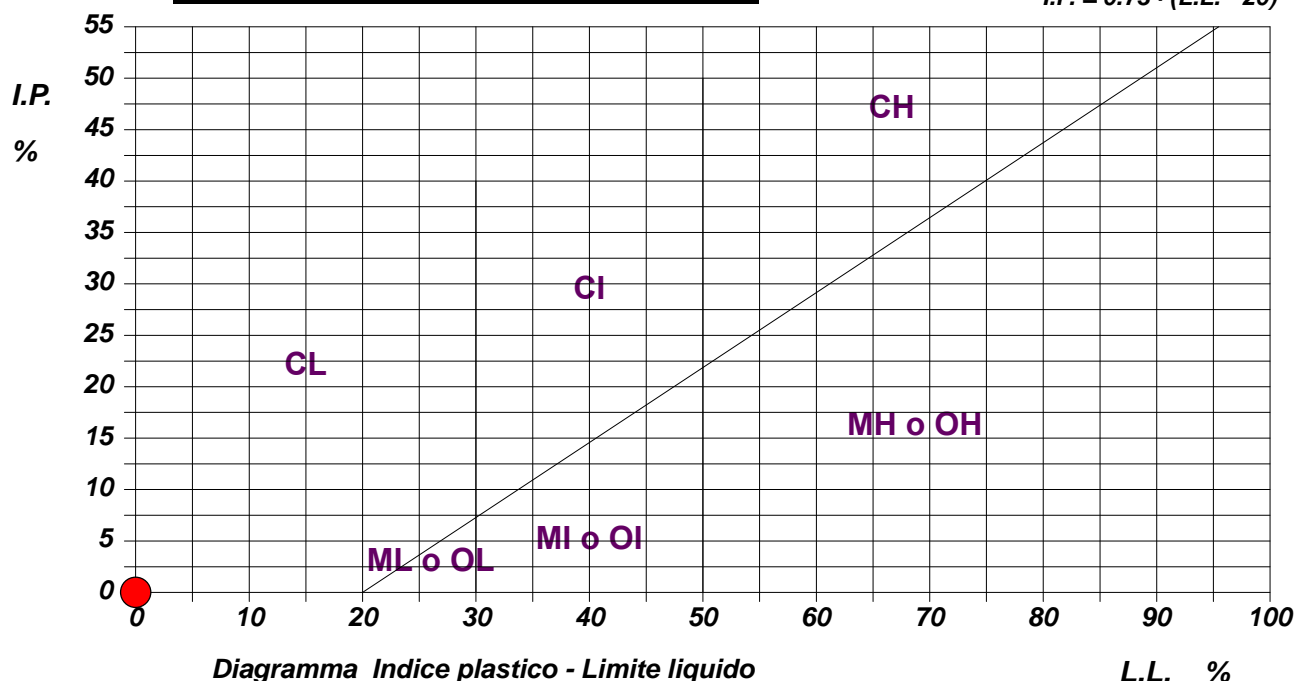
L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01660 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 14/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 21/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

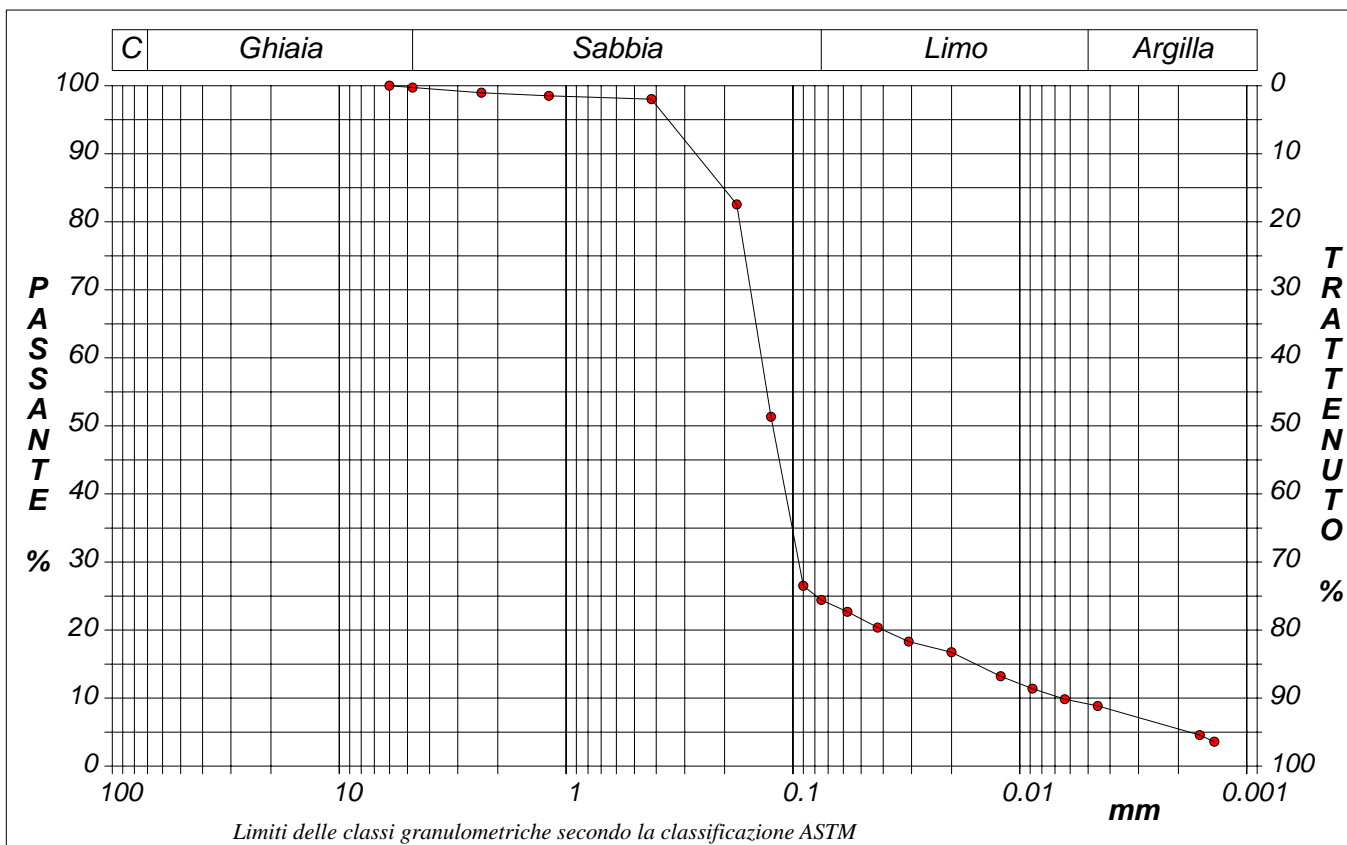
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3D PROFONDITA': m 13,50-14,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,8 %	D10	0,00655 mm	
Sabbia	75,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,0 %	D30	0,09426 mm	
Limo	15,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	24,4 %	D50	0,12279 mm	
Argilla	9,1 %			D60	0,13765 mm	
Coefficiente di uniformità		21,00	Coefficiente di curvatura	9,85	D90	0,26817 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
6,0000	100,00	0,1770	82,56	0,0423	20,37	0,0063	9,84		
4,7500	99,73	0,1250	51,35	0,0309	18,31	0,0045	8,85		
2,3600	98,96	0,0900	26,50	0,0200	16,75	0,0016	4,57		
1,1900	98,52	0,0750	24,43	0,0121	13,21	0,0014	3,59		
0,4200	98,03	0,0575	22,68	0,0088	11,40				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01660 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 14/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 21/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3D PROFONDITA': m 13,50-14,00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

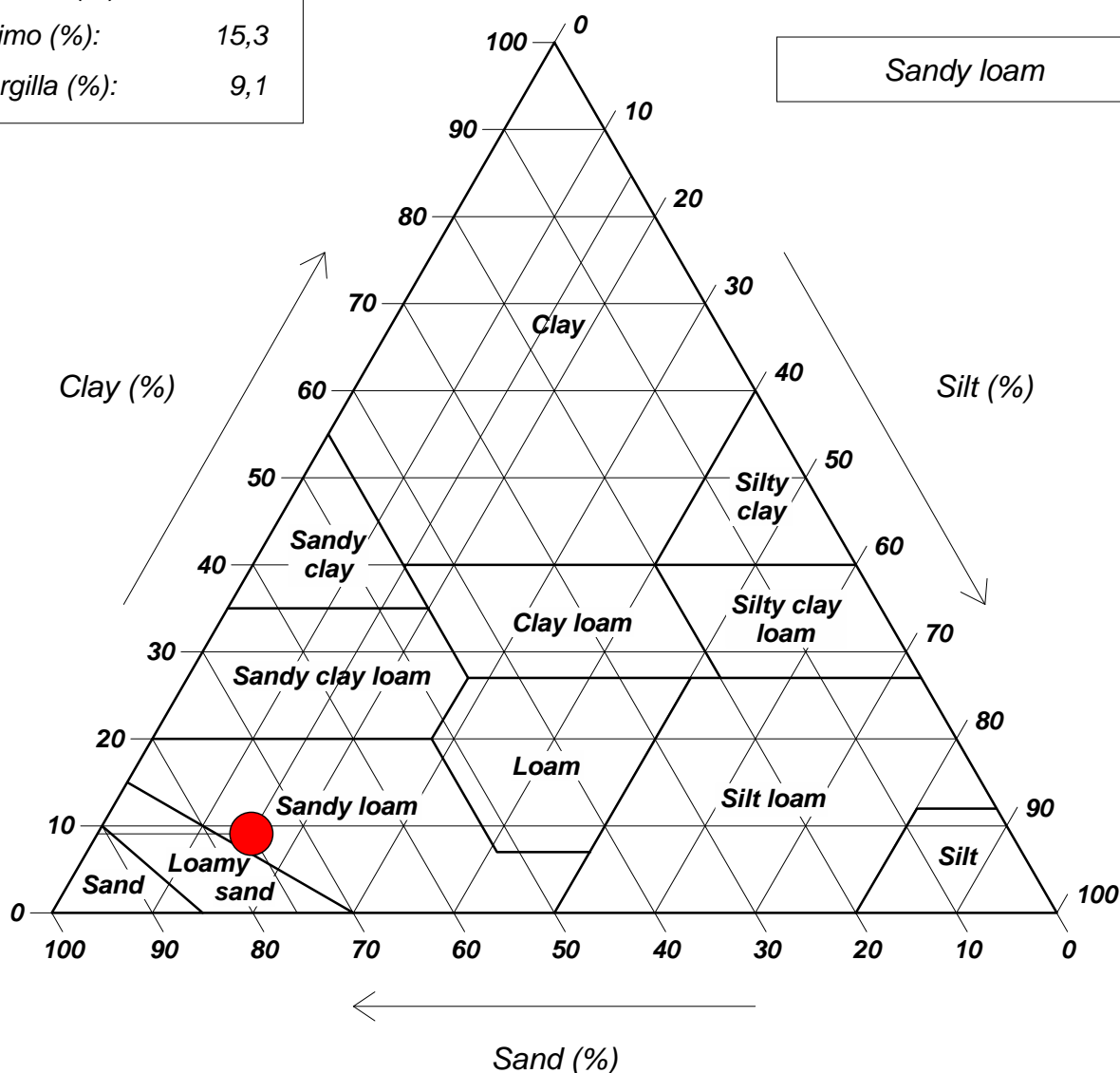
Sabbia (%): 75,6

Limo (%): 15,3

Argilla (%): 9,1

Diagramma U.S.D.A.

Sandy loam



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01661 Pagina 1/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 15/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 20/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3D PROFONDITA': m 13,50-14,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Rimaneggiato	Rimaneggiato	Rimaneggiato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	200,0	300,0	400,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,6 21,3	18,2 20,6	18,1 20,1
Peso di volume (kN/m³):	19,2	19,2	19,3
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

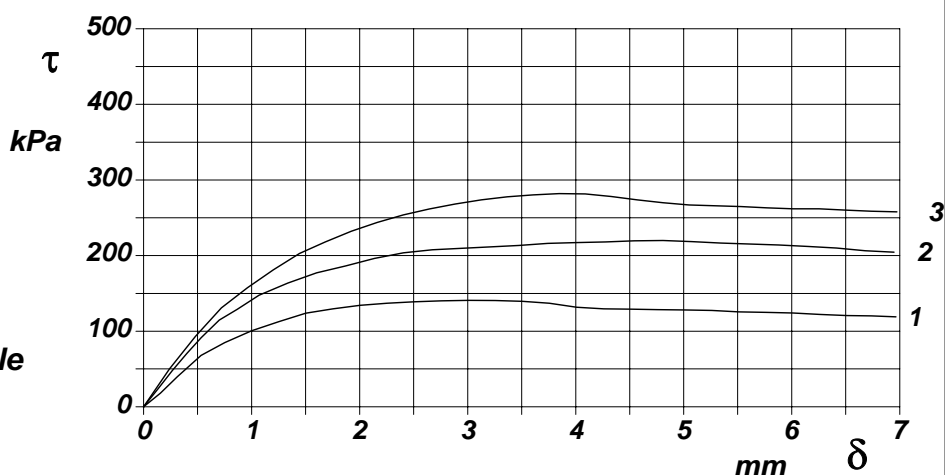
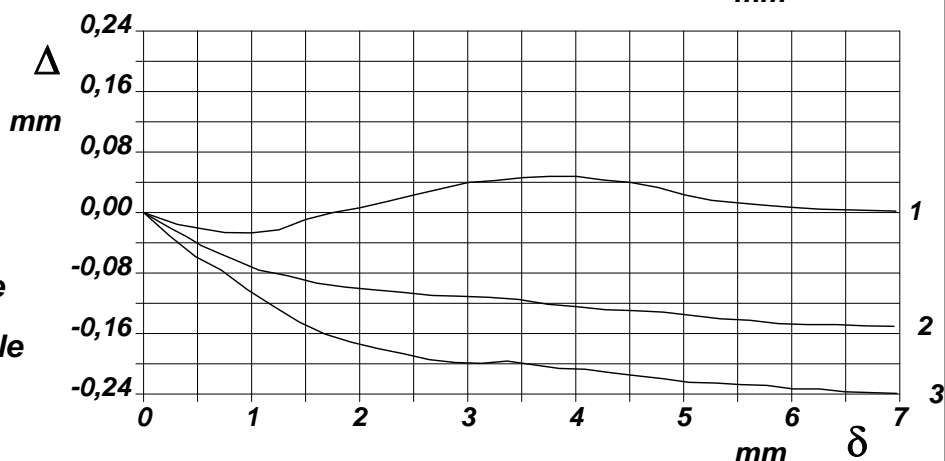


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3D	PROFONDITA': m	13,50-14,00

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01661 Pagina 3/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 15/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 20/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3D PROFONDITA': m 13,50-14,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,935
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	48,9
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,006

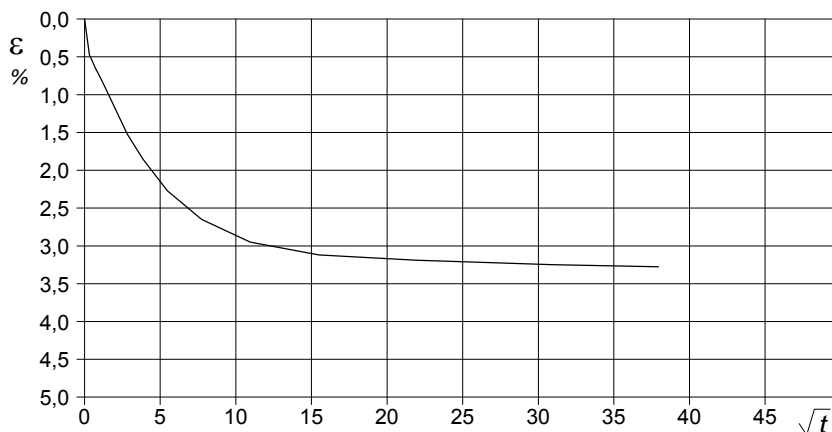


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,923
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	84,7
Df (mm)	4
Vs (mm/min)	0,005

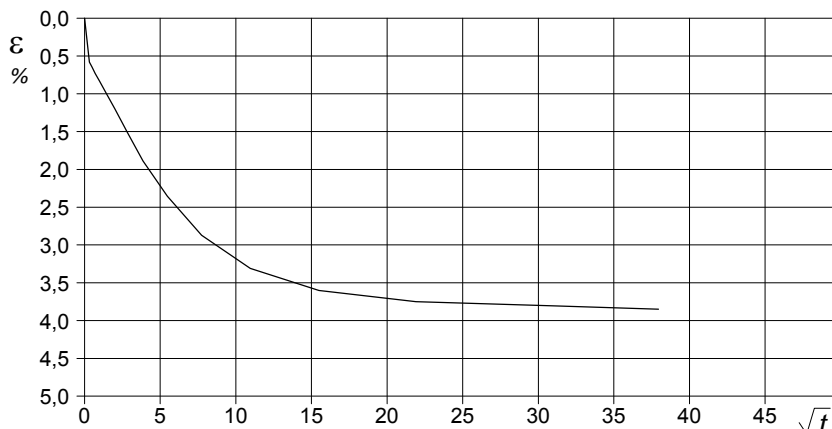
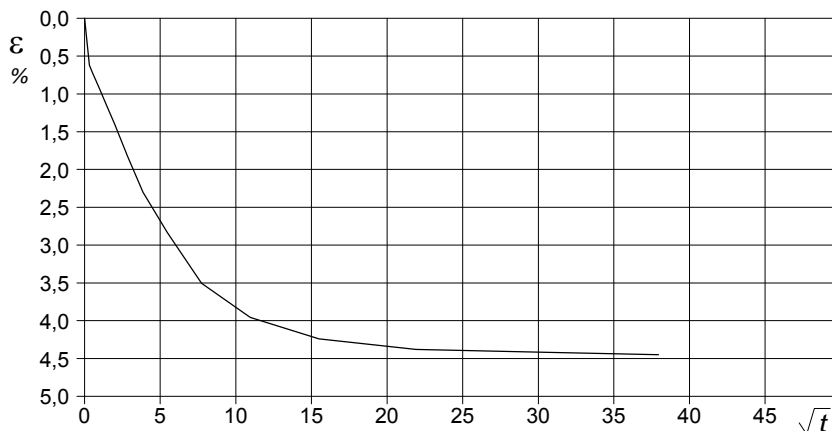


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	400
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,911
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	71,0
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,004



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3D	PROFONDITA': m	13,50-14,00

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1 Ind

PROFONDITÀ: m 17,50-18,00

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	31,0	%
Peso di volume	18,9	kN/m ³
Peso di volume secco	14,4	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,9	kN/m ³
Peso specifico	2,72	
Indice dei vuoti	0,848	
Porosità	45,9	%
Grado di saturazione	99,5	%
Limite di liquidità	59,5	%
Limite di plasticità	34,8	%
Indice di plasticità	24,7	%
Indice di consistenza	1,15	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 18

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	0,6	%
Limo	15,3	%
Argilla	84,1	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60	0,001337	mm
D 90	0,007222	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	99,8	%
Passante set. 200	99,4	%

PERMEABILITÀ

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_{u Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	14,7	kPa	
ϕ'	22,6	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



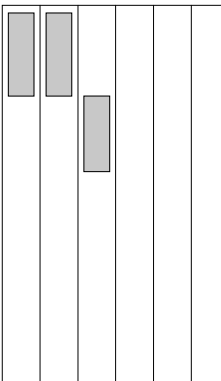
OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove

CF GR TD

cm



Rp

kPa

VT

kPa

cm

220

240

220

50

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilla limosa, di colore grigio, con radi noduli nerastri, molto compatta. Struttura omogenea. Reagente all'HCL.

MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: Gley1 Greenish Gray 5/1 10GY

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01662	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 14/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 14/05/19	Fine analisi: 15/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S2		CAMPIONE: C1 Ind		PROFONDITA': m 17,50-18,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 31,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01663 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 14/05/19

Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 14/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 17,50-18,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,9 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01664	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 17/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 14/05/19	Fine analisi: 18/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl			
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1 Ind	PROFONDITA': m	17,50-18,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,72

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,72

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,7 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01665 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 20/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 21/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 17,50-18,00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

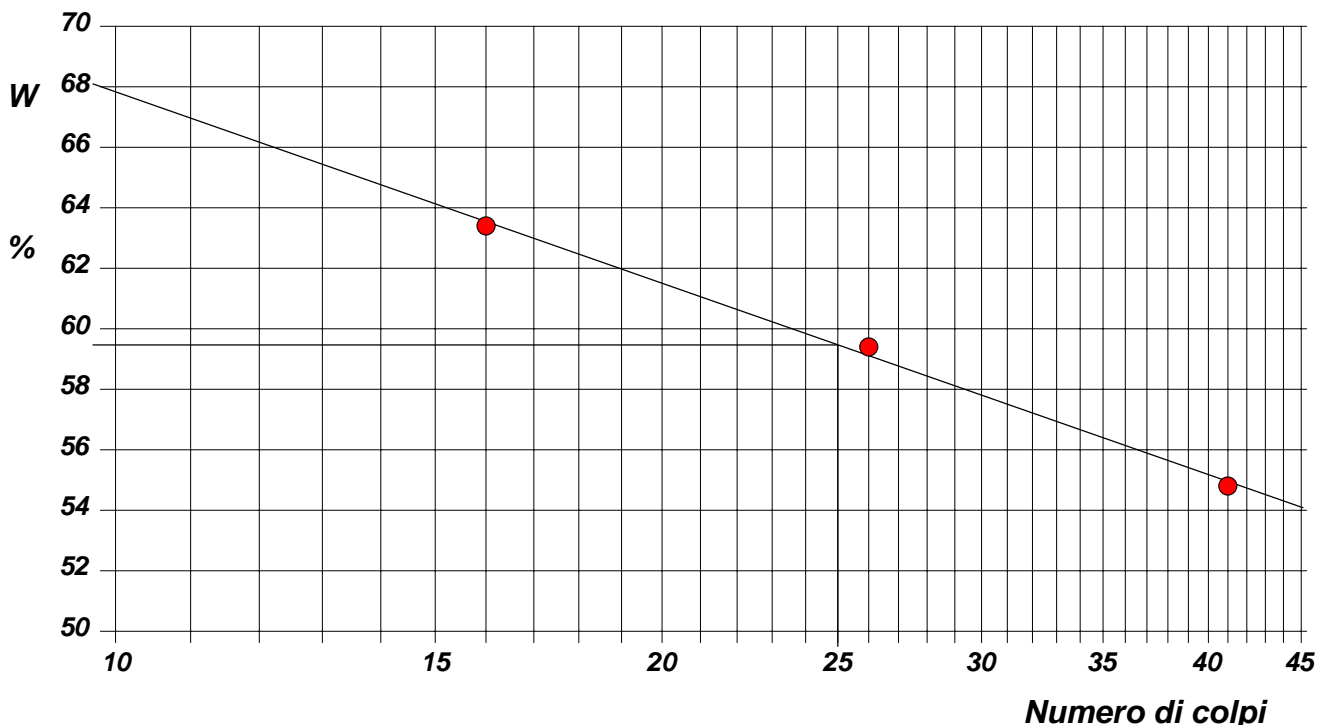
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	59,5 %
Limite di plasticità	34,8 %
Indice di plasticità	24,7 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	16	26	41			Umidità (%)	34,9	34,7
Umidità (%)	63,4	59,4	54,8			Umidità media	34,8	

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01665 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 20/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 21/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

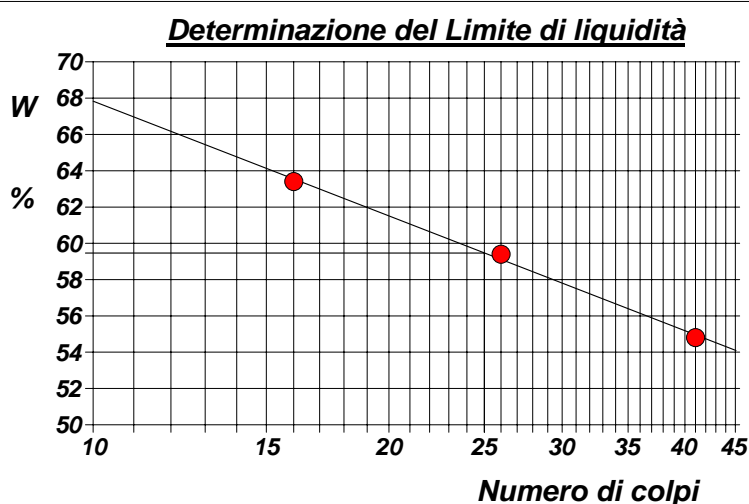
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 17,50-18,00

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 59,5 %
Limite di plasticità 34,8 %
Indice di plasticità 24,7 %
Indice di consistenza 1,15
Passante al set. n° 40 SI



C - Argille inorganiche

L - Bassa compressibilità

M - Limi inorganici

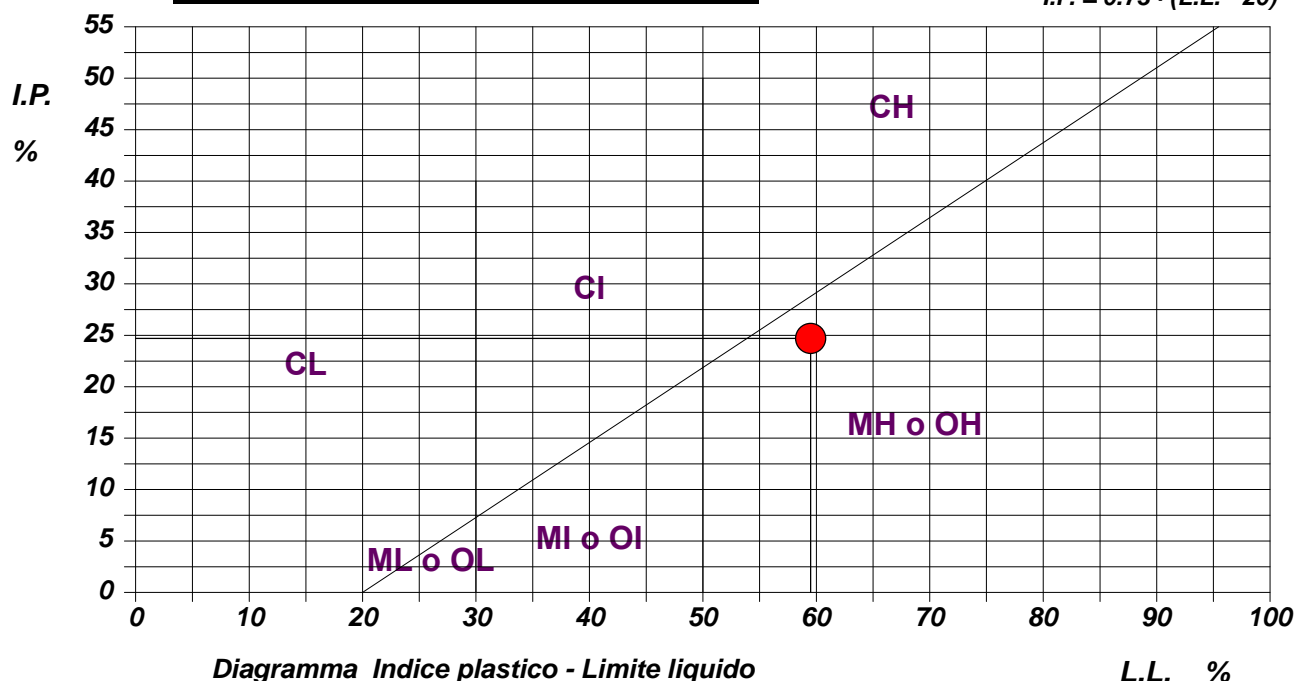
I - Media compressibilità

O - Argille e limi organici

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01666 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 14/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 22/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

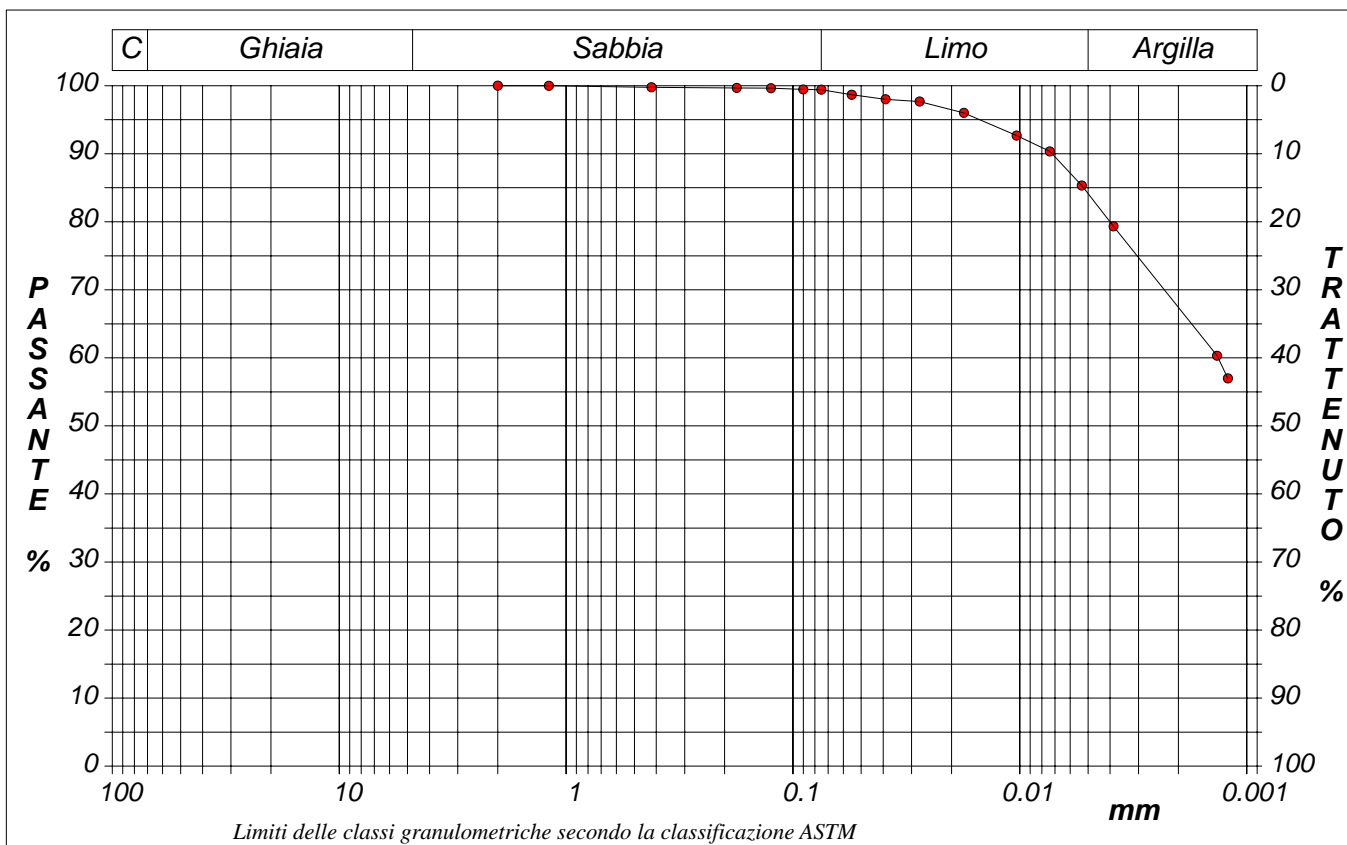
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 17,50-18,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	0,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,8 %	D30	---	mm
Limo	15,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	99,4 %	D50	---	mm
Argilla	84,1 %			D60	0,00134	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,00722 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,0000	100,00	0,0900	99,45	0,0176	96,01	0,0014	60,31		
1,1900	99,98	0,0750	99,41	0,0103	92,67	0,0012	56,98		
0,4200	99,77	0,0551	98,67	0,0074	90,33				
0,1770	99,66	0,0391	98,01	0,0053	85,33				
0,1250	99,62	0,0277	97,67	0,0039	79,33				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01666 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 14/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 22/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 17,50-18,00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

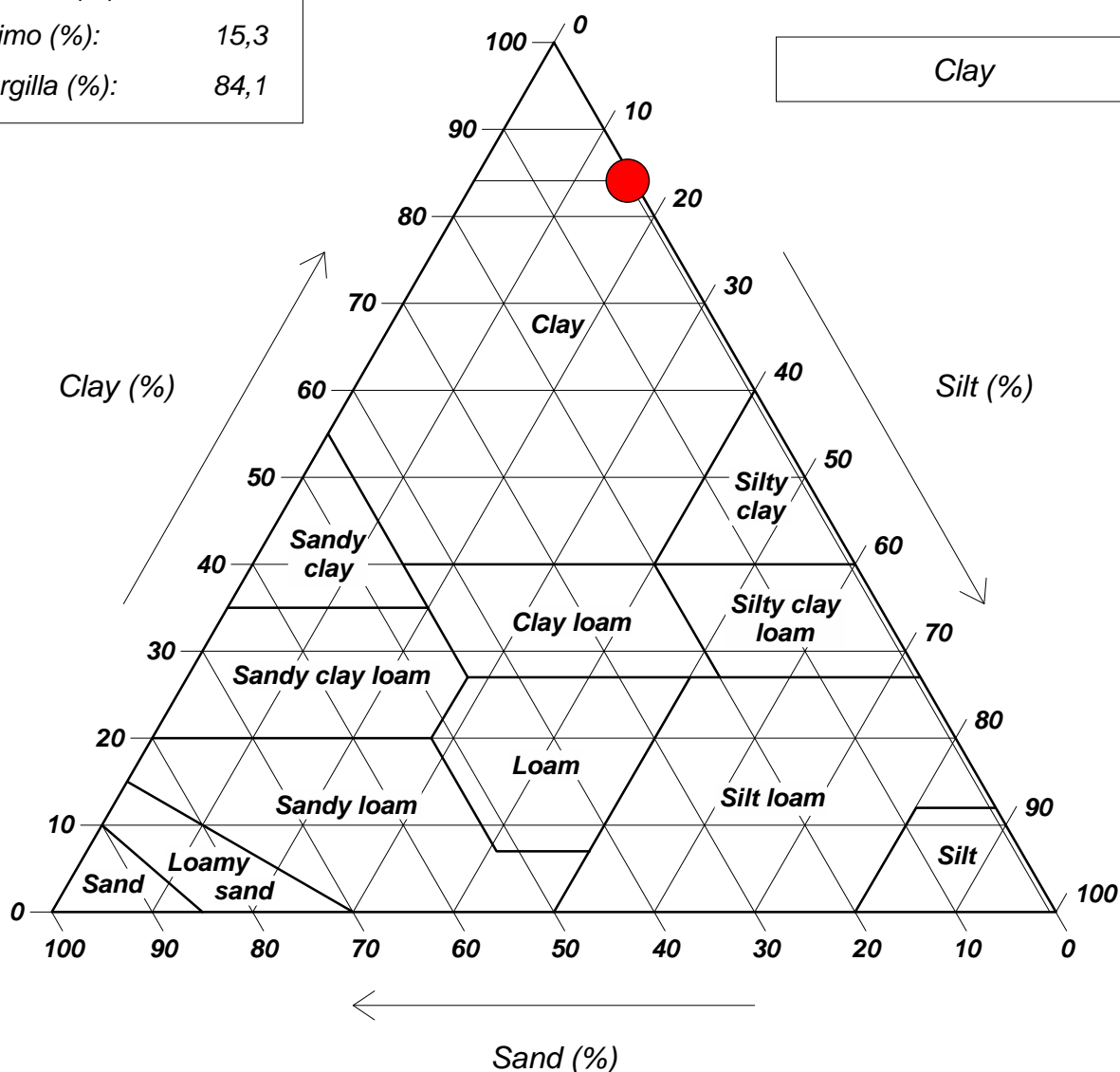
Sabbia (%): 0,6

Limo (%): 15,3

Argilla (%): 84,1

Diagramma U.S.D.A.

Clay



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01667 Pagina 1/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 16/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 21/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 17,50-18,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	200,0	300,0	400,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	31,2 28,7	31,0 27,8	30,8 27,2
Peso di volume (kN/m³):	18,9	18,9	18,9
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

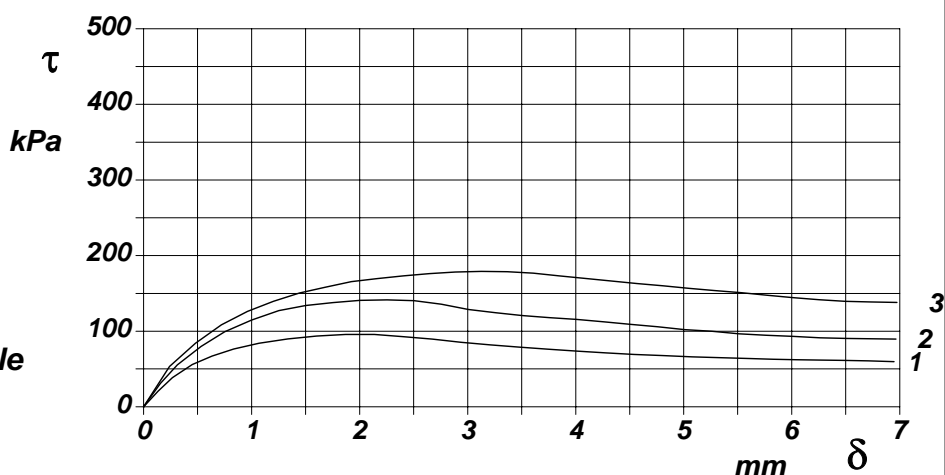
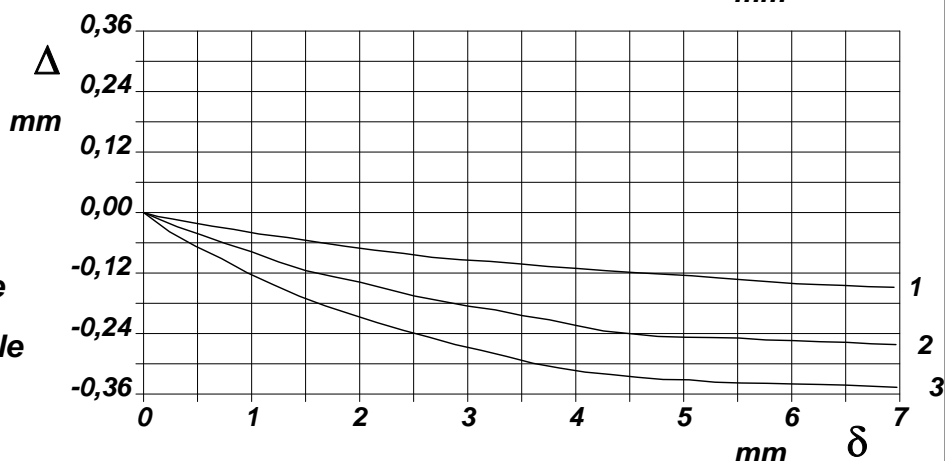


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl				
RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)				
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1 Ind	PROFONDITA': m	17,50-18,00	

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01667 Pagina 3/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19

DATA DI EMISSIONE: 28/05/19 Inizio analisi: 16/05/19
Apertura campione: 14/05/19 Fine analisi: 21/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 Ind PROFONDITA': m 17,50-18,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,924
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	14,9
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0,007

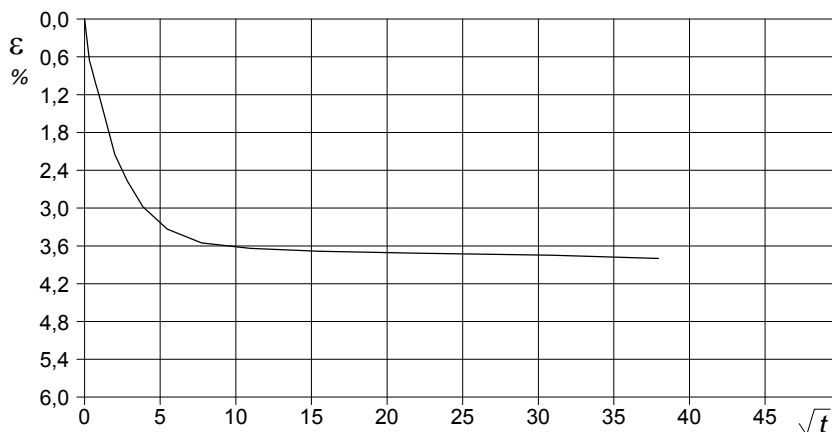


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,900
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	36,0
Df (mm)	2
Vs (mm/min)	0,006

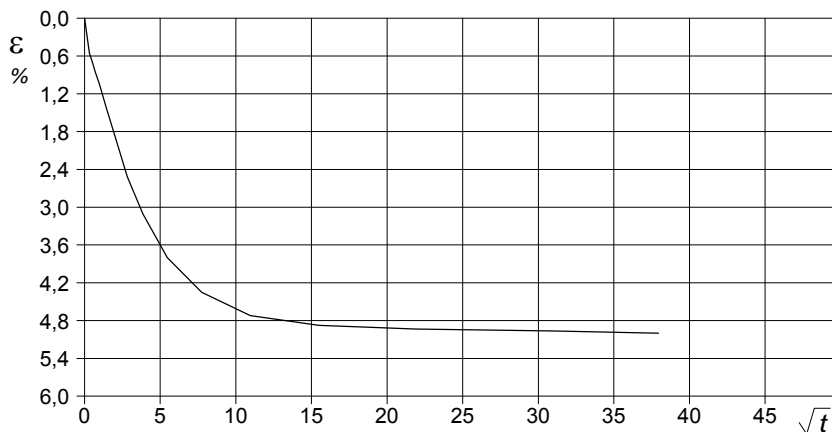
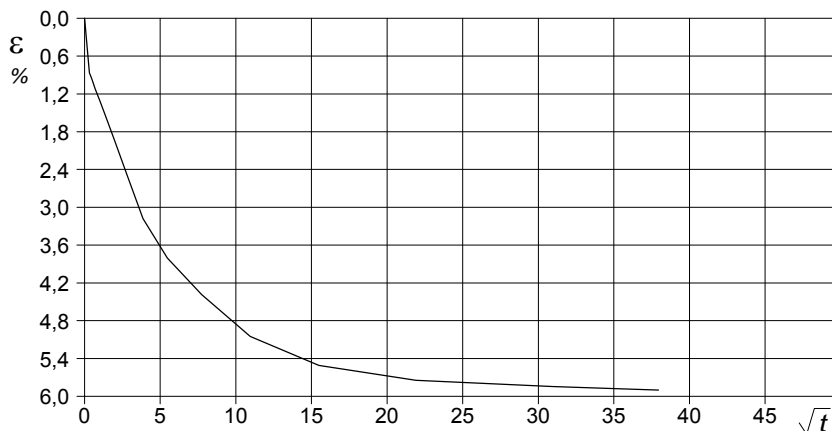


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	400
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,882
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	64,8
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,005



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01667	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 28/05/19	Inizio analisi: 16/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 137 del 08/05/19		Apertura campione: 14/05/19	Fine analisi: 21/05/19

COMMITTENTE: TOMA Abele Trivellazioni srl

RIFERIMENTO: *Coltivazione cava di inerti in località 'Parlapiano' del Comune di Ginosa (TA)*

SONDAGGIO: S2 **CAMPIONE:** C1 Ind **PROFONDITA':** m 17,50-18,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)

SOIL DATA

===== Soil Layer #: =====	Unit weight, γ [kN/m ³]	Internal angle of friction, ϕ [deg.] RFtan=1.25		Cohesion, c [kPa] RFcoh=1.25	
....1.....ARGILLE SABBIOSE.....	17.6	17.3	14.0	10.4	8.3
....2.....SABBIE-LIMOSE.....	18.5	34.6	28.9	4.0	3.2
....3.....SABBIE-CONGLOMERATICHE.....	19.2	35.2	29.4	4.2	3.4
....4.....ARGILLE GRIGIO-AZZURRE.....	18.9	22.6	18.4	14.7	11.8

REINFORCEMENT

Analysis of slope WITHOUT reinforcement.

WATER

Water is not present

SEISMICITY

Horizontal peak ground acceleration coefficient, $A_o = 0.055$

Design horizontal seismic coefficient, $k_h = A_m = 1.00 \times A_o = 0.055$ & design vertical seismic coefficient, k_v (down) = $0.500 \times k_h = 0.028$

DRAWING OF SPECIFIED GEOMETRY - COMPLEX - Quick Input

- Problem geometry is defined along sections selected by user at x,y coordinates.
- X1,Y1 represents the coordinates of soil surface. X2,Y2 represent the coordinates of the end of soil layer 1 and start of soil layer 2, and so on.

GEOMETRY

Soil profile contains 4 layers (see details in next page)

UNIFORM SURCHARGE

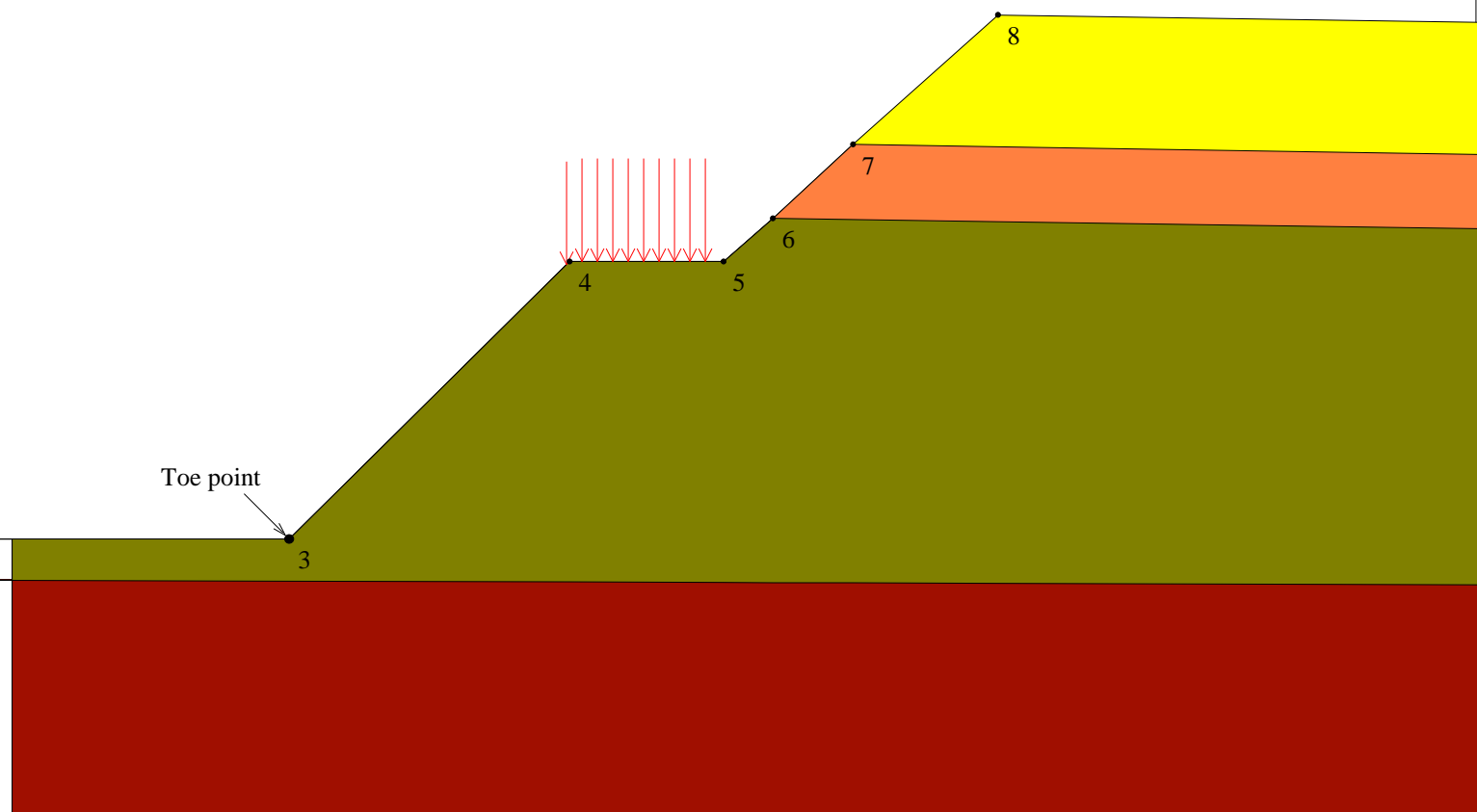
Surcharge load, Q1None

Load Q2 = 26.00 [kPa] inclined from vertical at 0.00 degrees, starts at X2s = 109.00 and ends at X2e = 114.00 [m].

Surcharge load, Q3None

STRIP LOAD

.....None.....



SCALE:

0 2 4 6 [m]



TABULATED DETAILS OF QUICK SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 4 layers. Coordinates in [m.]

	#	Xi	Yi
Top of Layer 1	1	80.00	100.00
	2	100.00	100.00
	3	109.10	109.00
	4	114.10	109.00
	5	115.70	110.40
	6	118.30	112.80
	7	123.00	117.00
	8	143.00	116.70
Top of Layer 2	9	80.00	100.00
	10	100.00	100.00
	11	109.10	109.00
	12	114.10	109.00
	13	115.70	110.40
	14	118.30	112.80
	15	143.00	112.40
	16	80.00	100.00
Top of Layer 3	17	100.00	100.00
	18	109.10	109.00
	19	114.10	109.00
	20	115.70	110.40
	21	143.00	110.00
	22	79.00	98.70
	23	143.00	98.50

TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 4 layers. Coordinates in [m.]

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4
1	79.00	100.00	100.00	100.00	98.70
2	80.00	100.00	100.00	100.00	98.70
3	100.00	100.00	100.00	100.00	98.63
4	109.10	109.00	109.00	109.00	98.61
5	114.10	109.00	109.00	109.00	98.59
6	115.70	110.40	110.40	110.40	98.59
7	118.30	112.80	112.80	110.36	98.58
8	123.00	117.00	112.72	110.29	98.56
9	143.00	116.70	112.40	110.00	98.50

RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)									
Entry Point #	Entry Point (X , Y) [m]		Exit Point (X , Y) [m]		Critical Circle (Xc , Yc , R) [m]			Fs	STATUS
1	135.00	116.82	101.40	101.44	-616.56	1714.28	1765.43	1.16	
2	136.32	116.80	101.20	101.35	-469.36	1446.34	1461.00	1.19	
3	137.63	116.78	101.33	101.42	-343.74	1203.48	1188.55	1.23	
4	138.95	116.76	101.45	101.46	-2143.40	5657.80	5992.68	1.27	
5	140.26	116.74	101.20	101.37	-781.00	2400.46	2462.54	1.31	
6	141.58	116.72	101.32	101.42	-413.28	1515.83	1505.11	1.34	
7	142.90	116.70	101.43	101.46	-2237.43	6527.64	6838.57	1.38	
8	144.21	116.70	101.13	101.36	-592.69	2117.55	2132.24	1.42	
9	145.53	116.70	101.22	101.39	-6475.07	19201.24	20200.29	1.45	
10	146.84	116.70	101.34	101.43	-666.69	2465.74	2485.93	1.49	
11	148.16	116.70	101.43	101.46	-6853.89	21507.98	22508.12	1.52	
12	149.47	116.70	101.07	101.35	-603.40	2407.09	2410.96	1.56	
13	150.79	116.70	101.15	101.38	-2664.52	9148.72	9460.62	1.59	
14	152.11	116.70	101.25	101.41	-465.94	2080.37	2058.64	1.63	
15	153.42	116.70	101.34	101.44	-1176.98	4560.09	4638.28	1.66	
16	154.74	116.70	101.44	101.47	-330.09	1712.22	1667.55	1.71	
17	156.05	116.70	101.01	101.37	-39.71	713.15	627.76	1.76	
18	157.37	116.70	101.06	101.36	-1720.39	6900.88	7039.25	1.77	
19	158.68	116.70	101.14	101.39	-353.76	1927.43	1881.84	1.81	
20	160.00	116.70	101.22	101.41	-620.60	2997.68	2984.86	1.84	

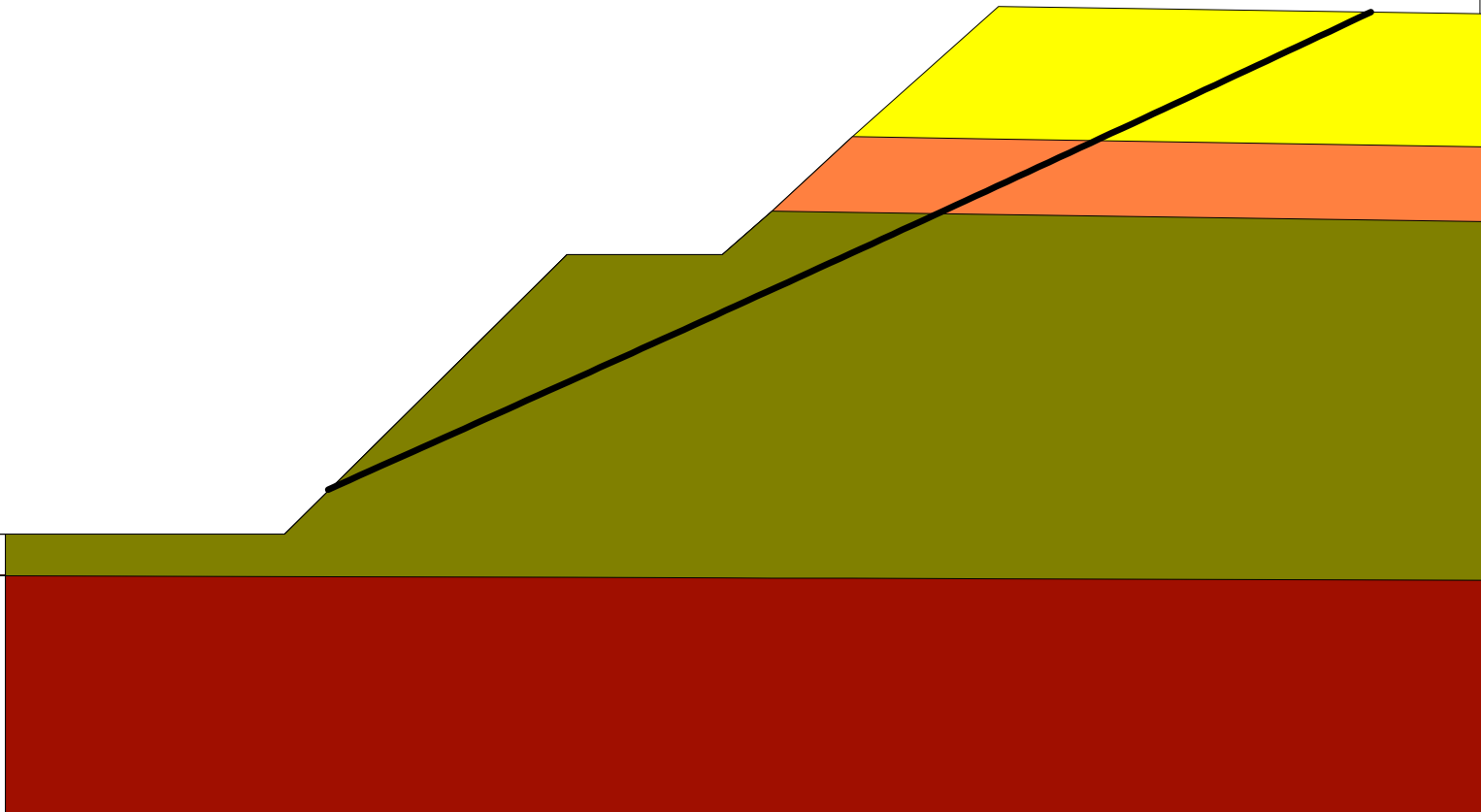
RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each exit point (considering all specified entry points).									
Exit Point #	Exit Point (X , Y) [m]		Entry Point (X , Y) [m]		Critical Circle (Xc , Yc , R) [m]			Fs	STATUS
1	101.40	101.44	135.00	116.82	-616.56	1714.28	1765.43	1.16	
2	101.79	101.90	135.00	116.82	-2052.64	4941.47	5297.45	1.18	
3	102.54	102.52	135.00	116.82	-408.05	1305.42	1306.78	1.20	
4	102.94	102.99	135.00	116.82	-1032.73	2778.83	2906.87	1.22	
5	103.38	103.47	135.00	116.82	-307.21	1120.35	1096.64	1.24	
6	104.12	104.08	135.00	116.82	-750.24	2218.73	2280.72	1.27	
7	104.57	104.57	135.00	116.82	-256.92	1046.53	1008.94	1.30	
8	105.02	105.07	135.00	116.82	-116.27	713.56	647.48	1.33	
9	105.49	105.57	135.00	116.82	-49.56	556.57	476.92	1.36	
10	105.96	106.08	135.00	116.82	-10.54	465.53	377.86	1.39	
11	106.74	106.68	135.00	116.82	43.43	327.53	229.75	1.42	
12	107.23	107.19	135.00	116.82	76.41	240.93	137.25	1.46	
13	107.73	107.71	135.00	116.82	94.22	193.53	86.88	1.51	
14	108.23	108.23	135.00	116.82	104.25	166.69	58.59	1.57	
15	108.74	108.76	135.00	116.82	109.63	152.71	43.95	1.63	
16	109.17	109.02	135.00	116.82	111.99	146.32	37.41	1.66	
17	109.72	109.01	135.00	116.82	112.43	145.07	36.16	1.64	
18	110.27	109.01	135.00	116.82	112.35	145.49	36.54	1.62	
19	110.81	109.01	135.00	116.82	112.81	144.19	35.24	1.61	
20	111.36	109.01	135.00	116.82	113.26	142.92	33.96	1.59	
21	111.91	109.00	135.00	116.82	113.21	143.19	34.21	1.57	
22	112.45	109.00	135.00	116.82	113.69	141.87	32.89	1.56	
23	113.01	109.00	135.00	116.82	113.64	142.06	33.07	1.54	
24	114.08	109.05	135.00	116.82	108.69	155.65	46.90	1.43	
25	113.95	108.95	135.00	116.82	-327.70	1322.89	1291.78	1.30	
26	114.52	109.43	135.00	116.82	-125.36	806.48	737.17	1.33	
27	115.10	109.91	135.00	116.82	-1213.10	3967.50	4079.84	1.36	
28	115.69	110.39	135.00	116.82	-324.23	1464.33	1423.61	1.39	
29	116.12	110.85	135.00	116.82	-181.44	1084.47	1018.08	1.43	
30	116.70	111.35	135.00	116.82	-118.35	931.25	852.93	1.49	
31	117.11	111.81	135.00	116.82	72.67	305.03	198.26	1.56	
32	117.72	112.32	135.00	116.82	107.05	188.78	77.19	1.64	
33	118.28	112.82	135.00	116.82	119.44	144.91	32.11	1.79	
34	118.83	113.29	135.00	116.82	120.90	142.62	29.40	2.02	
35	119.25	113.77	135.00	116.82	121.88	142.39	28.74	2.33	
36	119.90	114.23	135.00	116.82	123.14	140.63	26.60	2.76	
37	120.32	114.71	135.00	116.82	124.30	139.18	24.79	3.40	
38	120.92	115.17	135.00	116.82	125.53	136.74	22.06	4.40	
39	121.39	115.66	135.00	116.82	126.77	132.97	18.12	6.09	
40	121.86	116.16	160.00	116.70	140.30	161.39	48.84	8.81	

CRITICAL RESULTS OF ROTATIONAL AND TRANSLATIONAL STABILITY ANALYSES**Rotational (Circular Arc; Bishop) Stability Analysis**

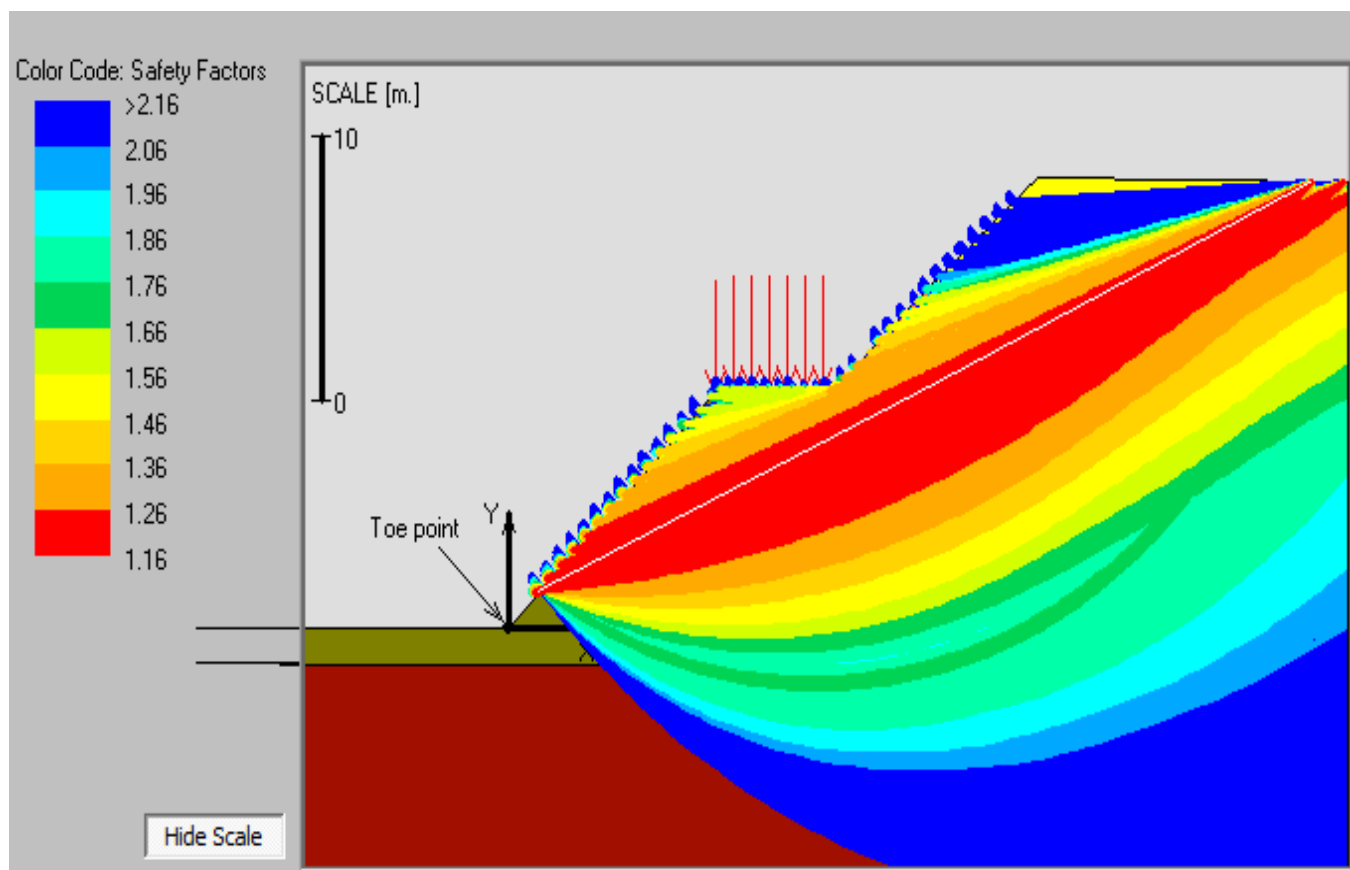
Minimum Factor of Safety = 1.16

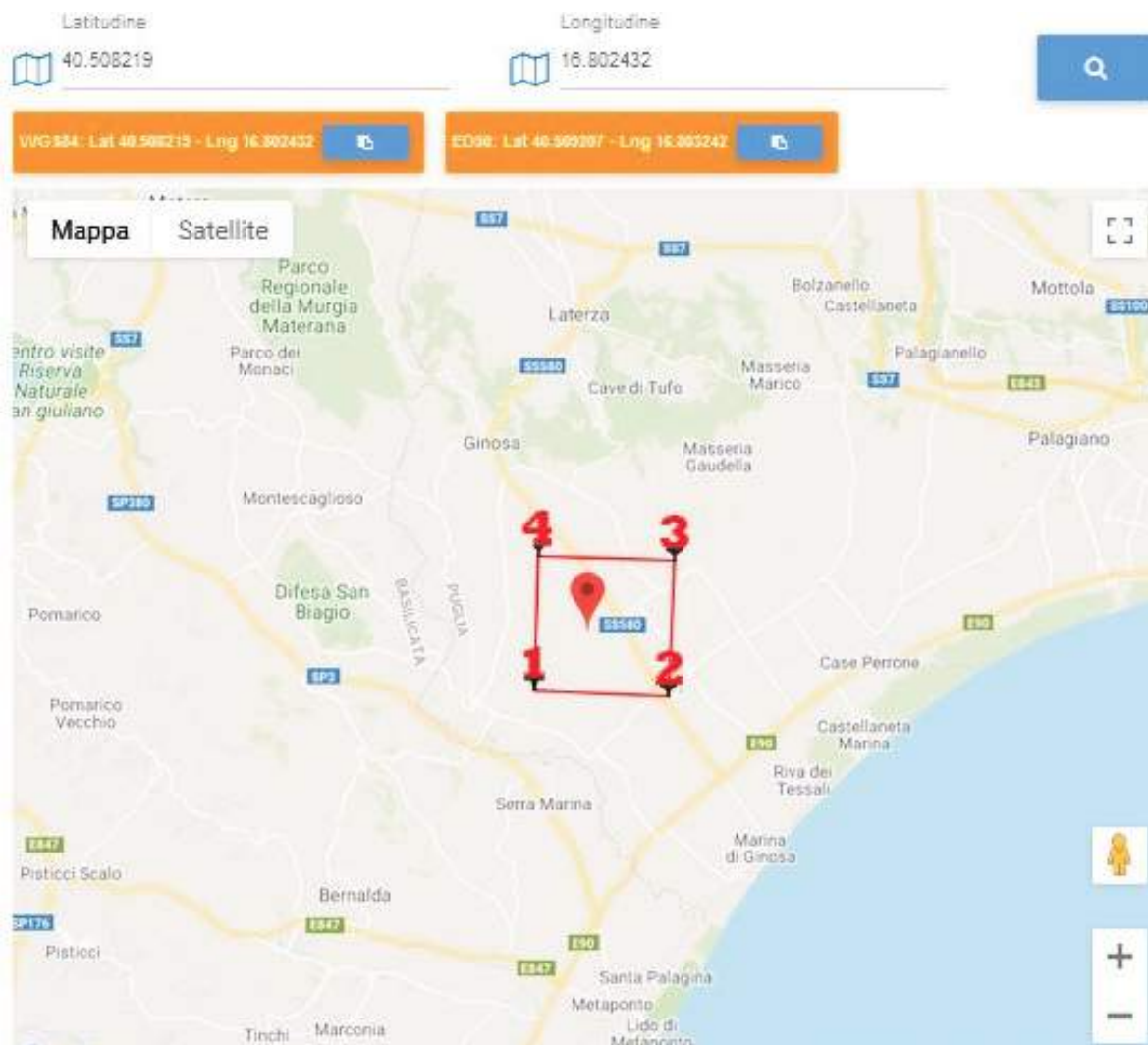
Critical Circle: $X_c = -616.56[m]$, $Y_c = 1714.28[m]$, $R = 1765.43[m]$. (Number of slices used = 54)**Translational (2-Part Wedge; Spencer), Direct Sliding, Stability Analysis****NOT CONDUCTED****Three-Part Wedge Stability Analysis****NOT CONDUCTED****REINFORCEMENT LAYOUT: DRAWING****SCALE:**

0 2 4 6[m]



SAFETY MAP: BISHOP ROTATIONAL ANALYSIS MODE





Stati limite

Classe Edificio

I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli...

Vita Normale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 0.7

Stato Limite	T _r [anni]	a _y [g]	F ₀	T ₀ [s]
Operatività (SLO)	30	0.098	2.420	0.284
Danno (SLD)	35	0.040	2.435	0.285
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.121	2.499	0.327
Prevenzione collasso (SLC)	662	0.161	2.488	0.328
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	30			

Coefficienti sismici

Tipo: Fronti di sovrapposizione

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

1: 0.1

Car. Sismologica: B

Car. Topografica: T₁

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1.20	1.20	1.20	1.20
CC Coeff. funz. categoria	1.41	1.41	1.38	1.37
ST Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

☐ Acc. na. massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k _h	0.000	0.022	0.055	0.000
k _v	—	0.011	0.028	—
Amas [m/s²]	0.428	0.488	1.420	1.893
Beta	—	0.470	0.380	—

Verifica della risposta alle sollecitazioni sismiche, effettuato attraverso il software Geostru PS 2018 che consente di individuare la pericolosità sismica secondo le NTC 2018