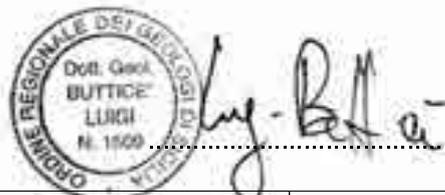


Proponente
Moncada Energy Group S.r.l.
 Piazza della Manifattura, 1
 38068 - Rovereto (TN)

Progettista



COMUNE DI AGRIGENTO E PORTO EMPEDOCLE (AG)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA NELL'AREA DI DUE CAVE DISMESSE E NELLE ZONE AD ESSE LIMITROFE, CON CONTESTUALE RECUPERO AMBIENTALE DELLE STESSE CAVE DENOMINATE "CAVA MILIONE", SITA IN CONTRADA LUNA ZUPPARDO, E "CAVA CASCINA LA PORTA", SITA NELL'OMONIMA CONTRADA, ENTRAMBE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI AGRIGENTO, OLTRE ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE AD ESSO CONNESSE E RELATIVE AD UN ELETTRODOTTO INTERRATO IN MT A SERVIZIO SITO NEI COMUNI DI AGRIGENTO E PORTO EMPEDOCLE (AG), NONCHE' ALL'ADEGUAMENTO DI UNA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA GIA' ESISTENTE PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ALLA RETE ELETTRICA IN AT, QUEST'ULTIMA SITA IN VIA UGO LA MALFA NEL COMUNE DI PORTO EMPEDOCLE (AG).



Moncada Energy Group S.r.l.
 Partita IVA 01781470842
 R.E.A. 229198
 www.moncadaenergy.com
 Pec: moncadaenergy@pec.it
 info@moncadaenergy.com
 Piazza della Manifattura, 1
 Rovereto (TN) - 38068 - Italia
 Tel. +39 0922 668111
 Fax. +39 0922 636062

RELAZIONE GEOLOGICA

Titolo

P00003	R05	A	R	P00003 R05 A R R00		A4	001/001
Commessa	Cod. elaborato	Fase	Tipo	Nome file	Scala	Formato	Foglio
00	2021.08.02	Emissione					
Rev.	Data	Oggetto revisione			Redatto	Verificato	Approvato

COMUNE DI AGRIGENTO

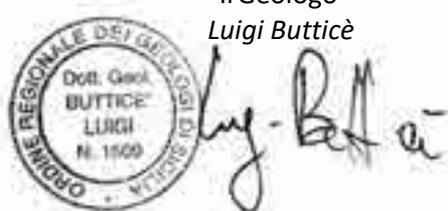
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA ED OPERE AD ESSO CONNESSE NELL'AREA DI DUE CAVE DISMESSE E NELLE ZONE AD ESSE LIMITROFE, CONTESTUALE RECUPERO AMBIENTALE DELLE STESSE CAVE DENOMINATE "CAVA MILIONE, SITA IN CONTRADA LUNA ZUPPARDO E "CAVA CASCINA LA PORTA" SITA NELL'OMONIMA CONTRADA DEL COMUNE DI AGRIGENTO, REALIZZAZIONE DI UN ELETTRODOTTO INTERRATO IN MT A SERVIZIO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO, NEI COMUNI DI AGRIGENTO E PORTO EMPEDOCLE (AG) E REALIZZAZIONE/ADEGUAMENTO DI UNA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN AT ALLA RETE ELETTRICA ESISTENTE, SITA IN VIA UGO LA MALFA, COMUNE DI PORTO EMPEDOCLE.

MONCADA ENERGY GROUP s.r.l.

RELAZIONE GEOLOGICA

Il Committente

Il Geologo
Luigi Buttice



SOMMARIO

PREMESSA	1
LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI.....	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE	17
INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE	20
CONSIDERAZIONI GEOLOGICO - TECNICHE CONCLUSIVE	45

PREMESSA

La MONCADA ENERGY GROUP s.r.l. deve realizzare un impianto fotovoltaico a terra della potenza di 77.275,24 MW ed opere ad esso connesse nell'area di due cave dismesse, denominate "Cava Milione" e "Cava Cascina La Porta" e nelle zone ad esse limitrofe, ricadenti nelle C/de Luna Zuppardo e Cascina La Porta, territorio amministrativo del comune di Agrigento, con contestuale recupero ambientale delle stesse cave, realizzazione di un elettrodotto interrato in Media Tensione a servizio dell'impianto fotovoltaico, ricadente in parte nel comune di Agrigento ed in parte nel comune di Porto Empedocle ed infine realizzazione/adequamento di una Sottostazione elettrica per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica esistente in alta tensione, sita quest'ultima nella via Ugo La Malfa del comune di Porto Empedocle.

La Ditta ha dato incarico allo scrivente dr. geol. Luigi Butticè, regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, al n. 1509, di eseguire lo studio geologico, geomorfologico e idrogeologico a supporto del progetto.

Accettato l'incarico, è stato effettuato un preliminare sopralluogo conoscitivo sull'area interessata dalle opere di progetto, dal quale sono emerse le prime indicazioni.

Successivamente si è eseguito un attento rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso alle zone limitrofe, per inquadrare l'area nel contesto geomorfologico e geologico generale, nonché in quello geostatigrafico e strutturale.

L'area scelta per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricade nelle C/de Luna Zuppardo e Cascina La Porta, nel territorio amministrativo del Comune di Agrigento.

Il riferimento cartografico è dato dalla Carta Tecnica Regionale di Agrigento in scala 1:10.000 Sezioni: 636020 "Fosso delle Canne", 636060 "Siculiana", 636030 "Joppolo Giancaxio"

e 636070 "Agrigento Ovest".

L'impianto fotovoltaico sarà del tipo grid-connected con allaccio trifase in Alta tensione. La potenza nominale dell'impianto è di 77.275,24 kW con una produzione di energia annua di 140099 MWh, derivante da n. 213934 moduli che occupano una superficie fotovoltaica di 399704,016 m².

I moduli fotovoltaici sono del tipo a 60 celle, in silicio monocristallino e potenza pari a 370 W ciascuno con efficienza fino a 19,8% e performance lineare garantita di 25 anni.

I supporti meccanici in grado di consentire l'ancoraggio dei moduli sul terreno sono delle vere e proprie strutture di sostegno, ad inclinazione fissa e costituite da elementi prefabbricati tali da resistere ad eventuali carichi aggiuntivi dovuti a condizioni climatiche particolari quali vento, neve ed eventuali eventi sismici ecc.... Ogni struttura supporta n. 14 moduli, disposti su due file.

Le cabine previste all'interno dell'area d'impianto sono di tipo prefabbricato, trattasi quindi di un container suddiviso in sezioni con un basamento avente funzione di vano cavi.

Opere civili ed accessorie previste in progetto sono:

- Viabilità interna dell'impianto (carreggiata di larghezza pari a 3 m);
- Sottofondazione della cabina di trasformazione;

Per quanto concerne la connessione elettrica dell'impianto, si precisa che i cavi saranno posati all'interno di uno scavo a sezione obbligata della profondità di circa 120-60 cm il cui fondo in presenza di rocce affioranti, sarà regolarizzato e livellato con un adeguato letto di sabbia.

Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiale inerte per strati successivi di 30 cm e successiva costipazione. Superiormente al cavo, al fine di rendere evidente la sua presenza in caso di ulteriori scavi, ad una distanza di almeno 20 cm dal suo estradosso, verrà posto un nastro segnalatore di colore rosso riportante la dicitura "cavi elettrici" che sarà ripetuta per l'intera lunghezza (il nastro risulta termicamente saldato ad una seconda pellicola in polipropilene trasparente a protezione della scritta). Effettuato il riempimento dell'intera sezione di scavo, procedendo sempre per strati, con successiva costipazione del materiale, verrà effettuato il ripristino integrale del fondo stradale.

La struttura di sostegno dei moduli, è caratterizzata da pali che verranno semplicemente infissi nel terreno.

Questa tipologia d'intervento non potrà generare movimenti di terra che saranno limitati

quindi soltanto alla posa in opera delle cabine, del cavo interrato ed al tracciamento della strada a servizio dell'impianto.

Con il presente studio geologico, ci si propone di:

- studiare l'assetto geologico-strutturale dell'area interessata dell'intervento progettuale;
- definire i lineamenti geomorfologici ed idrogeologici della zona interessata, con particolare riferimento all'identificazione dei fenomeni di dissesto potenziali o in atto.

Nelle aree di progetto, sono stati eseguiti dallo scrivente n. 11 sondaggi meccanici a carotaggio continuo e n. 8 pozzetti esplorativi con mini escavatore meccanico a braccio rovescio, la cui ubicazione è riportata nell'allegata carta geologica in scala 1:10.000.

Ci si avvale di una personale conoscenza dei luoghi, per aver condotto in zona altri studi applicativi e per avere preso visione, di numerosi fronti di scavo e sezioni naturali sia a monte che a valle dell'area di progetto.

Sono parte integrante della presente relazione:

- Corografia, in scala 1: 25.000;
- Carta geomorfologica, scala 1:10.000;
- Sezione stratigrafica di verifica, scala 1:250;
- Carta idrogeologica, scala 1:10.000;
- Carta dei dissesti, scala 1:10.000;
- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico, scala 1:10.000;
- Carta Geologica, in scala 1:10.000;
- N. 11 colonne stratigrafiche sondaggi a rotazione e carotaggio continuo e documentazione fotografica;
- N. 8 colonne stratigrafiche pozzetti esplorativi e documentazione fotografica;
- Schede di analisi e prove di laboratorio;
- N. 2 sezioni stratigrafiche indicative dei rapporti stratigrafici, scala 1:500.

LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'area oggetto del presente studio è ubicata all'interno della tavoletta "Raffadali" III S.O. Foglio 267, della Carta Topografica d'Italia edita dall'I.G.M.I. in scala 1:25.000.

Dalla corografia allegata si evince che le aree di progetto interessano una fascia di territorio estesa circa m 2.000 in direzione NO – SE e circa m 1.000 in direzione NE – SO, ad una quota massima di m 340,00 e minima di circa m 190,00, su versanti a costituzione argillo gessosa e marnosa che degradano, con pendenze variabili in direzione nord est e sud ovest.

La porzione di territorio in cui si inserisce l'area di interesse è costituita da un complesso di dolci colline e di aspri rilievi montuosi separati da piccole e grandi depressioni vallive, all'origine di un paesaggio alquanto articolato e variegato che riflette la molteplicità delle forme del rilievo. Queste ultime, a loro volta, sono conseguenza dell'azione ripetuta nel tempo di vari agenti geomorfologici la cui efficacia è stata di volta in volta controllata dalle oscillazioni climatiche quaternarie, dal ruolo della struttura e dalle variazioni dei livelli di base (generale e locali) dell'erosione.

La configurazione geomorfologica dell'area di interesse è prettamente collinare con diffuse forme dovute all'azione di fenomeni di dilavamento e processi fluviali (versanti medio-bassi e dei fondovalle).

A scala locale è possibile discernere aree più in quota e aree depresse coincidenti, rispettivamente, con alti e bassi strutturali. La congruenza fra topografia e struttura è riferibile: 1) all'azione di movimenti tettonici che hanno in parte sollevato le aree più in quota ribassando le attuali zone collinari; 2) all'originaria sovrapposizione di rocce "tenere" (termini argillosi e marnosi) su rocce "dure" (gessi). Quest'ultimo assetto ha attivato la selettività dei processi erosivi. Tale azione ha comportato, a seguito del progressivo smantellamento delle coperture più erodibili, sia il rallentamento dell'erosione laddove venivano esumati i blocchi gessosi più resistenti, situati in posizione di alto strutturale, sia il continuo approfondimento delle circostanti aree di basso strutturale, in relazione alla presenza di rocce meno resistenti.

L'area indagata, è costituita da rocce essenzialmente marnose, argillose, e gessose. In questa area sono presenti:

- forme dovute a prevalenti processi di incisione (gole o valli a V talora addolcite dalla degradazione; alvei in approfondimento).
- forme del rilievo legate a fasi di prevalente erosione laterale (erosione in rocce tenere, lembi di superfici di erosione fluviale);

– forme di deposizione;

- forme antropiche legate essenzialmente all'attività di cava dei materiali marnosi, che ha stravolto completamente l'originario assetto orografico, dando luogo, peraltro, a versanti denudati e regolarizzati dall'attività estrattiva.

Lungo i pendii si riconoscono:

– calanchi, solchi, rivoli e superfici dilavate, prodotti dal ruscellamento;

– accumuli di colluvi, rilasciati dalle acque dilavanti.

Nelle aree dove si rinvencono rocce litoidi intercalate fra rocce tenere, l'erosione selettiva ha dato vita a frequenti rilievi monoclinali di tipo cuesta.

Analoga origine ha una dorsale di sinforme (gruppo di rilievi posto a cavallo di Piano Zuppardo) con al suo interno una depressione di sinforme.

Le forme più diffuse delle aree collinari sono le frane. Nell'area di interesse, si individua un movimento franoso di tipo complesso, cartografato nel PAI con livello di pericolosità P1, nel settore di nord ovest del sito dove verranno collocati gli impianti fotovoltaici, in uno stato, al momento, quiescente, ed un movimento franoso di tipo complesso, cartografato con livello di pericolosità P3, in uno stato inattivo, che, comunque, non interferisce con le aree di progetto che interessano le aree limitrofe al dissesto.

Lo studio geomorfologico, inteso come interpretazione del rilievo terrestre, contempla la combinazione di vari processi propri della dinamica dell'atmosfera, dell'idrosfera e della litosfera.

Infatti, l'interazione tra i vari agenti morfodinamici, quali le acque correnti superficiali ed incanalate, la gravità, la tettonica, le azioni carsiche, quelle antropiche e le caratteristiche litologiche determinano le forme presenti in una determinata area.

Allo scopo di ottenere un'approfondita conoscenza del territorio è stata effettuata un'indagine geomorfologica atta all'identificazione ed alla rappresentazione cartografica di tutte le forme, i depositi e i processi connessi con l'attività antropica e con l'azione della gravità e delle acque superficiali.

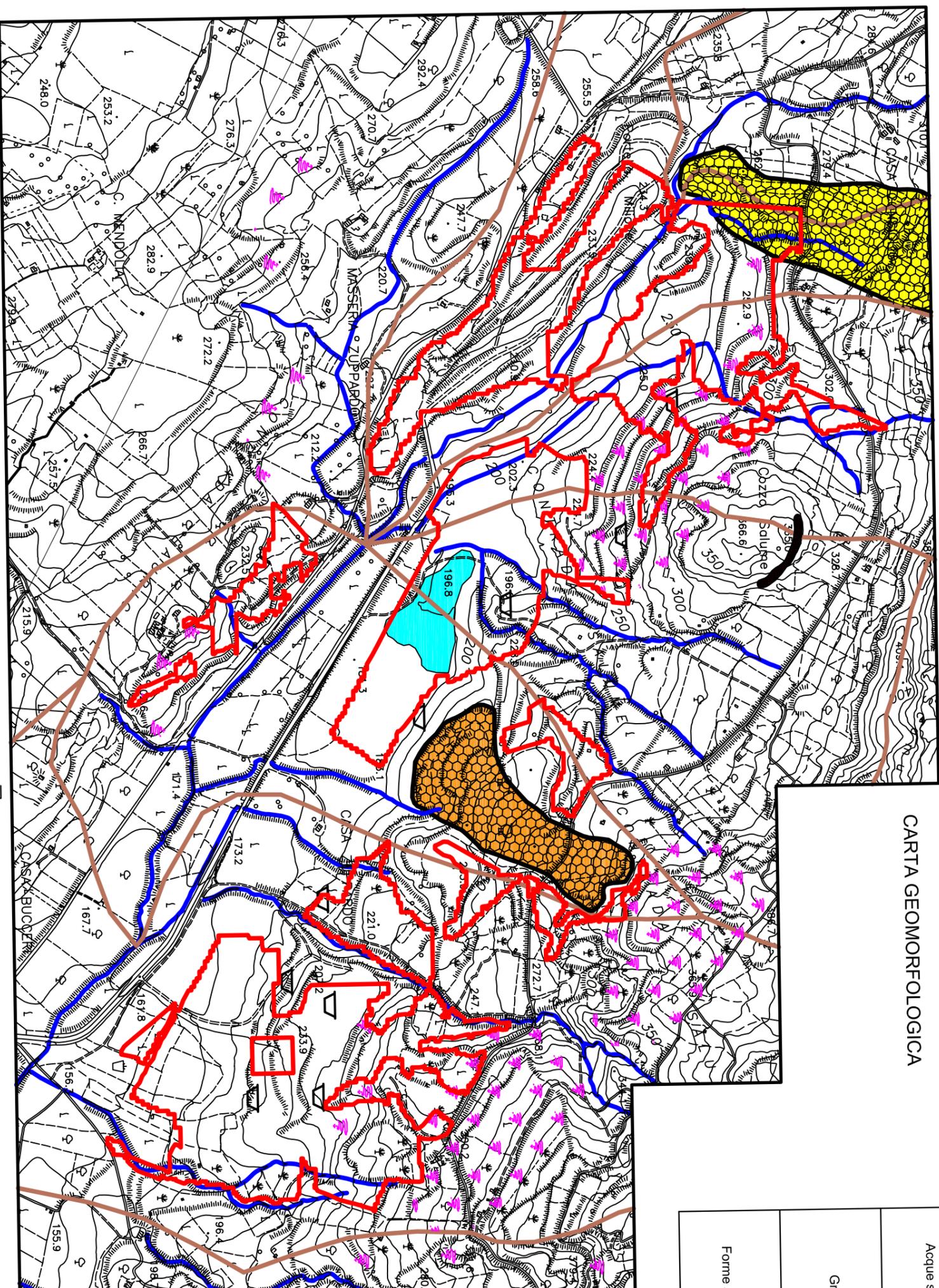
Nella carta geomorfologica allegata alla presente relazione, si riportano le caratteristiche geomorfologiche, a scala 1:10.000, dell'area di progetto.

In generale sotto il profilo della dinamica geomorfologica, l'area è soggetta ad un modellamento di tipo fluvio-denudazionale, intendendo quello dovuto all'azione delle acque meteoriche in tutti gli aspetti conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque

CARTA GEOMORFOLOGICA

AGENTE MORFODINAMICO	FORME O PROCESSI	
Acque superficiali	Incisioni torrentizie	
	Ruscigliamento diffuso	
Gravità	Frana di crollo	
	Frana complessa	
	Cava inattiva	
Forme antropiche	Ripporti di varia natura	

Principali spartiacque superficiali



scala 1:10.000

Aree di progetto



Area caratterizzata da fenomeno franoso di tipo complesso. Livello di pericolosità determinato P1. Stato di attività: quiescente

Area caratterizzata da fenomeno franoso di tipo complesso. Livello di pericolosità determinato P2. Stato di attività: inattivo

Area caratterizzata da fenomeno franoso di tipo crollo. Livello di pericolosità determinato P4. Stato di attività: attivo

AREE INDICATE NEL P.A.I. CON LIVELLI DI PERICOLOSITA'

incanalate.

All'erosione di tipo diffuso, in corrispondenza delle porzioni dei versanti brulli e privi di vegetazione, si aggiungono anche fenomeni di erosione lineare in incisioni di erosione e rivoli di scorrimento delle acque selvagge. Le modificazioni indotte da tali forme sono comunque limitate vista la sostanziale brevità delle incisioni e il carattere essenzialmente torrentizio dei deflussi, legato solamente alle precipitazioni, infatti si osservano modeste incisioni torrentizie asciutte per la quasi totalità dell'anno.

Al modellamento fluvio-denudazionale si aggiunge il modellamento ad opera della gravità, legato alla tipologia dei depositi affioranti ed alla morfologia presente, in relazione soprattutto alla acclività dei versanti.

In dettaglio per quanto riguarda la porzione di area di progetto che è interessata, da un dissesto superficiale di tipo complesso, che al momento si presenta in uno stato di quiescenza, si ritiene che il fenomeno sia legato allo scorrimento superficiale della coltre alterata e rimaneggiata con un grado di plasticità maggiore rispetto il substrato in posto, quindi prettamente legato ad un maggior grado di saturazione della coltre superficiale rispetto al substrato profondo; non ci sono comunque evidenze che il fenomeno sia attivo o che possa riattivarsi. Il versante in studio è comunque oggetto di verifica analitica di stabilità. Inoltre nell'area studiata, comunque al di fuori dell'area di progetto, si osservano fenomeni di deformazioni plastiche del tipo creep o soliflusso e fenomeni di crollo in corrispondenza delle pareti gessose sub verticali; tali fenomeni sono chiara espressione di uno stato di continua evoluzione dei versanti.

E' stata eseguita la verifica di stabilità del versante instabile lungo una sezione monte valle attraversante l'area di progetto e la cui traccia è riportata nell'allegata carta geologica. La verifica ha evidenziato una situazione di sostanziale quiescenza, quindi un movimento allo stato attuale fermo, con coefficienti di sicurezza superiori a 4,3. Di seguito i tabulati di calcolo.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le costruzioni* emanate con il *D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018*, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 "*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*".

Le verifiche sono state condotte rispetto agli stati limite di tipo geotecnico (GEO) applicando alle caratteristiche geotecniche del terreno i coefficienti parziali del gruppo M2 (Tab. 6.2.II NTC).

VERIFICHE DI STABILITÀ

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilità del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Suddiviso il pendio in un determinato numero di conci di uguale ampiezza, per ogni concio si possono individuare:

- a) il peso;
- b) la risultante delle forze esterne agenti sulla superficie;
- c) le forze inerziali orizzontali e verticali;
- d) le reazioni normali e tangenziali mutue tra i conci;
- e) le reazioni normali e tangenziali alla base dei conci;
- f) le pressioni idrostatiche alla base.

Sotto l'ipotesi che la base di ciascun concio sia piana e che lungo la superficie di scorrimento valga il criterio della rottura alla *Mohr-Coulomb*, che correla tra loro le reazioni tangenziali e normali alla base, le incognite, per la determinazione dello equilibrio di ogni concio, risultano essere le reazioni laterali, i loro punti di applicazione, e la reazione normale alla base.

Per la determinazione di tutte le incognite, le equazioni di equilibrio risultano insufficienti, per cui il problema della stabilità dei pendii è, in via rigorosa, staticamente indeterminato. La risoluzione del problema va perseguita introducendo ulteriori condizioni sugli sforzi agenti sui conci. Tali ulteriori ipotesi differenziano sostanzialmente i diversi metodi di calcolo.

I casi in cui non è possibile stabilire un coefficiente di sicurezza per il pendio vengono segnalati attraverso le seguenti stringhe:

- *SCARTATA* : coefficiente di sicurezza minore di 0,1;
- *NON CONV.* : convergenza del metodo di calcolo non ottenuta;
- *ELEM.RIG.* : intersezione della superficie di scivolamento con un corpo rigido.

• **METODO DI BELL**

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento.

Definite le quantità:

- f = $\text{sen}\left(2 \cdot pg \cdot \frac{xb - xi}{xb - xa}\right)$
- pg = costante pi greca
- xb = ascissa punto di monte del pendio
- xa = ascissa punto di valle del pendio
- xi = ascissa parete di monte del pendio
- Kx, Ky = coeff. sismici orizzontale e verticale
- xci = ascissa punto medio alla base del concio i
- zci = ordinata punto medio alla base del concio i
- xgi, ygi = ascissa e ordinata baricentro concio i
- xmi, ymi = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

il coefficiente di sicurezza F scaturisce come parametro contenuto nei coefficienti del sistema di equazioni:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{14} \\ a_{24} \\ a_{34} \end{bmatrix}$$

dove:

$$\begin{aligned}
a_{11} &= (1 - Kx) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\hat{f}i) - F \cdot \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \right) \\
a_{12} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(\hat{f}i) - F \cdot \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) \\
a_{13} &= \sum_i c_i \cdot b \\
a_{14} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(\hat{f}i) + F(Kx \cdot \sum_i W_i - Q_i) \\
a_{21} &= (1 - Ky) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \cdot \tan(\hat{f}i) + F \cdot \sum_i W_i \cos^2(a_i) \right) \\
a_{22} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) + F \cdot \sum_i f \cdot b \\
a_{23} &= \sum_i c_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \\
a_{24} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \cdot \tan(\hat{f}i) + F \left[(1 - Ky) \cdot \sum_i W_i + P_i \right] \\
a_{31} &= (1 - Ky) \cdot \left\{ \begin{aligned} &\sum_i (W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\hat{f}i)) \cdot zci - \\ & - \sum_i (W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(\hat{f}i)) \cdot xci - F \left[\sum_i (W_i \cos^2(a_i)) \cdot xci + \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i)) \cdot zci \right] \end{aligned} \right\} \\
a_{32} &= \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci - \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\hat{f}i)) \cdot xci - F \cdot \left[\sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci + \sum_i (f \cdot b \cdot xci) \right] \\
a_{33} &= \sum_i (ci \cdot b) \cdot zci - \sum_i (ci \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot xci \\
a_{34} &= \sum_i (ui \cdot b \cdot \tan(\hat{f}i)) \cdot zci - \sum_i (ui \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\hat{f}i)) \cdot xci + F \cdot Kx \sum_i W_i \cdot ygi - (1 - Ky) \sum_i W_i \cdot xgi - Q_i \cdot ymi - P_i \cdot xmi
\end{aligned}$$

• **METODO DI JAMBU**

L'ipotesi alla base del metodo è la conoscenza della posizione della linea di spinta, pertanto risultano noti i bracci delle reazioni laterali ai conci.

$$(2) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{\sum_{i=1}^N B_i}$$

posto:

$$(3) \quad A_i = \left[ci + \left(\frac{dW}{b} + \frac{dX}{b} - u_i \right) \tan(\hat{f}i) \right] \frac{b}{ni}$$

$$(4) \quad ni = \frac{1 + \frac{\tan(a_i) \tan(\hat{f}i)}{F}}{1 + \tan^2(a_i)}$$

$$(5) \quad Bi = Qi + Kh \cdot W_i + (dW + dX) \tan(a_i)$$

dove, oltre alle quantità già definite per il metodo di *Bishop*, si definiscono le ulteriori grandezze:

- $dW = W_i + P_i$
- P_i = forze verticali esterne agenti sul concio i
- Q_i = forze orizzontali sulla superficie esterna
- dX = differenza tra le forze tangenziali sulle superfici opposte del concio, che scaturiscono dallo equilibrio alla rotazione delle forze statiche e delle forze sismiche.

Il coefficiente di sicurezza F viene determinato in via iterativa ponendo al primo tentativo $dX = 0$ e $ni = 1$.

• **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

Numero conci : Numero di conci in cui è suddiviso il pendio

Coefficiente sismico orizzontale : Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica orizzontale

Coefficiente sismico verticale	: <i>Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica verticale</i>
Rapporto Hs/Hm	: <i>Rapporto tra altezza della spinta e altezza del concio, nel metodo di Jambu</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro	: <i>Numero dello strato</i>
Descrizione strato	: <i>Descrizione sintetica dello strato</i>
Coesione	: <i>Coesione</i>
Ang. attr.	: <i>Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame</i>
Densità	: <i>Peso specifico del terreno in situ</i>
D. Saturo	: <i>Peso specifico del terreno saturo</i>
Vert. N.ro	: <i>Numero del vertice della poligonale che definisce lo strato</i>
Ascissa / Ordinata	: <i>Coordinate dei vertici dello strato</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

h	: <i>altezza media del concio</i>
L	: <i>sviluppo larghezza alla base del concio</i>
α	: <i>inclinazione della base del concio</i>
c	: <i>coesione terreno alla base del concio</i>
ϕ	: <i>angolo di attrito interno alla base del concio</i>
W	: <i>peso del concio</i>
hw	: <i>altezza della falda dalla base del concio</i>
Qw	: <i>risultante delle pressioni interstiziali</i>
Tcn	: <i>Contributo elementi resistenti a taglio</i>
Tgg	: <i>Contributo geogriglie</i>

• **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

- Ff** : risultante delle forze verticali concentrate
- Fq** : risultante delle forze verticali distribuite
- Fr** : forza verticale da contributo inerzia corpo rigido
- Fs** : incremento sismico verticale di $W + Ff + Fq + Fr$
- Ftot** : risultante forze verticali $W + Ff + Fq + Fr + Fs$

• **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

- Hf** : risultante delle forze orizzontali concentrate
- Hq** : risultante delle forze orizzontali distribuite
- Hr** : forza orizzontale da contributo inerzia corpo rigido
- Htot** : risultante forze orizzontali, $Hf + Hq + Hr$, su profilo pendio
- Hs** : azione sismica orizzontale di $W + Ff + Fq + Fr$

• **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La tabella di seguito esposta riporta le forze scambiate tra i vari conci secondo le teorie selezionate (*Bishop, Jambu e Bell*). La simbologia è da interpretarsi come appresso descritto:

- Con. sx** : Concio a sinistra della superficie di separazione tra i due conci
- Con. dx** : Concio a destra della superficie di separazione tra i due conci
- F.or.** : Risultante delle forze (orizzontali) scambiate tra i due conci ortogonalmente alla superficie (verticale) di separazione
- F.vert.** : Risultante delle forze (verticali) scambiate tra i due conci parallelamente alla superficie (verticale) di separazione

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo di pendio	Artificiale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	13,485
Latitudine Nord (Grd)	37,358
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,000
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	475,000
Accelerazione Ag/g	0,058
Fattore Stratigrafia 'S'	1,500
Coeff. Sismico Kh	0,017
Coeff. Sismico Kv	0,008
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	POLIGONALE
Rapporto Hs/Hm :	0,40
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,25
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,40
Coefficiente R2	1,00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	35,29
						2	34,40	29,70
						3	70,00	20,49
						4	75,20	19,59
						5	88,80	18,60
						6	96,00	17,57
						7	110,80	15,99
						8	115,60	15,17
						9	127,20	12,00
1	Limi argillosi	9,840	0,00	1,990	2,000	1	0,00	30,39
						2	35,23	23,61
						3	64,71	17,12
						4	75,02	15,37
						5	97,63	11,91
						6	117,21	8,61
						7	127,20	7,10
2	Argille limose	6,630	0,00	1,910	2,000			

DATI SUPERFICIE DI ROTTURA				
Superficie N.ro	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	
1	1	0,00	30,39	
	2	35,23	23,61	
	3	64,71	17,12	
	4	75,02	15,37	
	5	97,63	13,00	
	6	127,20	12,00	

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI				
Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	0,00	0,100	127,20	0,100

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO							
N.ro Superficie critica : 1							
Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA						
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Spencer
1		4,3527	4,343				

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	4,94	2,59	-10,89	7,03	0,0	25,00	0,0	0,00	0,00	0,00
2	5,01	2,59	-10,89	7,03	0,0	25,39	0,0	0,00	0,00	0,00
3	5,09	2,59	-10,89	7,03	0,0	25,77	0,0	0,00	0,00	0,00
4	5,17	2,59	-10,89	7,03	0,0	26,16	0,0	0,00	0,00	0,00
5	5,24	2,59	-10,89	7,03	0,0	26,54	0,0	0,00	0,00	0,00
6	5,32	2,59	-10,89	7,03	0,0	26,93	0,0	0,00	0,00	0,00
7	5,40	2,59	-10,89	7,03	0,0	27,31	0,0	0,00	0,00	0,00
8	5,47	2,59	-10,89	7,03	0,0	27,70	0,0	0,00	0,00	0,00
9	5,55	2,59	-10,89	7,03	0,0	28,09	0,0	0,00	0,00	0,00
10	5,62	2,59	-10,89	4,74	0,0	28,47	0,0	0,00	0,00	0,00
11	5,70	2,59	-10,89	7,03	0,0	28,86	0,0	0,00	0,00	0,00
12	5,78	2,59	-10,89	4,74	0,0	29,24	0,0	0,00	0,00	0,00
13	5,85	2,59	-10,89	7,03	0,0	29,63	0,0	0,00	0,00	0,00
14	5,93	2,59	-11,13	4,74	0,0	30,04	0,0	0,00	0,00	0,00
15	5,81	2,60	-12,42	7,03	0,0	29,42	0,0	0,00	0,00	0,00
16	5,71	2,60	-12,42	7,03	0,0	28,92	0,0	0,00	0,00	0,00
17	5,62	2,60	-12,42	7,03	0,0	28,43	0,0	0,00	0,00	0,00
18	5,52	2,60	-12,42	7,03	0,0	27,93	0,0	0,00	0,00	0,00
19	5,42	2,60	-12,42	7,03	0,0	27,43	0,0	0,00	0,00	0,00
20	5,32	2,60	-12,42	7,03	0,0	26,94	0,0	0,00	0,00	0,00
21	5,22	2,60	-12,42	7,03	0,0	26,44	0,0	0,00	0,00	0,00
22	5,12	2,60	-12,42	7,03	0,0	25,94	0,0	0,00	0,00	0,00
23	5,03	2,60	-12,42	7,03	0,0	25,45	0,0	0,00	0,00	0,00
24	4,93	2,60	-12,42	7,03	0,0	24,95	0,0	0,00	0,00	0,00
25	4,83	2,60	-12,42	4,74	0,0	24,45	0,0	0,00	0,00	0,00
26	4,70	2,59	-10,85	7,03	0,0	23,77	0,0	0,00	0,00	0,00
27	4,50	2,58	-9,63	7,03	0,0	22,77	0,0	0,00	0,00	0,00
28	4,27	2,58	-9,63	7,03	0,0	21,62	0,0	0,00	0,00	0,00
29	4,26	2,58	-9,63	7,03	0,0	21,56	0,0	0,00	0,00	0,00
30	4,21	2,57	-7,78	7,03	0,0	21,31	0,0	0,00	0,00	0,00
31	4,32	2,56	-5,98	7,03	0,0	21,85	0,0	0,00	0,00	0,00
32	4,40	2,56	-5,98	7,03	0,0	22,26	0,0	0,00	0,00	0,00
33	4,48	2,56	-5,98	7,03	0,0	22,67	0,0	0,00	0,00	0,00
34	4,56	2,56	-5,98	7,03	0,0	23,08	0,0	0,00	0,00	0,00
35	4,64	2,56	-5,98	7,03	0,0	23,50	0,0	0,00	0,00	0,00
36	4,62	2,56	-5,98	7,03	0,0	23,37	0,0	0,00	0,00	0,00
37	4,52	2,56	-5,98	7,03	0,0	22,88	0,0	0,00	0,00	0,00
38	4,42	2,56	-5,98	7,03	0,0	22,39	0,0	0,00	0,00	0,00
39	4,34	2,55	-3,47	7,03	0,0	21,97	0,0	0,00	0,00	0,00
40	4,19	2,55	-1,94	7,03	0,0	21,20	0,0	0,00	0,00	0,00
41	4,00	2,55	-1,94	7,03	0,0	20,26	0,0	0,00	0,00	0,00
42	3,82	2,55	-1,94	7,03	0,0	19,32	0,0	0,00	0,00	0,00
43	3,63	2,55	-1,94	7,03	0,0	18,38	0,0	0,00	0,00	0,00
44	3,45	2,55	-1,94	7,03	0,0	17,44	0,0	0,00	0,00	0,00
45	3,11	2,55	-1,94	7,03	0,0	15,72	0,0	0,00	0,00	0,00
46	2,74	2,55	-1,94	7,03	0,0	13,88	0,0	0,00	0,00	0,00
47	2,13	2,55	-1,94	7,03	0,0	10,79	0,0	0,00	0,00	0,00
48	1,52	2,55	-1,94	7,03	0,0	7,71	0,0	0,00	0,00	0,00
49	0,91	2,55	-1,94	7,03	0,0	4,63	0,0	0,00	0,00	0,00
50	0,30	2,55	-1,94	7,03	0,0	1,54	0,0	0,00	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,25	0,00	0,20	25,46
2	0,00	0,25	0,00	0,21	25,84
3	0,00	0,25	0,00	0,21	26,23
4	0,00	0,25	0,00	0,21	26,62
5	0,00	0,25	0,00	0,21	27,01
6	0,00	0,25	0,00	0,22	27,40
7	0,00	0,25	0,00	0,22	27,79
8	0,00	0,25	0,00	0,22	28,18
9	0,00	0,25	0,00	0,23	28,57
10	0,00	0,25	0,00	0,23	28,96
11	0,00	0,25	0,00	0,23	29,34
12	0,00	0,25	0,00	0,24	29,73
13	0,00	0,25	0,00	0,24	30,12
14	0,00	0,25	0,00	0,24	30,54
15	0,00	0,25	0,00	0,24	29,91
16	0,00	0,25	0,00	0,23	29,41
17	0,00	0,25	0,00	0,23	28,91
18	0,00	0,25	0,00	0,23	28,41
19	0,00	0,25	0,00	0,22	27,91
20	0,00	0,25	0,00	0,22	27,41
21	0,00	0,25	0,00	0,21	26,91
22	0,00	0,25	0,00	0,21	26,41
23	0,00	0,25	0,00	0,21	25,91
24	0,00	0,25	0,00	0,20	25,41
25	0,00	0,25	0,00	0,20	24,91
26	0,00	0,25	0,00	0,19	24,22
27	0,00	0,25	0,00	0,18	23,21
28	0,00	0,25	0,00	0,18	22,05
29	0,00	0,25	0,00	0,17	21,99
30	0,00	0,25	0,00	0,17	21,73
31	0,00	0,25	0,00	0,18	22,28
32	0,00	0,25	0,00	0,18	22,69
33	0,00	0,25	0,00	0,18	23,11
34	0,00	0,25	0,00	0,19	23,53
35	0,00	0,25	0,00	0,19	23,94
36	0,00	0,25	0,00	0,19	23,82
37	0,00	0,25	0,00	0,19	23,32
38	0,00	0,25	0,00	0,18	22,82
39	0,00	0,25	0,00	0,18	22,40
40	0,00	0,25	0,00	0,17	21,63
41	0,00	0,25	0,00	0,16	20,68
42	0,00	0,25	0,00	0,16	19,73
43	0,00	0,25	0,00	0,15	18,78
44	0,00	0,25	0,00	0,14	17,84
45	0,00	0,25	0,00	0,13	16,10
46	0,00	0,25	0,00	0,11	14,25
47	0,00	0,25	0,00	0,09	11,14
48	0,00	0,25	0,00	0,06	8,03
49	0,00	0,25	0,00	0,04	4,92
50	0,00	0,25	0,00	0,01	1,81

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 1																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
1	1			0	0	19.8	-1										
2	2			.7	.6	20.5	-1										
3	3			1.4	.1	21.1	-2										
4	4			2.3	0	21.9	-3										
5	5			3.3	-3	22.7	-5										
6	6			4.5	-5	23.6	-7										
7	7			5.7	-7	24.6	-1										
8	8			7	-9	25.6	-1.3										
9	9			8.5	-1.1	26.7	-1.6										
10	10			10.1	-8	27.8	-2										
11	11			13.1	-1.3	30.4	-2.6										
12	12			14.8	-1.6	31.7	-3										
13	13			17.9	-2.1	34.4	-3.7										
14	14			19.7	-2.5	35.8	-4.2										
15	15			23	-3.6	38.8	-4.9										
16	16			25.4	-5	40.9	-5.6										
17	17			27.8	-5.6	43	-6.2										
18	18			30.1	-6.3	44.9	-6.7										
19	19			32.3	-6.9	46.7	-7.3										
20	20			34.4	-7.5	48.4	-7.8										
21	21			36.4	-8	50.1	-8.2										
22	22			38.3	-8.5	51.6	-8.6										
23	23			40	-9.1	53	-8.9										
24	24			41.7	-9.5	54.3	-9.2										
25	25			43.3	-9.6	55.6	-9.4										
26	26			46.2	-10.2	58	-9.9										
27	27			46.9	-10.6	58.4	-9.8										
28	28			47.1	-10.1	58.1	-9.6										
29	29			47.2	-9.5	57.7	-9.4										
30	30			47.3	-8.4	57.2	-9.1										
31	31			46.8	-6.8	56.1	-8.7										
32	32			45.5	-6.1	54.3	-8.2										
33	33			44.2	-6	52.6	-7.7										
34	34			42.9	-5.9	50.9	-7.2										
35	35			41.7	-6	49.2	-6.7										
36	36			40.5	-6.4	47.6	-6.1										
37	37			39.3	-6.7	46	-5.6										
38	38			38.2	-6.6	44.4	-5										
39	39			37	-6	42.7	-4.5										
40	40			34.7	-5.3	39.9	-3.9										
41	41			31.9	-4.9	36.5	-3.4										
42	42			28.9	-4.7	33.1	-3										
43	43			26	-4.3	29.7	-2.5										
44	44			23	-4.2	26.2	-2.1										
45	45			19.9	-4.1	22.7	-1.7										
46	46			16.8	-3.9	19.2	-1.3										
47	47			13.7	-3.5	15.5	-1										
48	48			10.4	-2.8	11.8	-0.7										
49	49			7	-2	8	-0.4										
50	50			3.5	-1.1	4	-0.2										
50	50			-1	-1	0	0										

Comunque, per la porzione di area di progetto che ricade in area caratterizzata dal livello di pericolosità P1, si consiglia per le lavorazioni l'utilizzo di mezzi meccanici leggeri al fine di evitare eccessive vibrazioni, che potrebbero avere un effetto deleterio nei confronti della situazione di attuale stabilità.

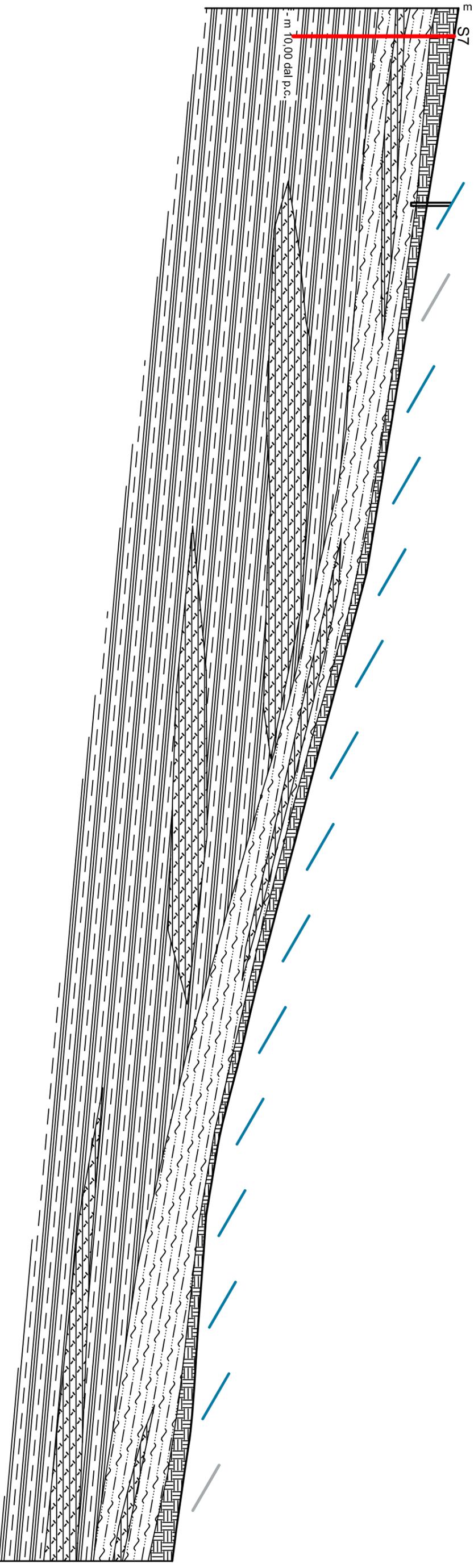
Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, si osservano modeste incisioni torrentizie asciutte per la quasi totalità dell'anno.

Tali incisioni costituiscono un reticolo idrografico di tipo dendritico, con aste di ridotte dimensioni che immettono in canali di ordine gerarchico superiore (Strahler, 1958) e pertanto di dimensioni sempre crescenti.

Le principali forme legate agli agenti esogeni sono sovente localizzate in prossimità di tali incisioni, come ad esempio processi di erosione di fondo e di scalzamento al piede che talora hanno attivato modesti fenomeni a carattere gravitativo, nonché alcune scarpate di

SEZIONE STRATIGRAFICA

m 285,70 s.l.m.



scala 1:250



Terreno vegetale e riporti di varia natura



Limi argillosi grigio giallastri, alterati e rimaneggiati, con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche



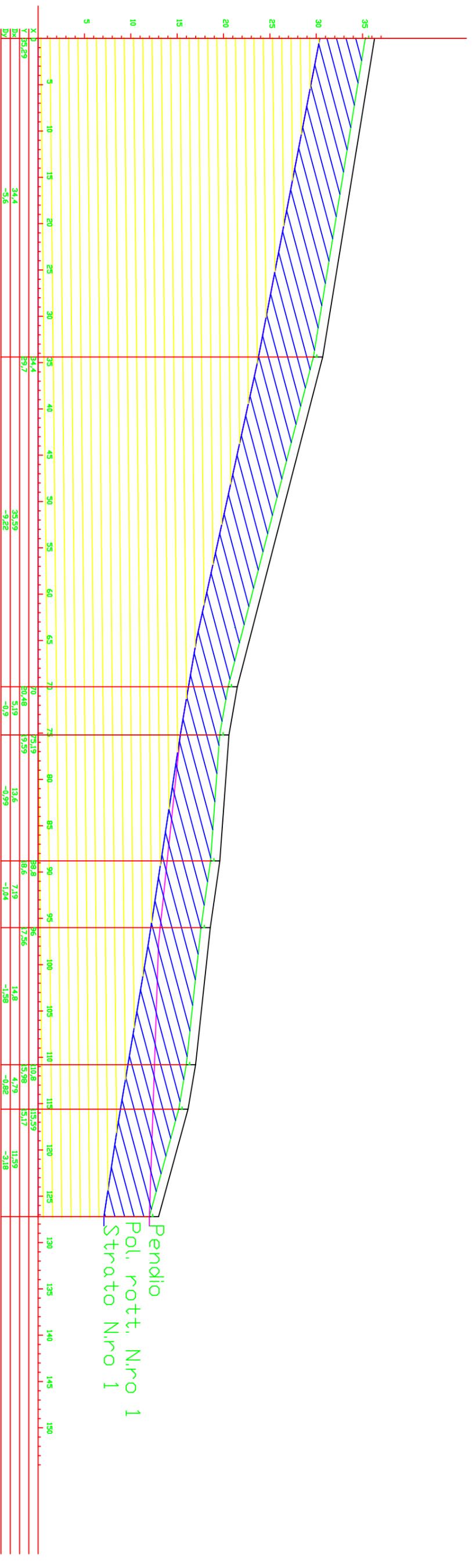
Argille limose grigio azzurre, consistenti e poco plastiche, con inclusi litici eterometrici



Gessi microcristallini, laminati, o a grossi cristalli intercalati ed in eteropia con i livelli limosi e argillosi sopra descritti

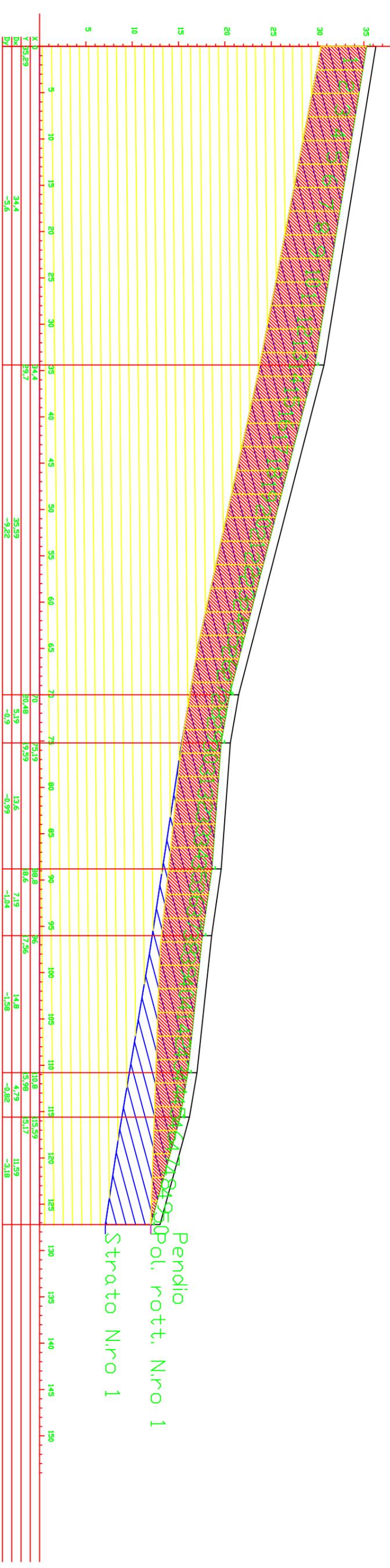
S7

Sondaggio geognostico a carotaggio continuo



Pendio
 Pol. rott. N.ro 1
 Strato N.ro 1

Superficie N.ro 1
 Bell=4.34 Jambu=4.35



Pendio
 Pol. rott. N.ro 1
 Strato N.ro 1

erosione; le modificazioni di tali forme risultano comunque, nel complesso, alquanto ridotte, a causa del regime idrologico del corso d'acqua, fondamentalmente limitato e a carattere stagionale.

In relazione alla situazione idrografica descritta non vi sono e non si prevedono, allo stato attuale, significative interazioni tra le opere da realizzare nell'impianto fotovoltaico e le aste torrentizie dell'area esaminata.

Per quanto riguarda la posa dei cavi elettrici, visto che il tracciato andrà ad incontrare diverse incisioni torrentizie, si deve prestare la massima attenzione affinché dopo l'esecuzione degli scavi si ripristini l'originale assetto morfologico.

Per quanto attiene alle caratteristiche idrogeologiche dei litotipi affioranti nell'area di progetto, i gessi sono caratterizzati da un'alta permeabilità cosiddetta per "*fessurazione e carsismo*", dovuta alla presenza di una fitta rete di fratture di origine tettonica attraverso le quali avviene la circolazione idrica sotterranea, le fratture, inoltre, vengono gradualmente allargate dall'azione chimico – fisica delle acque di infiltrazione, fino a diventare anche canali.

Le argille gessose sono praticamente impermeabili.

I tubi presentano una permeabilità da nulla a bassa per fessurazione.

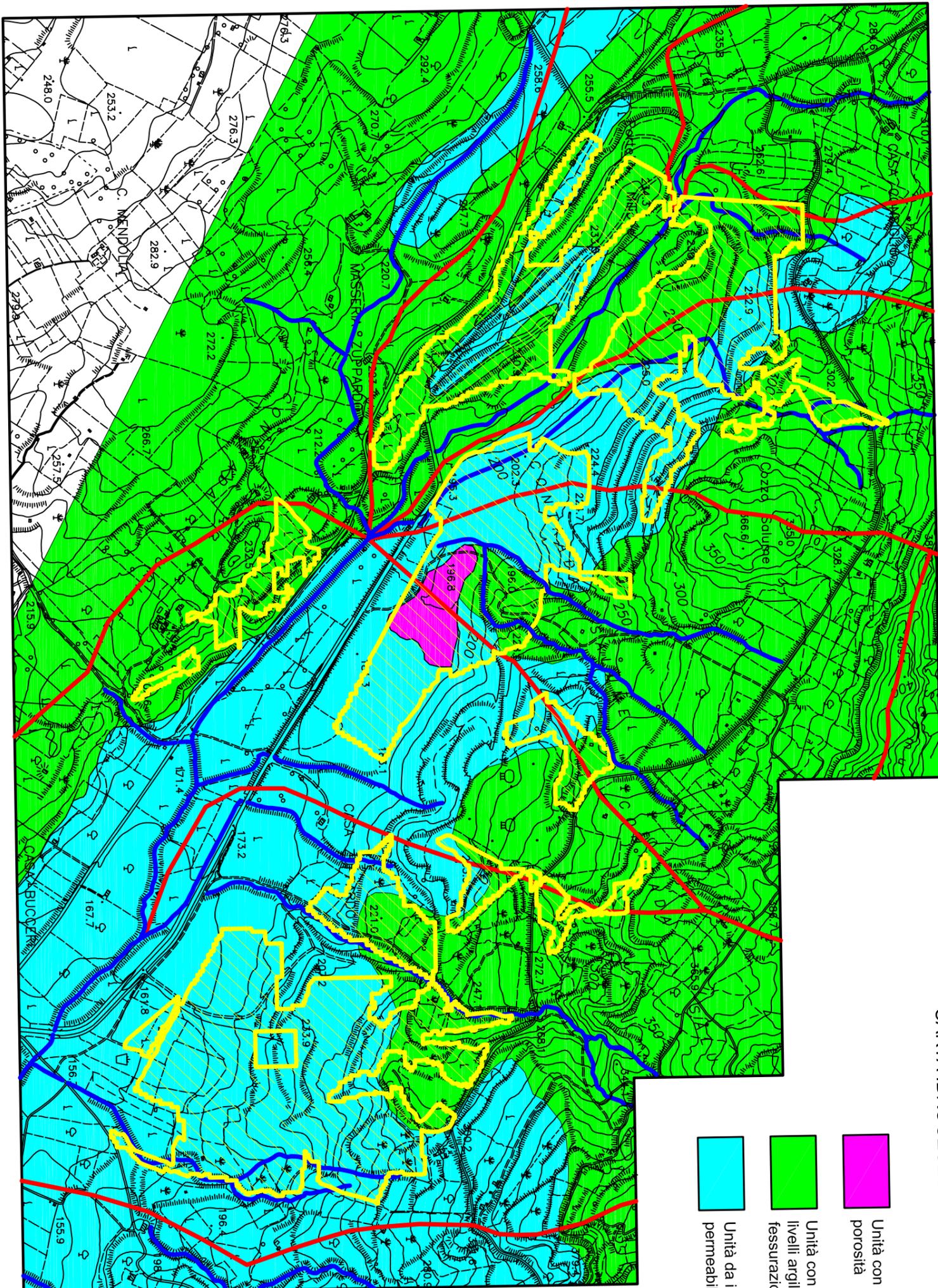
Per quanto riguarda l'area strettamente di progetto, non è plausibile una circolazione idrica sotterranea alle profondità interessate dalle strutture in progetto che, quindi, non apportano alcuna modifica all'assetto idrogeologico dell'area direttamente interessata dalle opere.

Ad ogni modo gli aspetti morfologicamente più rilevanti sono strettamente legati ad una antropizzazione di tutta la zona. Nel complesso quindi la topografia non sembra subire ulteriori evoluzioni geografiche né legate agli agenti morfoclimatici attivi, né legate ad accenni di ringiovanimento. Appare chiaro comunque, come questa fase di equilibrio raggiunta nei tempi possa divenire precaria con inadatti interventi antropici.

L'area di progetto non risulta interessata dalle zone a rischio R3 e R4 della circ. A.R.T.A. del 2/7/200 D.A. 298/41 e succ. modifiche ed integrazioni (ved. Cartografia Allegata Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, scala 1:10.000).

Il rilevamento geologico non ha evidenziato nell'area studiata, al di fuori delle situazioni già descritte, la presenza di movimenti gravitativi in atto, né fenomeni di evoluzione geomorfologica, che comunque, possano far volgere in senso negativo l'attuale stabilità dell'area.

CARTA IDROGEOLOGICA



Unità con permeabilità di tipo primario per porosità

Unità con permeabilità variabile: da nulla per i livelli argillosi a medio alta di tipo secondario per fessurazione e carsismo nei livelli gessosi

Unità da impermeabili a poco permeabili con permeabilità di tipo secondario per fessurazione

Principali incisioni a carattere torrentizio stagionale

Principali spartiacque superficiali

scala 1:10.000



Area di progetto

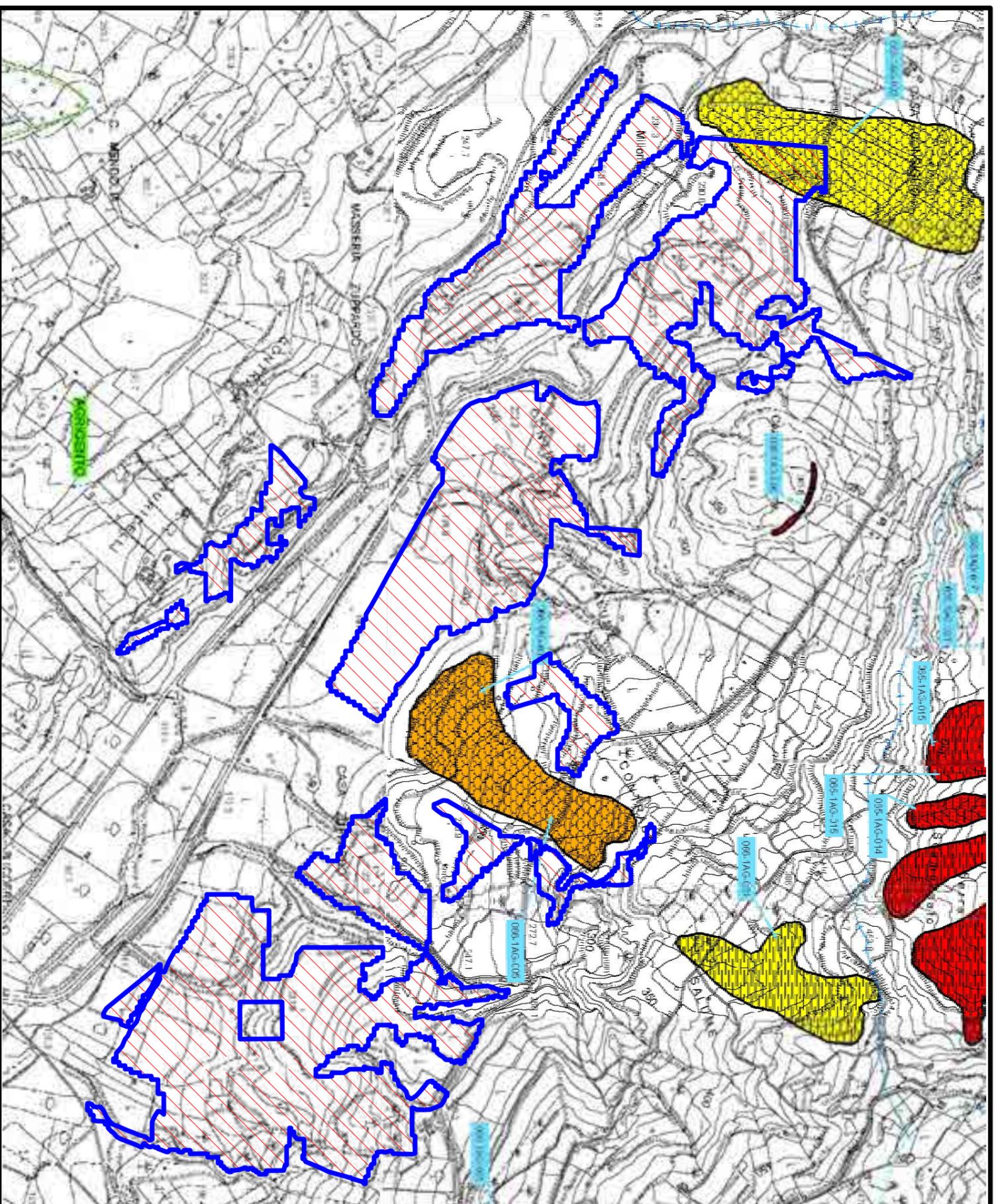
LEGENDA

TIPOLOGIA

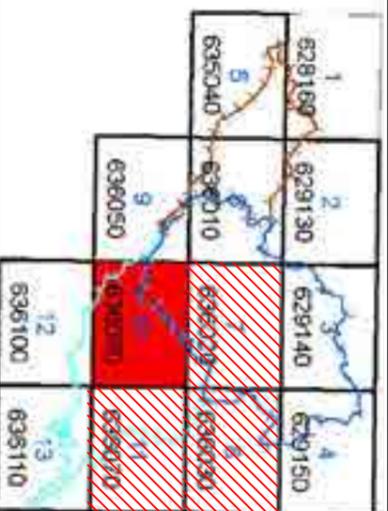
- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
- Sito d'attenzione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

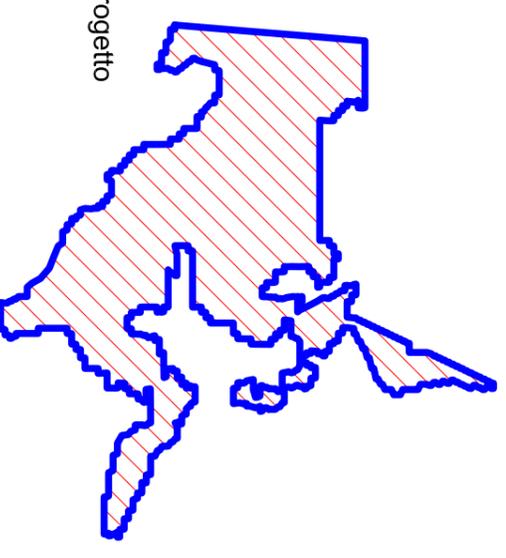


Bacino Idrografico del Fosso delle Canne (065)
 Area territoriale tra i bacini del F. Platani e
 del Fosso delle Canne (064)
 Area territoriale tra i bacini del Fosso delle Canne e
 del F. S. Leone (066)



scala 1:10.000

Aree di progetto



CARTA DEL RISCHIO

Bacino idrografico del Fosso delle Canne (055)
 Area territoriale tra i bacini del F. Platani e
 del Fosso delle Canne (054)
 Area territoriale tra i bacini del Fosso delle Canne e
 del F. S. Leone (066)

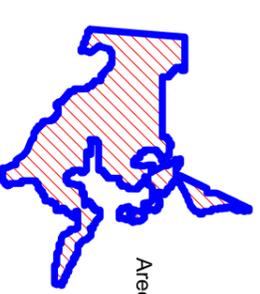
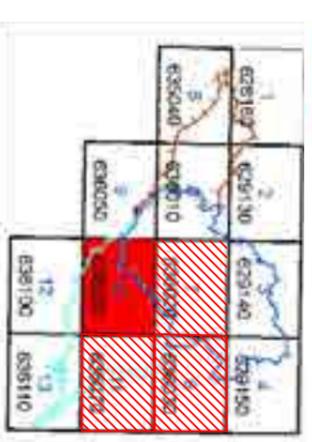


LIVELLI DI PERICOLOSITA'

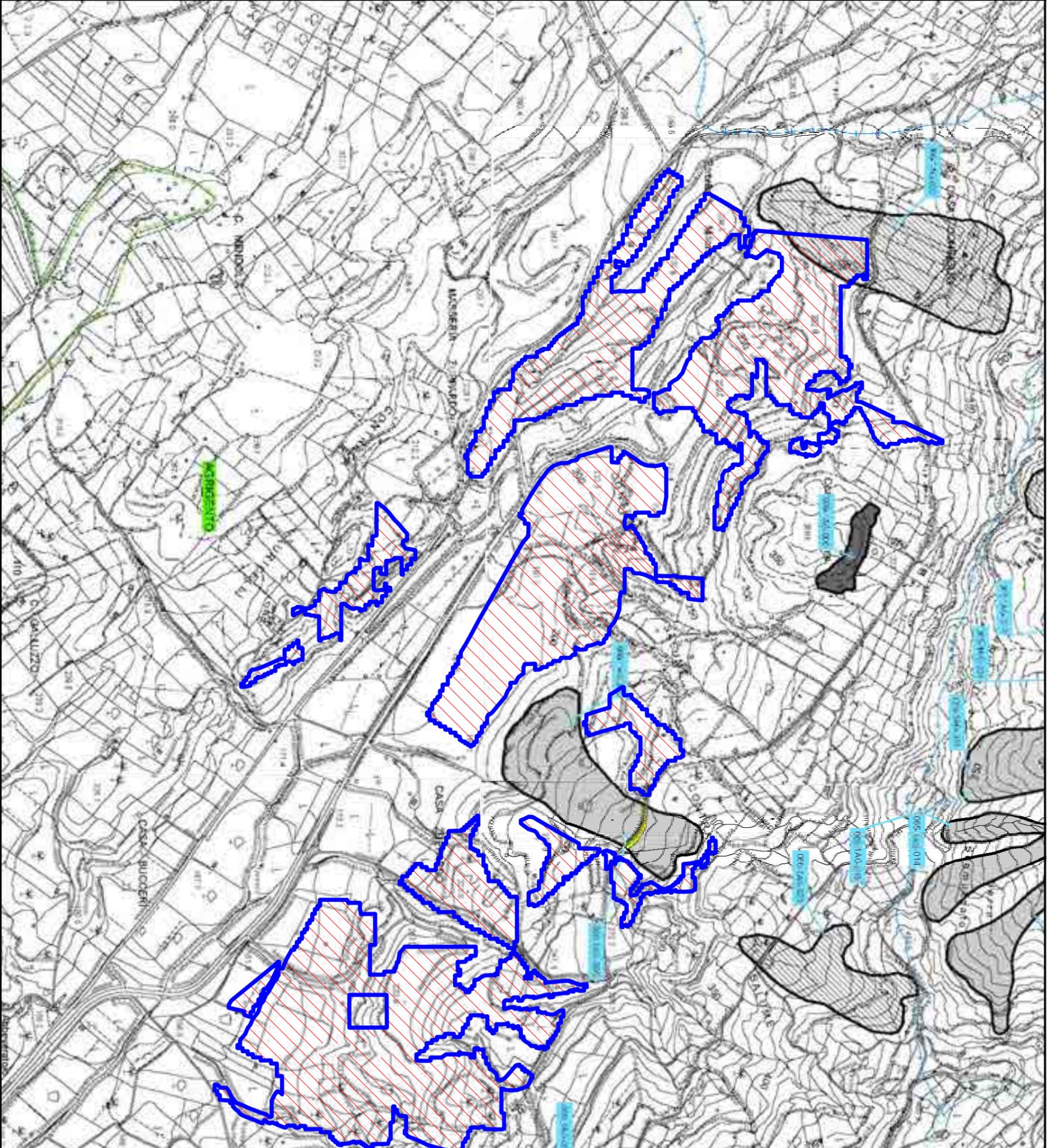
-  P0 basso
-  P1 moderato
-  P2 medio
-  P3 elevato
-  P4 molto elevato
-  Sito d'attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

-  R1 moderato
-  R2 medio
-  R3 elevato
-  R4 molto elevato



Aree di progetto



scala 1:10.000

INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE

L'area in studio rientra nel quadro geologico della Sicilia Sud - Occidentale caratterizzata da depositi terrigeni ed evaporitici, di età miocenica e pliocenica.

Si tratta di depositi postorogeni legati alla sedimentazione del bacino di Caltanissetta che a partire dal Pliocene medio viene interessato da rapidi processi di subsidenza evolvendo, a partire da questo momento, da zona di avampaese a zona di avanfossa.

La tettonica che ha interessato l'area è legata alle fasi postorogene che hanno dato luogo dapprima alla individuazione del bacino subsidente, quindi a fenomeni neotettonici di lento sollevamento, durante i quali si sono verificati processi di erosione e di spianamento.

I terreni presenti nell'area in esame sono di età compresa nell'intervallo Messiniano - Attuale.

Il rilevamento geologico effettuato su un supporto topografico in scala 1:10.000, è stato esteso ad una significativa zona circostante l'area interessata, e attraverso il riconoscimento macroscopico dei campioni, ha permesso la differenziazione dei litotipi affioranti, la loro mappatura e quindi la stesura della carta geologica.

I litotipi affioranti nell'area, sono qui di seguito riassunti allo scopo di mettere in evidenza gli aspetti di maggiore importanza ai fini di una soddisfacente comprensione delle caratteristiche geologico - stratigrafiche del sito in esame.

Formazione di Pasquasia

La Serie Gessoso – Solfifera è una successione di sedimenti prevalentemente evaporitici, comprese tra i depositi del Tripoli o delle Formazioni Terravecchia e Licata, in basso, e i Trubi, in alto.

Nel nuovo Catalogo delle Formazioni Italiane la successione viene accorpata nel gruppo “Gessoso – Solfifero”, a sua volta composto da due unità formazionali: l'unità inferiore è costituita dalla Formazione di Cattolica, quella superiore dalla Formazione di Pasquasia. Queste unità sono a loro volta costituite da numerosi membri.

La Formazione di Pasquasia comprende il membro gessoarenitico, il membro gessoso – marnoso, i calcari a Congerie, il membro dei Fanglomerati ed il membro dell'Arenazzolo.

Membro gessoso – marnoso (Argille gessose e gessi)

La porzione argillosa del complesso evaporitico superiore affiorante nell'area in studio, è molto più abbondante che non quella gessosa.

Sono argille di aspetto caotico includenti massi di diversa natura e grandezza, dovute a distacchi e scivolamenti gravimetrici.

L'argilla si presenta con matrice argillosa inglobante dei piccoli pezzi che si rendono evidenti, per la maggior parte dei casi, per il diverso colore che hanno nei confronti della matrice stessa.

La bibliografia, schematizza queste argille in tre gruppi, distinti secondo i loro rapporti di giacitura con i gessi.

Quindi si hanno le argille di partimento in strati o banchi regolari intercalati ai gessi, di normale sedimentazione, talora fossilifere oppure con tracce di minerali anche metallici; un secondo gruppo di argille infragessose, comprendono tutte quelle argille associate al gesso in forma discontinua quali le tracce e le inclusioni di argille nel gesso e le varie formazioni argillo-gessose e gesso-argillose e brecce argillo-gessose e cemento argilloso, infine il pacco di argille caotiche intercalato ai livelli gessosi messo in posto per fenomeni di colata gravitativa e dal quale se ne trovano frequenti e vistosi esempi in molte zone di affioramento della Serie Gessoso-Solfifera.

Sono alternate a livelli gessosi selenitici massivi e/o stratificati e laminati gessose, arrangiate in più cicli sedimentari.

- Trubi

La successione evaporitica della Sicilia è troncata ovunque, in modo netto, dalle alternanze di marne argillose, marne calcaree e calcari marnosi a sedimentazione pelagica denominate "Trubi", riconducibili al Pliocene inferiore.

L'inizio del Pliocene è infatti legato al riaprirsi delle comunicazioni fra la depressione mediterranea, in gran parte prosciugatasi durante il Messiniano, e l'Oceano Atlantico.

L'invasione delle acque oceaniche costituisce quella che è stata denominata la "Trasgressione Pliocenica" (cosiddetta "a mantello") che ha portato, appunto, alla sedimentazione dei Trubi.

Pertanto i Trubi segnano il ritorno alle condizioni di normale salinità, cioè condizioni di mare aperto a libera circolazione, che favoriscono la sedimentazione pelagica e segnano quindi la fine della deposizione di tipo evaporitico.

I Trubi sono delle alternanze di marne argillose, marne calcaree e calcari marnosi a Globigerina di colore biancastro, a volte giallognolo, che presentano frequenti fratture orientate sub-perpendicolarmente ai piani di stratificazione.

La diffusa fessurazione causa, talora, il distacco di materiale a varia pezzatura.

Il colore giallo-crema è conferito alla roccia dalla presenza di limonite; questa si presenta sotto

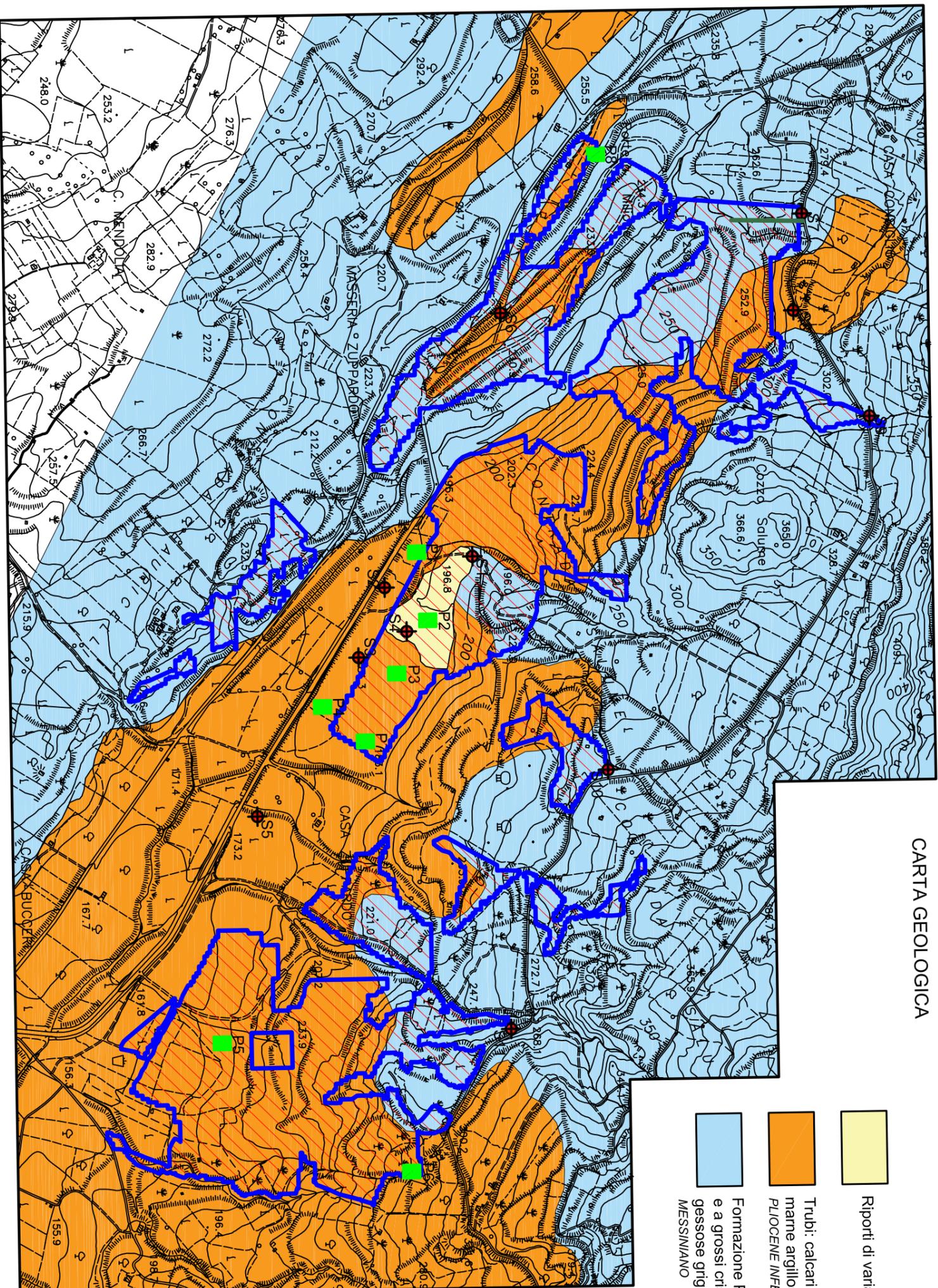
forma di rade macchioline di colore arancione sovrapposte od uniformemente sparse in tutta la roccia.

I Trubi riscontrati nel territorio studiato presentano una stratificazione piuttosto regolare, data, come detto, da un'alternanza di strati a maggiore tenore di carbonato di calcio, sino all'85 %, e di strati meno calcarei, con spessori dei singoli livelli variabili fra cm 10 e cm 50. Si tratta di rocce semilapidee, non espandibili e poco compressibili, costituite prevalentemente da una componente calcarea associata a minerali argillosi. Tuttavia, l'esistenza di una intrecciata rete di microfratture di origine tettonica determina nella roccia uno stato generale di scompaginamento assimilabile a quello delle brecce. Pertanto sotto il profilo geomeccanico l'insieme assume comportamenti differenti a seconda dello stato di conservazione naturale della roccia: gli strati superficiali, maggiormente fratturati, risultano più incoerenti, mentre nei livelli sottostanti la roccia si presenta maggiormente integra, risultando comunque in ogni caso di buona consistenza geomeccanica .

- Riporti

E' stato inoltre cartografato un pacco di sedimenti dallo spessore di circa m 4,00, indicati come riporti di varia natura, derivanti dagli scarti derivanti dalle lavorazioni che avvenivano nelle cave di marne attive nell'aria negli anni passati ed ora mai dismesse.

CARTA GEOLOGICA



Riporti di varia natura

Trubi: calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose a foraminiferi planctonici
PLIOCENE INFERIORE

Formazione Pasquasia: gessi laminati, microcristallini e a grossi cristalli, con potenti intercalazioni di argille gessose grigio bluastre
MESSIMIANO

S9
Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

P8
Pozzetto esplorativo

Traccia della sezione stratigrafica di verifica

Arete di progetto

scala 1:10.000

INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE

Per la conoscenza dell'immediato sottosuolo, come anticipato in premessa, , per gli scopi geologico-applicativi di progetto, è stata eseguita svolta *una* campagna di Indagini Geognostiche costituita da: *Sondaggi Geognostici a Carotaggio Continuo, prelievo di campioni ed esecuzione di pozzetti esplorativi con escavatore meccanico.*

L'intervento si è sviluppato nel modo seguente:

- **N° 11 Sondaggi Geognostici:** mediante perforazione a Carotaggio Continuo, per un totale complessivo di 109,50 metri di perforazione, con uso di carotiere semplice tipo T2;
- **N° 8 Pozzetti esplorativi:** mediante mini escavatore meccanico a braccio rovescio;

Nella carta geologica allegata, in scala 1:10.000, è possibile visualizzare l'ubicazione delle indagini geognostiche eseguite.

I sondaggi hanno consentito di delineare, tramite l'osservazione delle carote estratte sia la stratigrafia dell'area che la natura e lo stato fisico dei terreni costituenti il sottosuolo.

E' stata così ricostruita la successione litologica puntuale, così come rappresentata nelle colonne stratigrafiche a scala 1:100.

La correlazione dei dati stratimetrici e litologici raccolti, ha permesso di rappresentare, nella sezione stratigrafica allegata, le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo indagato.

Si descrivono di seguito, i litotipi rinvenuti sulla verticale dei sondaggi; essi non costituiscono altrettante unità stratigrafiche, ma livelli differenziati esclusivamente ai fini applicativi.

Il sondaggio S1, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 2,40 dal piano campagna, riporti di varia natura;
- da - m 2,40 a - m 3,40, terreno vegetale;
- da - m 3,40 a - m 4,90, limi argillosi scuri, soffici, con inclusi spigolosi di natura marnosa;
- da - m 4,90 a - m 7,60, limi argillosi di colore giallastro con intercalazioni di livelli sabbiosi;
- da - m 7,60 a - m 11,00, quota di fine sondaggio, gessi microcristallini fratturati.

Il sondaggio S2, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,60 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 1,60 a - m 10,00, quota di fine sondaggio, marne calcaree grigio biancastre, mediamente consistenti e plastiche nella parte sommitale. Presentano patine di ossidazione; sempre più dure e consistenti con la profondità.

Il sondaggio S3, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,30 dal piano campagna, terreno vegetale;

- da - m 1,30 a - m 7,00, quota di fine sondaggio, marne argillose e marne calcaree grigio biancastre, mediamente consistenti e plastiche nella parte sommitale. Presentano patine di ossidazione; sempre più dure e consistenti con la profondità.

Il sondaggio S4, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 3,60 dal piano campagna, riporti di varia natura (prevalentemente frammenti marnosi di varia pezzatura) ;
- da - m 3,60 a - m 10,00, quota di fine sondaggio, marne argillose e marne calcaree di colore grigio chiaro.

Il sondaggio S5, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,40 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 1,40 a - m 10,00, quota di fine sondaggio, marne argillose e marne calcaree leggermente plastiche con noduli ferrosi. Sempre più dure e consistenti con la profondità.

Il sondaggio S6, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 0,40 dal piano campagna terreno vegetale;
- da - m 0,40 a - m 0,90, argille marnose rimaneggiate, umide e plastiche;
- da - m 0,90 a - m 4,00, marne argillose grigio giallastre;
- da - m 4,00 a - m 7,00, marne calcaree di colore bianco crema, alterate e umide;
- da - m 7,00 a - m 10,00, quota di fine sondaggio, marne calcaree mediamente consistenti. Si osserva una alternanza di livelli più o meno calcarei.

Il sondaggio S7, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,50 dal piano campagna riporti di varia natura e terreno vegetale;
- da - m 1,50 a - m 3,10, limi argillosi grigio giallastri con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche. Alterati e rimaneggiati;
- da - m 3,10 a - m 3,70, trovante gessoso di colore grigio scuro;
- da - m 3,70 a - m 4,90, limi argillosi grigio giallastri con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche. Alterati e rimaneggiati;
- da - m 4,90 a - m 10,00, quota di fine sondaggio, argille limose grigio giallastre con inclusi litici eterometrici. Consistenti e poco plastiche.

Il sondaggio S8, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 0,50 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 0,50 a - m 9,00, quota di fine sondaggio, marne calcaree biancastre, fratturate, consistenti. Presentano patine di ossidazione.

Il sondaggio S9, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 0,50 dal piano campagna riporti di varia natura;
- da - m 0,50 a - m 2,10, limi argillosi grigio giallastri alterati, con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche;
- da - m 2,10 a - m 10,00, quota di fine sondaggio, argille limose grigio azzurre consistenti, a frattura concoide e poco plastiche.

Il sondaggio S10, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,00 dal piano campagna terreno vegetale;
- da - m 1,00 a - m 9,00, argille e limi sabbiosi grigio giallastri rimaneggiati e plastici, poco consistenti, con inclusi cristalli di gesso;
- da - m 9,00 a - m 12,50, quota di fine sondaggio, argille grigio azzurre sempre più consistenti con la profondità.

Il sondaggio S11, ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,00 dal piano campagna terreno vegetale;
- da - m 1,00 a - m 3,10, limi argillosi grigio giallastri plastici e poco consistenti, saturi di acqua;
- da - m 3,10 a - m 3,80, marne argillose grigiastre;
- da - m 3,80 a - m 6,60, gesso alabastrino microcristallino di colore bianco;
- da - m 6,60 a - m 10,00, quota di fine sondaggio, argille limose grigio di colore azzurro scuro, con inclusi gessosi millimetrici.

Viene rilevata falda alla profondità di m 2,00 dal piano campagna.

Il pozzetto esplorativo P1 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,10 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 1,10 a - m 1,40, quota di fondo scavo, marne argillose grigio biancastre.

Il pozzetto esplorativo P2 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 3,80 dal piano campagna, quota di fondo scavo, riporti: blocchi e ciottoli di natura prevalentemente marnosa immersi in matrice limo argillosa di colore nocciola.

Il pozzetto esplorativo P3 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,00 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 1,10 a - m 1,40, quota di fondo scavo, marne argillose e marne calcaree grigio biancastre.

Il pozzetto esplorativo P4 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,80 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 1,80 a - m 1,90, quota di fondo scavo, marne argillose e marne calcaree grigio biancastre.

Il pozzetto esplorativo P5 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,80 dal piano campagna, riporti di varia natura;
- da - m 1,80 a - m 1,90, quota di fondo scavo, marne argillose e marne calcaree biancastre.

Il pozzetto esplorativo P6 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,00 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 1,00 a - m 2,00, quota di fondo scavo, marne argillose di colore grigio giallastro, mediamente consistenti. Presentano patine di ossidazione.

Il pozzetto esplorativo P7 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 0,70 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 0,70 a - m 1,00, quota di fondo scavo, marne argillose e marne calcaree di colore grigio biancastro.

Il pozzetto esplorativo P8 ha mostrato dall'alto verso il basso:

- da m 0,00 a - m 1,30 dal piano campagna, terreno vegetale;
- da - m 1,30 a - m 1,90, quota di fondo scavo, limi argillosi grigio giallastri con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche. Alterati e rimaneggiati.

Le colonne stratigrafiche di seguito allegate, danno comunque, una indicazione più dettagliata dei tipi litologici rinvenuti, delle loro caratteristiche e quote relative; nonché la quota di prelievo dei campioni sui quali sono state eseguite analisi e prove geotecniche di laboratorio, che qua si riportano per quanto riguarda i campioni prelevati nel sondaggio S7 i cui valori sono stati utilizzati per la verifica di stabilità prima riportata.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dalla verifica, durante l'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo denominato S7 sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati su cui sono state effettuate le analisi e prove geotecniche di laboratorio.

I campioni sono stati prelevati alla prof. di m 2,70 - 3,10 C1 e alla prof. di m 7,20 - 7,60 C2.

I campioni chiusi nelle fustelle, accuratamente sigillati ed etichettati, ognuno con la denominazione del sondaggio cui si riferiva e la quota di prelievo, sono stati avviati presso il laboratorio di Geotecnica RTA di Agrigento (AG).

Dopo il riconoscimento macroscopico, sui campioni sono state condotte le analisi d'identificazione, per determinare le caratteristiche fisiche:

Wn: (contenuto naturale d'acqua), S (grado di saturazione), γ_s (peso specifico del solido), γ_d

(peso di volume secco), γ_{sat} (peso specifico saturo), γ (peso di volume), n (porosità), e (indice dei vuoti),.

Sono state eseguite n. 2 prove di taglio diretto mediante apparecchio di Casagrande, con velocità di scorrimento compresa tra 0,02 e 0,002 mm/min.

Le prove sono state portate a termine con la rottura di tre provini, di dimensioni standard: ogni provino è stato dapprima consolidato per il tempo necessario ad annullare i cedimenti, controllati attraverso un micrometro, e quindi rotto sotto un diverso carico verticale di consolidazione ($\sigma_1 = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$; $\sigma_2 = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$; $\sigma_3 = 3,00 \text{ Kg/cm}^2$) con velocità assegnate in base ai tempi di consolidazione.

I punti di rottura di ogni prova sono stati riportati in un grafico con in ascisse la pressione assiale di rottura (σ), ed in ordinate la tensione di taglio (τ) alla rottura (piano di Mohr); la loro interpolazione ha fornito, per ogni campione, i valori di c' ed ϕ' .

Sui campioni prelevati, infine, sono state eseguite prova di rottura per compressione semplice a dilatazione trasversale libera (ELL).

Dalle prove di laboratorio eseguite si evince quanto segue:

- Litotipo limo argilloso

Il peso dell'unità di volume (γ) è di $19,49 \text{ KN/m}^3$.

Il contenuto naturale d'acqua (**Wn**) si mantiene su valori medio bassi (18,2 %).

La prova di taglio CD (consolidata drenata) ha fornito valori di coesione **C'** di 16,67 KPa e un valore di angolo di attrito interno ϕ' pari a 21° .

Inoltre la prova E.L.L., ha permesso di determinare un valore di coesione non drenata, (**Cu**), di $96,5 \text{ KN/m}^2$.

- Litotipo argilla limosa

Il peso dell'unità di volume (γ) è di $18,74 \text{ KN/m}^3$.

Il contenuto naturale d'acqua (**Wn**) si mantiene su valori medio - bassi (16,7 %).

La prova di taglio CD (consolidata drenata) ha fornito valori di coesione **C'** di 16,67 KPa e un valore di angolo di attrito interno ϕ' pari a 17° .

Inoltre la prova E.L.L., ha permesso di determinare un valore di coesione non drenata, (**Cu**), di 65 KN/m^2 .

Le risultanze emerse dalle prove eseguite in laboratorio, sono riportate nelle singole schede di seguito allegate.

Committente	Profondità raggiunta - m 11.00	Quota Ass. P.C. m 196,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note 1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 27/02/2020
	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 27/02/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Riporti di varia natura								
2			2.40							
3		Terreno vegetale	3.40							
4		Limi argillosi scuri, soffici, con inclusi spigolosi di natura marnosa	4.90		S 4.00 4.30					
5		Limi argillosi di colore giallastro con intercalazioni di livelli sabbiosi	7.60		R 5.50 5.80			1 5.00		
6										
7										
8		Gessi microcristallini fratturati			R 8.00 8.30					
9										
10			11.00					2 10.00		
						(CS) 11.00		3 11.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S1



Sondaggio n. 1 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 1 – Cassetta n. 2



Sondaggio n. 1 – Cassetta n. 3

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 188,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note 1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 27/02/2020
	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 27/02/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Terreno vegetale	1.60							
2		Marne calcaree grigio biancastre, mediamente consistenti e plastiche nella parte sommitale. Presentano patine di ossidazione; sempre più dure e consistenti con la profondità								
3										
4										
5			5.00 R 5.30	1 5.00						
6										
7										
8			8.20 R 8.60							
9										
10			10.00	(CS)	2 10.00					

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S2



Sondaggio n. 2 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 2 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 188,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note 1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 28/02/2020
	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 28/02/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Terreno vegetale	1.30							
2		Marne argillose e marne calcaree grigio biancastre, mediamente consistenti e plastiche nella parte sommitale (fino a m 2,00). Presentano patine di ossidazione; sempre più dure e consistenti con la profondità			2.00 R 2.40					
3										
4										
5								1		
6								5.00		
7			7.00			(CS)		2		
8						7.00		7.00		
9										
10										

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S3



Sondaggio n. 3 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 3 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 189,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note 1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 28/02/2020
	Sondaggio S4	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 28/02/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Riporti di varia natura (prevalentemente frammenti marnosi di varia pezzatura probabilmente derivanti dalla lavorazione di cava)								
2										
3										
			3.60							
4		Marne argillose e marne calcaree di colore grigio chiaro								
5										
6										
7										
8										
9										
10										
			10.00			(CS)		2		
						10.00		10.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S4

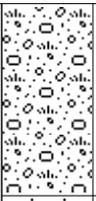
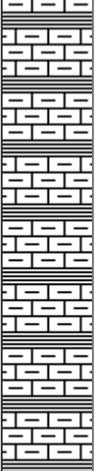
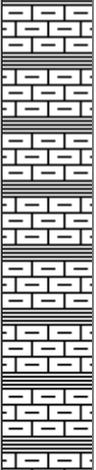
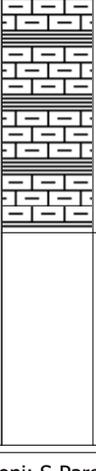


Sondaggio n. 4 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 4 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 176,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 29/02/2020
	Sondaggio S5	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 29/02/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Terreno vegetale	1.40							
2		Marne argillose e marne calcaree leggermente plastiche con noduli ferrosi. Sempre più dure e consistenti con la profondità			2.10 2.30					
3										
4										
5									1 5.00	
6										
7					8.30 8.70					
8										
9										
10			10.00			(CS) 10.00		2 10.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S5



Sondaggio n. 5 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 5 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 245,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note 1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 05/03/2020
	Sondaggio S6	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 05/03/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
		Terreno vegetale	0.40							
		Argille marnose rimaneggiate, umide e plastiche	0.90							
1		Marne argillose grigio giallastre								
2										
3										
4		Marne calcaree di colore bianco crema, alterate e umide	4.00							
5								1 5.00		
6		Marne calcaree mediamente consistenti. Si osserva una alternanza di livelli più o meno calcarei								
7										
8										
9										
10			10.00			(CS) 10.00		2 10.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S6



Sondaggio n. 6 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 6 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 285,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note 1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 05/03/2020
	Sondaggio S7	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 05/03/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Riporti di varia natura e terreno vegetale	1.50							
2		Limi argillosi grigio giallastri con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche. Alterati e rimaneggiati	3.10							
3		Trovante gessoso di colore grigio scuro	3.70							
4		Limi argillosi grigio giallastri con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche. Alterati e rimaneggiati	4.90							
5								1		
6								5.00		
7		Argille limose grigio giallastre con inclusi liti eterometrici. Consistenti e poco plastiche								
8										
9										
10			10.00							
						(CS)		2		
						10.00		10.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S7



Sondaggio n. 7 – Cassetta n. 2



Sondaggio n. 7 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 9.00	Quota Ass. P.C. m 300,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note 1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 03/03/2020
	Sondaggio S8	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 03/03/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
		Terreno vegetale	0.50							
1										
2										
3										
4		Marne calcaree biancastre, fratturate, consistenti. Presentano patine di ossidazione								
5								1 5.00		
6										
7										
8										
9			9.00			(CS) 9.00		2 9.00		
10										

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S8



Sondaggio n. 8 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 8 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 311,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 03/03/2020
	Sondaggio S9	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 03/03/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
		Riporti di varia natura	0.50							
1		Limi argillosi grigio giallastri alterati, con inclusi gessosi di dimensioni centimetriche	2.10							
2		Argille limose grigio azzurre consistenti a frattura concoide e poco plastiche								
3					2.50 S 2.90					
4										
5								1 5.00		
6					6.00 S 6.30					
7										
8										
9										
10			10.00			(CS) 10.00		2 10.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S9



Sondaggio n. 9 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 9 – Cassetta n. 2

Committente	Profondità raggiunta - m 12.50	Quota Ass. P.C. m 293,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 02/03/2020
	Sondaggio S10	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 02/03/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Terreno vegetale	1.00							
2		Argille e limi sabbiosi grigio giallastri rimaneggiati e plastici, poco consistenti, con inclusi cristalli di gesso (Molto plastici fino a m 3,00)								
3					3.00 S 3.40				1	
4		Argille e limi sabbiosi grigio giallastri rimaneggiati e plastici, poco consistenti, con inclusi cristalli di gesso (Molto plastici fino a m 3,00)								
5					6.00 S 6.45				5.00	
6		Argille grigio azzurre sempre più consistenti con la profondità	9.00							
7									2	
8		Argille grigio azzurre sempre più consistenti con la profondità								
9									10.00	
10		Argille grigio azzurre sempre più consistenti con la profondità	12.50							
11							(CS)		3	
12		Argille grigio azzurre sempre più consistenti con la profondità				12.50		12.50		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S10



Sondaggio n. 10 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 10 – Cassetta n. 2



Sondaggio n. 10 – Cassetta n. 3

Committente	Profondità raggiunta - m 10.00	Quota Ass. P.C. m 262,00 s.l.m.	Tipo Sonda MORI	Pagina 1
Numero	Indagine INSEDIAMENTI PIANO ZUPPARDO E AREE	Note1 LIMITROFE		Inizio Esecuzione 02/03/2020
	Sondaggio S11	Tipo Carotaggio CONTINUO		Termine Esec. 02/03/2020

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
1		Terreno vegetale	1.00							
2		Limi argillosi grigio giallastri, plastici e posco consistenti. Saturi di acqua							2.00	
3		Marne argillose grigiastre	3.10			2.70 3.00				
4		Gesso alabastro microcristallino di colore bianco. La stratificazione non permette di ottenere spezzoni di carota dallo spessore significativo (massimo cm 5)	3.80							
5		Argille limose di colore azzurro scuro, con inclusi gessosi millimetrici	6.60					1		
6								5.00		
7										
8										
9										
10			10.00			10.00 (CS) 10.20		2		
								10.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: CONTINUO

Sonda: MORI



Postazione sondaggio S11



Sondaggio n. 11 – Cassetta n. 1



Sondaggio n. 11 – Cassetta n. 2



POZZETTO 1		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zuppardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
mt. p. c. 0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0	0,00	1,10	falda assente			Coltre vegetale: limo argilloso di colore nocciola con inclusi marnosi di varia pezzatura
	1,10	0,30				Marne argillose grigio biancastre
	1,40					fine saggio
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna				Data: 06/03/2020	



POZZETTO 2		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zuppardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
0	0,00					
1,0						
2,0		3,80	falda assente			Riperti: blocchi e ciottoli di natura prevalentemente marnosa immersi in matrice limo argillosa di colore nocciola
3,0						
4,0	3,80					fine saggio
5,0						
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna				Data: 06/03/2020	



POZZETTO 3		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zupardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
mt. p. c. 0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0	0,00	1,00	falda assente			Coltre vegetale: limo argilloso di colore nocciola con inclusi marnosi di varia pezzatura. Sparsi in superficie ciottoli e blocchi di natura marnosa e gessosa
	1,00	0,40				Marne argillose grigio biancastre
	1,40					fine saggio
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna				Data: 06/03/2020	



POZZETTO 4		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zuppardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
mt. p. c. 0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0	0,00	1,80	falda assente			Coltre vegetale: limo argilloso di colore nero
	1,80 1,90	0,10				fine saggio
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna				Data: 06/03/2020	



POZZETTO 5		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zupardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
0	0,00		falda assente			Riporti di varia natura
1,0		1,80				
2,0	1,80 1,90	0,10				fine saggio Marne argillose biancastre
3,0						
4,0						
5,0						
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna					Data: 06/03/2020



POZZETTO 6		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zupardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
mt. p.c. 0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0	0,00	1,00	falda assente			Coltre vegetale: limo sabbioso ocreo
	1,00	1,00				Marne argillo sabbiose di colore grigio giallastro, mediamente consistenti. Presentano patine di ossidazione
	2,00					fine saggio
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna				Data: 06/03/2020	



POZZETTO 7		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zupardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
mt. p. c. 0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0	0,00	0,70	falda assente			Coltre vegetale: limo argilloso di colore marrone chiaro
	0,70	0,30				Marne argillose di colore grigio biancastro
	1,00					fine saggio
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna				Data: 06/03/2020	



POZZETTO 8		Località: Comune di Agrigento - Contrada Piano Zupardo e aree limitrofe				
Quote assolute (mt)	Quote relative (mt)	Spessore (mt)	Falda	Campione	Stratigrafia	Descrizione
0	0,00		falda assente			Coltre vegetale: limo argilloso di colore scuro con inclusi millimetrici di varia natura
1,0	1,30	0,60				
2,0	1,90					fine saggio
3,0						
4,0						
5,0						
scala 1:50	Metodo di indagine: scavo con benna				Data: 06/03/2020	



PROVINCIA DI AGRIGENTO

CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO

ENTE APPALTANTE: BIOPOWER 3 S.R.L.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Verbale di accettazione:	28 del 09/03/2020
Sigla campioni	Sondaggio S6 Campione C1 Profondità da 3,60 a 3,70 m
	Sondaggio S6 Campione CR1 Profondità da 6,30 a 6,60 m
	Sondaggio S7 Campione C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m
	Sondaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m
	Sondaggio S9 Campione C1 Profondità da 2,50 a 2,90 m
	Sondaggio S9 Campione C2 Profondità da 6,00 a 6,30 m

CODICE COMMESSA: C02475

CODICE LAVORO: G0123

Rev 1.0 del 27/03/2020



PROVE GEOTECNICHE

Variazioni accettazioni:	128 del 09/03/2020
Certificati di prova:	dal 2205 al 2236
Data emissione:	27/03/2020
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario:	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice:	N.D.

Su incarico del dott. Geol. Luigi Buttice in data 09/03/2020 sono stati consegnati presso il nostro laboratorio n°6 campioni relativi ai lavori di cui in oggetto.

I campioni sono pervenuti in laboratorio in fustella metallica sigillata alle estremità con paraffina e corredate di etichetta identificativa. Su richiesta della committenza, sono state effettuate le principali prove di identificazione: descrizione, determinazione del peso di unità di volume, contenuto d'acqua naturale, peso specifico. Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni sono state effettuate prove di taglio diretto e prove di compressione monoassiale ad espansione laterale libera.

La descrizione per la valutazione della consistenza dei campioni in esame è stata effettuata con riferimento allo

Il **peso specifico** è stato calcolato sulla media di due determinazioni mediante picnometri con procedura descritta dalla norma ASTM D 854-10.

Il **contenuto d'acqua** definito come la quantità, espressa in percentuale, di acqua presente nel terreno rispetto alla fase solida è stato determinato con procedura descritta dalla norma ASTM D 2216-05

Il **Peso di volume** è stato determinato tramite misure di grandezza come descritto dalla norma BS 1377:1990 -

Le **prove di taglio diretto** sono state condotte, per ciascun campione su tre provini, utilizzando velocità di deformazione, sufficientemente lenta da garantire la prova in condizioni drenate (norme ASTM D 3080-2004). Per ogni singolo provino sono stati determinati contenuto d'acqua naturale e peso di unità di volume.

La **prova di compressione del tipo ELL** è stata effettuata su un provino di forma cilindrica con dimensioni pari a mm 38x75. La prova è stata condotta secondo quanto prescritto dalla normativa ASTM D 2166-2000. Per l'esecuzione delle prove è stata utilizzata una pressa idraulica; la velocità di deformazione è stata posta pari a circa 0.6 mm/min.

L'acquisizione dei dati nel corso delle prove meccaniche è avvenuta tramite trasduttori elettromeccanici e mediante sistema di acquisizione ed elaborazione dati per prove geotecniche T601.

Agrigento, 27/03/2020

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dr. Birolino Antonio





Via Unità d'Italia 62/f 92100 Agrigento
Tel 0922 605896 www.laboratori.rta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Rev. 5.11

Mod. 5/a-PQ.11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 2 fogli

C02475

G0123

Foglio 1 di 2

Certificato n° 2205 del 27/03/2020

Data apertura campione:

24/03/2020

Verbale di Accettazione. 128 del 09/03/2020

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S6 Campione C1 Profondità da 3,60 a 3,70 m



CARATTERISTICHE GENERALI

PMN Meccico	Y	Y	kN/m ²
Peso di unità di volume	Y	Y	kN/m ³
Contenuto di acqua naturale	W	W	%
Peso secco unità di volume	Y _s	Y _s	kN/m ³
Indice dei vuoti	e	e	
Porosità	n	n	%
Grado di saturazione	S	S	%

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calafina

 RTA Società Italiana 621 02100 Agrigento tel 0922 695895 www.laboratorio.rta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Revisione: Rev_3/11	Modifica: P'01/11
Certificato n° 2205 del 27/03/2020			Data apertura campione: 24/03/2020	
Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020				

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)	
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	UNIT. GEOL. LUIS. BUTTICE
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BICPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	h 3

Sondaggio S6 Campione C1 Profondità da 3,60 a 3,70 m



Contenitore e tipo di chiusura:

Fustella metallica chiusa con paraffina e nastro adesivo

Classe Qualità Campione:

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Disturbato o rimaneggiato		A disturbo limitato	Campione indisturbato	

LO SPEDIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita

 Via Unità d'Italia 82 / 92100 Agrigento Tel 0922 605896 www.laboratoriorta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Raw_217	Mod5.a FAD 10
Certificato n° 2206 del 27/03/2020			Dati apertura campione 24/03/2020	
Verba le di Accettazione: 128 del 09/03/2020				

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)	
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S6 Campione CR1 Profondità da 6,30 a 6,60 m



Contenitore e tipo di chiusura:

Pellicola e nastro adesivo

Classe Qualità Campione:

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Disturbato o rimaneggiato		A disturbo limitato	Campione indisturbato	

IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Orsmita



Via Unità d'Italia 62 f. 92 100 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

RTA S.p.A. - Q.11

Codice Commessa:

C02475

Codice Lavoro:

G0123

Il certificato si compone di 10 fogli

Foglio 10 di 10

abbonamento - titolare/tecnico - ca. lab. - esec. - indirizzi email - info - e - b - Trasporti - al sensi della Circolare 18 settembre 2010 n. 7921/372 - Settore "TERRA" - Circolare 046 del 23/12/2010

Certificato n° 2207 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 25/03/2020

Data Fine Prova: 26/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 05/03/2020

PROVA DI PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO (Norma ASTM D 854-10)

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOSS. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOSS. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S6 Campione CR1 Profondità da 6,30 a 6,60 m

Natura del campione

Marne calcaree

PICNOMETRO AD ACQUA			Provino 1	Provino 2
Peso picnometro		[g]	86,42	87,29
Peso netto campione	P	[g]	15,02	15,02
Peso Picnometro + acqua a 20°	Pa	[g]	206,60	210,50
Peso Picnometro + campione + acqua	Pc	[g]	216,11	220,01
Temperatura di prova	T1	[g]	19,8	19,8
Peso specifico alla temp. T1	$P / (P + Pa - Pc)$	[kN/m ³]	26,872	26,876
Peso specifico a 20 °C	$P / (P + Pa - Pc)$	[kN/m ³]	26,866	26,869
PESO SPECIFICO ALLA T1 (kN/m³)			26,874	
PESO SPECIFICO ALLA 20° C (kN/m³)			26,867	

LO SPERIMENTATORE

Dott. Sebastiano Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geologo Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 62 f - 92100 Agrigento
Tel 0922 605896 - www.laboratorforta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Rev. 5

Mod. 50-PQ.11

Codice Commessa:

C02475

Codice Lavoro:

G0123

Il certificato si compone di 10 fogli

Foglio 15 di 1

Il presente certificato è in vigore fino alla scadenza della Commissione di Verifica del 20/03/2020. Il presente certificato è in vigore fino alla scadenza della Commissione di Verifica del 20/03/2020.

Certificato n° 2209 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 24/03/2020

Data Fine Prova: 24/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME MEDIANTE MISURE DI GRANDEZZA (Norma BS 1377:1990 - Parte 2)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario:	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice:	N.D.

Sondaggio S6 Campione CR1 Profondità da 6,30 a 6,60 m

Natura del campione

Marne calcaree

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	148,21	150,07	148,60
Volume campione [cm ³]	80,3	80,3	80,3
Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	18,10	18,33	18,15

RISULTATO DELLA PROVA

Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	18,19	media dei valori
Peso secco dell'unità di volume γ_d [kN/m ³]	14,61	
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	24,5	

LO SPECIMENATORE
Dott. Gianfrancesco Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Talamita

 Via Unità d'Italia 62/f - 92100 Agrigento Tel. 0922 605896 - www.laboratorionota.it	CERTIFICATO UFFICIALE		P.01.1	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Rev. 5.11	Mod. 5/14-RQ. 11/1
Il certificato si compone di 2 fogli foglio 2 di 2				

laboratorio ufficiale n° 10558 in possesso della certificazione e del Registro ai servizi della Regione Siciliana 09 settembre 2010, n. 616/ST - Sezione TERRA del n. 048 del 23.8.2013

Certificato n° 2210 del 27/03/2020	Data Inizio Prova: 24/03/2020
	Data Fine Prova: 25/03/2020

Verbale di Accettazione 128 del 09 03 2020

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

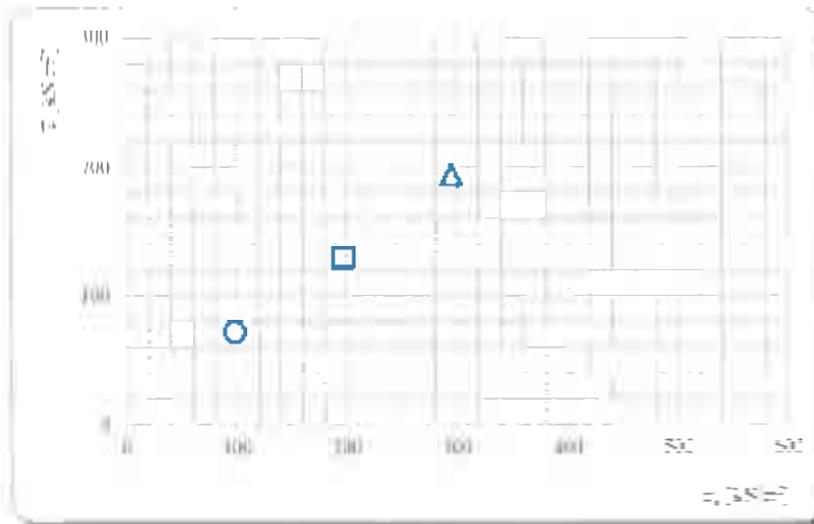
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S6 Campione CR1 Profondità da 6,30 a 6,50 m

Natura del campione

Marne calcaree

Prov. n°	Dimensioni iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt ore	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
o 1	60	28,6	24	0,064	98	0,003	24	98	4,35	71
□ 2	60	28,6	24	0,205	196	0,003	23	196	4,20	129
△ 3	60	28,6	24	1,040	294	0,003	21	294	3,72	193



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita



Via Unita d'Italia 62/f 92100 Agrigento
tel 0922 605896 www.laboratoriota

CERTIFICATO UFFICIALE

Codice Commessa:
C02475

Codice Lavoro:
G0123

PQ.11

Rew_5.1.1

Mod.5/14-PQ.11

Il certificato si compone di 2 fogli

Foglio 2 di 2

Laboratorio ufficiale in concessione del MI - del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art. 10 della legge 08 settembre 2010 n. 163/157C Settore A - TERRE - CMI n. 049 del 25/06/2018

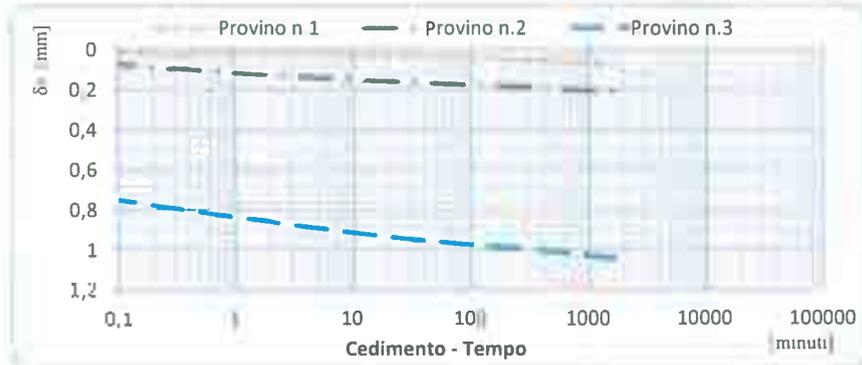
Certificato n° 2210 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 24/03/2020

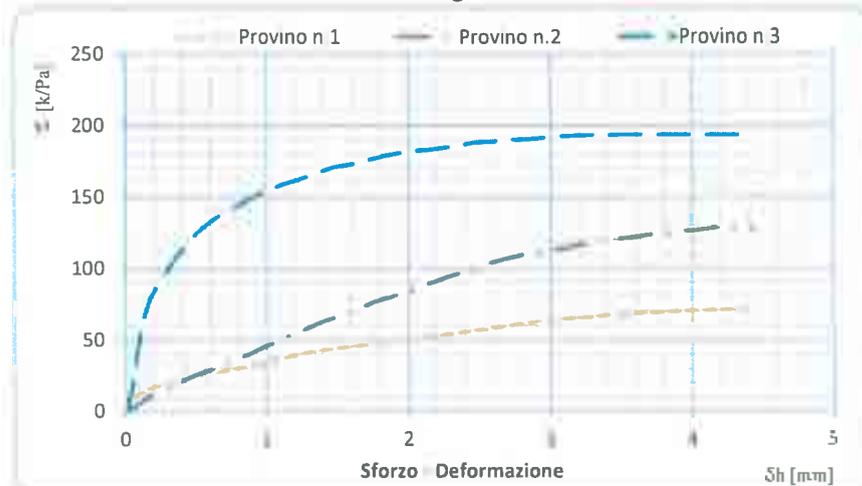
Data Fine Prova: 26/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

Consolidazione



Taglio



LO SPERIMENTATORE
Dott. Ono. Giuseppe Lo Celso



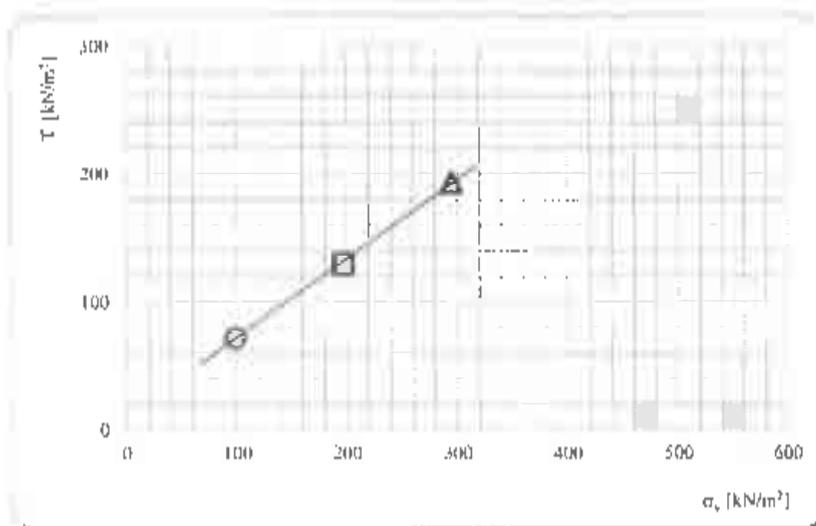
IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Gen. Antonio Calamia

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)

Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio 56 Campione CR1 Profondità da 6,30 a 6,60 m

Prov n°	Dimensioni Iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt sec	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt sec	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
o 1	60	28,6	24	0,06	98	0,003	24	98	4,35	71
□ 2	60	28,6	24	0,21	196	0,003	73	196	4,20	139
△ 3	60	28,6	74	1,04	294	0,003	21	294	3,72	193



Parametri di resistenza al taglio		
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'	31° 54'
Coesione	c'	9,00 (kPa)

 Via Unità d'Italia 62 f. 02100 Agrigento tel. 0922 605896 www.laboratoriorta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Rev. 5.11	Modello PQ.11
			Foglio 1 di 1	
Certificato n° 2211 del 27/03/2020			Data Inizio Prova:	24/03/2020
			Data Fine Prova:	24/03/2020

Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020

**PROVA DI COMPRESIONE MONOASSIALE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA
(Norma ASTM D 2166 - 06)**

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

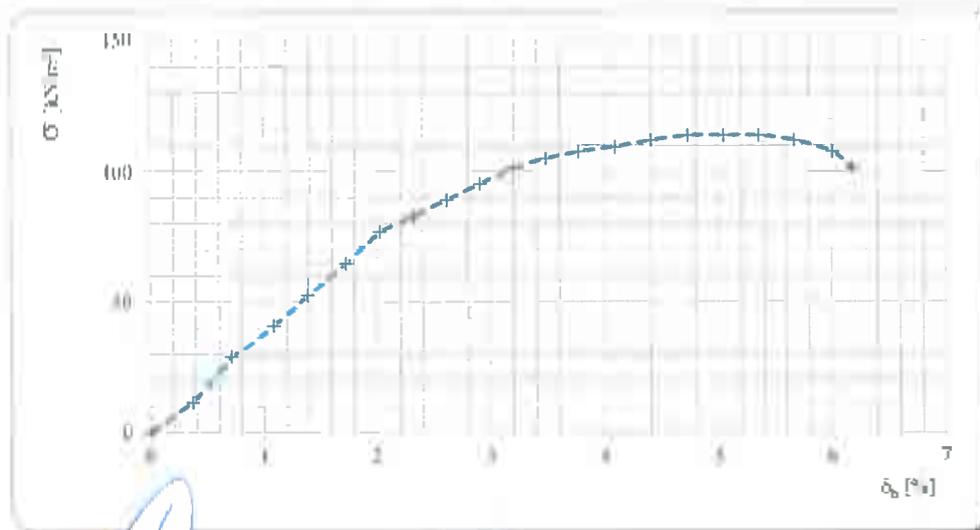
Sondaggio S6 Campione CR1 Profondità da 6,30 a 6,60 m

Natura del campione:

Marne calcaree

Altezza 74,6 mm	Sezione 11,4 cm ²	Velocità di prova 0,5 mm/min
-----------------	------------------------------	------------------------------

Contenuto d'acqua	w_n	%	24,50
Peso di unità di volume	γ	kN/m ³	18,59
Deformazione verticale a rottura	δ	%	5,15
Pressione finale a rottura	σ	kN/m ²	114



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geologo Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geologo Antonio La Grutta



Via Unità d'Italia 62/f 92100 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PO.11

Rev. 5.1

Mod. 5/a-PQ. 1/1

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 2 fogli

C02475

G0123

Foglio 1 di 2

Laboratorio Ufficiale in concessione del M. Istruzione e del Trasporti al sen. del 14/10/2013, n. 108 del 25/11/2013, 28/10/2013. Sezione A' T. 1. R. 1. 1. 1. n. 048 del 25/11/2013. 2013

Certificato n° 2212 del 27/03/2020

Data apertura campione

09/03/2020

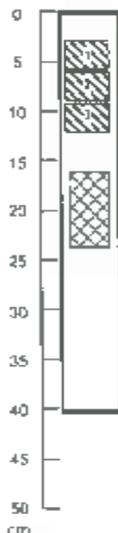
Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campone C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m



Descrizione:

Limi con argilla con colore dal giallastro al grigio, plastici, con inclusi cristalli di gesso di dimensioni centimetriche

Indici di resistenza:

Pocket Penetrometer = 78 kN/m²

Vane Test cu = N.R. kN/m²

Camp. Ind.

Camp. Dist.

Reazione a HCl

Assenti Debole Media Forte



Provino triass. UU



Provino Taglio



Provino Edometria

CARATTERISTICHE GENERALI

Peso specifico	γ_s	=	26,66	kN/m ³
Peso di unità di volume	γ	=	19,49	kN/m ³
Contenuto d'acqua naturale	w_n	=	18,2	%
Peso secco unità di volume	γ_d	=	16,49	kN/m ³
Indice dei vuoti	e	=	0,617	
Porosità	n	=	38,14	%
Grado di saturazione	S	=	78,69	%

LO SPERIMENTATORE
Dott. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Antonio Calamita

 Via Unità d'Italia 621 - 92100 Agrigento Tel. 0922 605896 - www.laboratoriorta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Rev_5/11	Mod5/1a-PQ11
Il certificato si compone di 2 fogli Foglio 2 di 2		Il certificato è in vigore fino al 31/03/2020		
Certificato n° 2212 del 27/03/2020			Data apertura campione 09/03/2020	
Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020				

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)	
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Ente Appaltante - Proprietario	BICPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.C.

Sondaggio S7 Campione C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m



Contenitore e tipo di chiusura:

Fustella metallica chiusa con paraffina e nastro adesivo

Classe Qualità Campione:

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Disturbato o rimaneggiato		A disturbo limitato	Campione indisturbato	

IL SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Mamita



Via Unità d'Italia 62 f. 92100 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratoriortat

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.111

Rev_3.1

Mod.52-PQ.11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Specificare il campo di taglio

C02475

G0123

Foglio n°

laboratori ortat - viale unita d'italia n. 62 - 92100 agrigento - tel. 0922 605896 - fax 0922 605897 - www.laboratoriortat.it - email: info@laboratoriortat.it - c.a.p. 92010 - c.a.b. 92010 - c.a.d. 92010 - c.a.e. 92010 - c.a.f. 92010 - c.a.g. 92010 - c.a.h. 92010 - c.a.i. 92010 - c.a.l. 92010 - c.a.m. 92010 - c.a.n. 92010 - c.a.o. 92010 - c.a.p. 92010 - c.a.q. 92010 - c.a.r. 92010 - c.a.s. 92010 - c.a.t. 92010 - c.a.u. 92010 - c.a.v. 92010 - c.a.w. 92010 - c.a.x. 92010 - c.a.y. 92010 - c.a.z. 92010

Certificato n° 2214 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 05/03/2020

Data Fine Prova: 11/03/2020

Verbale di Accettazione: 528 del 19/03/2020

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

(Norma ASTM D 2216 - 05)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE USATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m

Natura del campione

Limi con argilla

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	158,79	158,90	161,07
Peso campione secco [g]	134,33	134,17	136,53
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	18,2	18,4	18,0

RISULTATO DELLA PROVA

Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	18,2	media dei valori
--------------------------------------	-------------	------------------

IL SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Lamita



Via Unità d'Italia 62 f. 92 00 Agrigento
Tel 0923 605896 - www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.111

Rev_5.1

Mod.53a-PQ.11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Identificato e composto da Foglio

C02475

G0123

Foglio 1 di 1

Il presente certificato è in concessione da Vinicio Rodella in qualità di istruttore ed è valido ai sensi della Circolare del settembre 2000 n. 7618 ST. Sezione A TERRE E IMPIANTI 04/04/2000

Certificato n° 2215 del 27/03/2020

Data Inizio Prova 09/03/2020

Data Fine Prova 09/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME MEDIANTE MISURE DI GRANDEZZA (Norma BS 1377:1990 - Parte 2)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m

Natura del campione

Limi con argilla

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	158,79	158,90	161,07
Volume campione [cm ³]	80,3	80,3	80,3
Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	19,39	19,41	19,67

RISULTATO DELLA PROVA

Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	19,49	media dei valori
Peso secco dell'unità di volume γ_d [kN/m ³]	16,49	
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	18,2	

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita

 Via Unita d'Italia 62/F 92100 Agrigento Tel 0922 605896 www.laboratoriortat.it	CERTIFICATO UFFICIALE		Pr.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Rev. 5.1	Mod. 5j/4-Rev. 1.1
		Il certificato si compone di 2 fogli Foglio 1 di 2		
<small>laboratorio ufficiale in concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - ai sensi della Circolare 08/2010 (Dm 2010 n. 2618/S) - Sezione RTA - AGRIGENTO - D. n. 01 del 25/02/2018</small>				

Certificato n° 2216 del 27/03/2020	Data Inizio Prova	25/03/2020
	Data Fine Prova	25/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

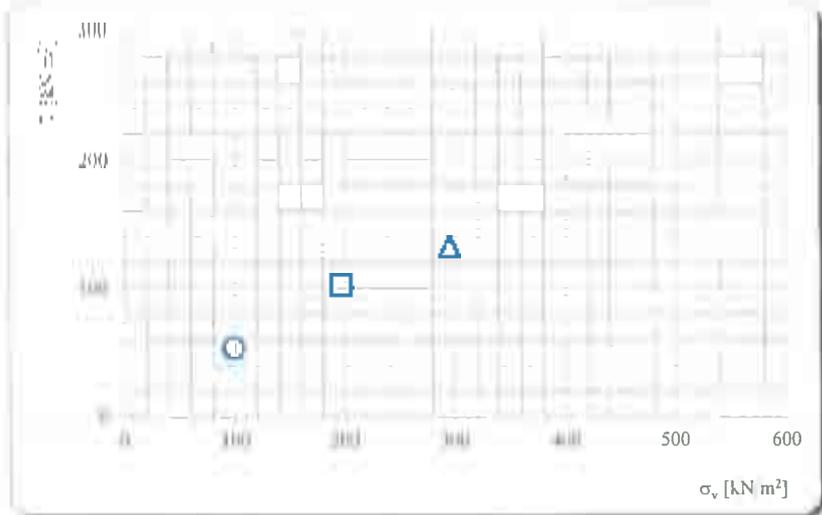
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m

Natura del campione Limi con argilla

Prov. n°	Dimensioni iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	φ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ _v kPa	v mm/min	Δt ore	σ _v kPa	δ mm	τ kPa
o 1	60	28,6	24	0,016	98	0,003	18	98	3,31	53
□ 2	60	28,6	24	0,402	196	0,003	25	196	4,51	102
Δ 3	60	28,6	24	1,962	294	0,003	25	294	4,43	132



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 62/f 92100 Agrigento
Tel 0922 605896 www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Rev. 5.11

Mod. 5/Rev. PQ.11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 2 fogli

C02475

G0123

Foglio 2 di

Laboratorio Ufficiale: concessione del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi della Circolare n. 08 settembre 2010 n. 649/STC. Settore A.TERR. CNIL n. 016 del 28/06/2018

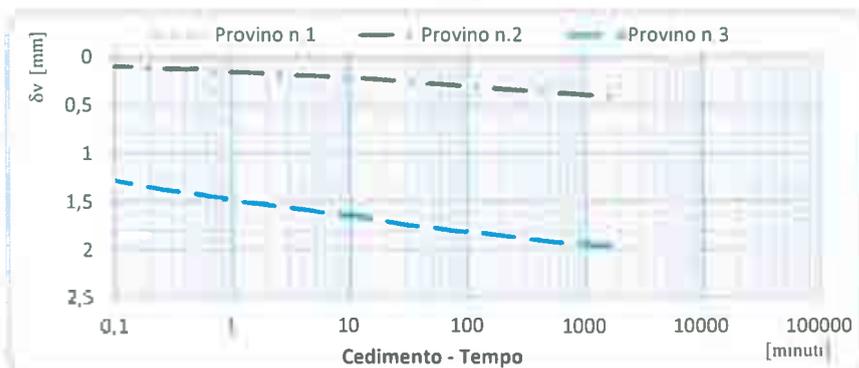
Certificato n° 2216 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 09/03/2020

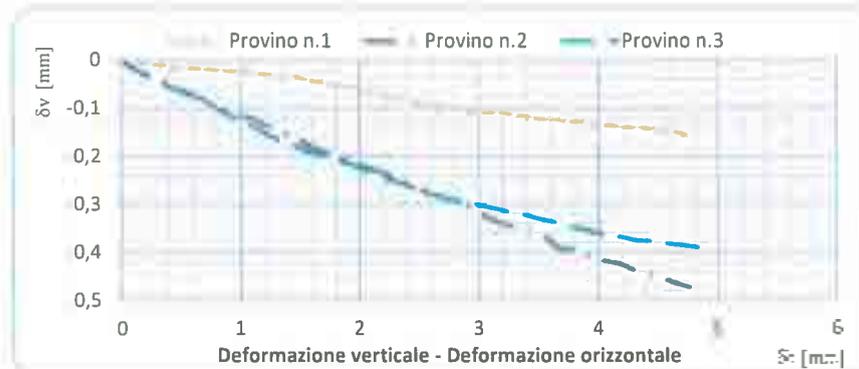
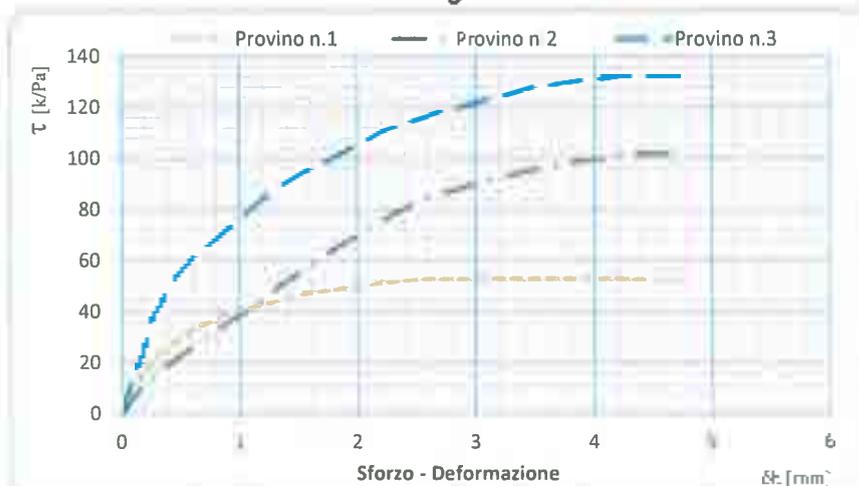
Data Fine Prova: 11/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

Consolidazione



Taglio



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



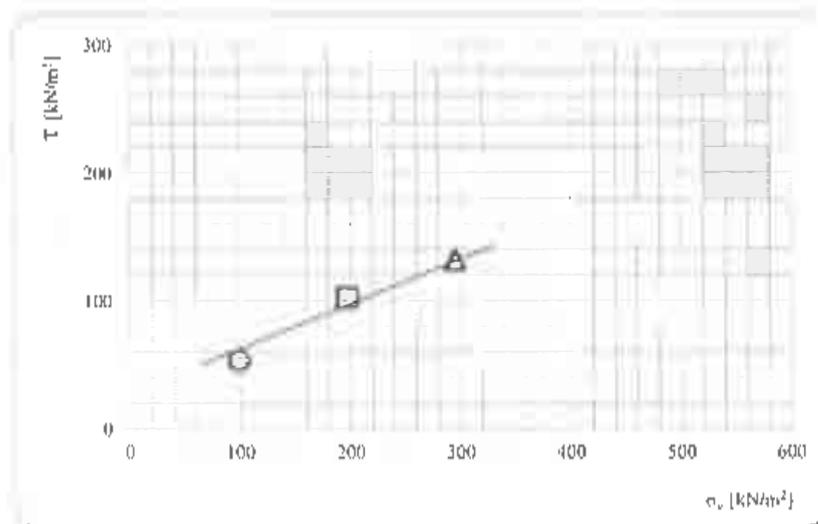
IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)

Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico Incaricato	DOCT. GEOL. LUIGI BUTTICCI'
Ente Appaltante - Proprietario	RIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio 57 Campione C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m

Prov. n°	Dimensioni iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt min	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt sec	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
01	60	28,6	24	0,02	98	0,003	18	98	3,31	53
02	60	28,6	24	0,40	196	0,003	23	196	4,51	102
03	60	28,6	24	1,96	294	0,003	23	294	4,43	132



Parametri di resistenza al taglio		
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'	21° 57'
Coesione	c'	16,67 (kPa)

 Via Unità d'Italia 62 - I-92100 Agrigento Tel. 0922 605896 - www.laboratoriorta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.111	
	Codice Commessa:	Codice Lavoro:	Raw_Sat	ModiSAT-PQ111
C02475		G0123	Caratterizzazione campione di fango	
			Foglio n° di	

Certificato n° 2217 del 27/03/2020	Data Inizio Prova:	09/03/2020
	Data Fine Prova:	09/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

**PROVA DI COMPRESIONE MONOASSIALE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA
(Norma ASTM D 2166 - 06)**

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

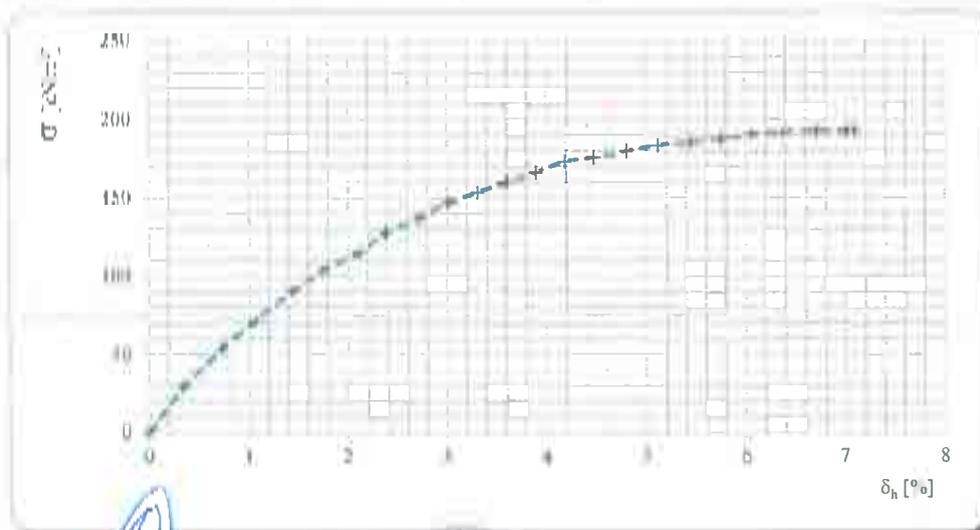
Sondaggio S7 Campione C1 Profondità da 2,70 a 3,10 m

Natura del campione:

Limi con argilla

Altezza 74,6 mm	Sezione 11,4 cm ²	Velocità di prova 0,5 mm/min
-----------------	------------------------------	------------------------------

Contenuto d'acqua	w_n	%	18,46
Peso di unità di volume	γ	kN/m ³	19,47
Deformazione verticale a rottura	δ	%	6,86
Pressione finale a rottura	σ	kN/m ²	193



LO SPIRITIMILIATORE
Dott. Gianmario Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geologo Antonio Calanitta



Via Unità d'Italia 62/F 92100 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratorita.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Rev. 5/11

Mod. 5/11a-PQ.11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 2 fogli

C02475

G0123

Foglio 1 di 2

Il Documento Ufficiale in concezione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti a sensi della Circolare 08 settembre 2003 n. 763

Certificato n° 2218 del 27/03/2020

Data apertura campione

23/03/2020

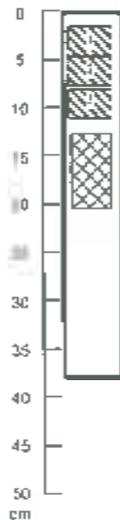
Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m



Descrizione:

Argille limose con colore dal giallastro al grigio, poco plastiche, con indici litici eterometrici.

Indici di resistenza:

Pocket Penetrometer = 400 kN/m³

Vane Test cu = N.R. kN/m²

Camp. Ind

Camp. Dist

Reazione a HCl

Assente Debole Media Forte



Provino Unass. UU



Provino Taglio



Provino Edometria

CARATTERISTICHE GENERALI

Peso specifico	γ_s	26,69	kN/m ³
Peso di unità di volume	γ	18,74	kN/m ³
Contenuto d'acqua naturale	w_p	16,7	%
Peso secco unità di volume	γ_d	16,06	kN/m ³
Indice dei vuoti	e	0,663	
Porosità	n	39,85	%
Grado di saturazione	S	67,40	%

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Colaninno

 Via Unità d'Italia 62/A 92100 Agrigento Tel. 0922-605896 www.laboratorio.rta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Re_5	Mod.5 a PD
		Il cartoncino è composto di 2 fogli		
		Foglio 2 di 2		
Certificato n° 2218 del 27/03/2020			Data apertura cartoncino 23/03/2020	
Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020				

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)	
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m



Contenitore e tipo di chiusura:

Fiocchetta metallica chiusa con paraffina e nastro adesivo

Classe Qualità Campione:

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Disturbato o rimaneggiato		A disturbo limitato	Campione indisturbato	

LO SPEDIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 62 9100 Agrigento
Tel 0922 605896 www.laboratoriortait

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.111

Re_51

Mod.5/b/PQ.111

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 1 foglio

C02475

G0123

Foglio 1 di 1

Certificato n° 2219 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 23/03/2020

Data Fine Prova: 24/03/2020

Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020

PROVA DI PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO (Norma ASTM D 854-10)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m

Natura del campione

Argille limose

PICNOMETRO AD ACQUA			Prova 1	Prova 2
Peso picnometro	[g]		85,42	87,29
Peso netto campione	P [g]		15,00	15,01
Peso Picnometro + acqua a 23°	Pa [g]		206,60	210,50
Peso Picnometro + campione + acqua	Pc [g]		216,05	219,97
Temperatura di prova	T1 [g]		19,8	19,8
Peso specifico alla temp. T1	$P / (P + Pa - Pc)$ [kN/m³]		26,690	26,711
Peso specifico a 20 °C	$P / (P - Pa - Pc)$ [kN/m³]		26,684	26,705
PESO SPECIFICO ALLA T1 (kN/m³)			26,701	
PESO SPECIFICO ALLA 20° C (kN/m³)			26,694	

LO SPERIMENTATORE

Dott. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geologo Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 62 f. 92100 Agrigento
Tel. 0922 605896 - www.laboratorionrt.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ. 11

Rev. 1

Mod. 5-10-PT

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Identificativo campione: 0119070

C02475

G0123

Foglio 13 di

Laboratorio RTA s.p.a. - Cassa di Risparmio di Agrigento - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - al servizio dell'Ente Nazionale Unificato - 03/03/2019 n. 039/STG - Settimanale "LA TERRE" - n. 046 del 29/03/2019

Certificato n° 2220 del 27/03/2020

Data Inizio Prova 23/03/2020

Data Fine Prova 25/03/2020

Verbale di Accettazione: 123 del 19/03/2020

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

(Norma ASTM D 2216 - 05)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUFFARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	S.C.

Sonaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,50 m

Indirizzo del campione

Arg. del mese

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	153,30	153,42	153,69
Peso campione secco [g]	131,28	131,41	131,74
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	16,8	16,7	16,7

RISULTATO DELLA PROVA

Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	16,7	media dei valori
--------------------------------------	-------------	------------------

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 62 f - 92100 Agrigento
Tel 0922 605896 - laboratori@rtat.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Re_3.1

Mod.5/n-PQ.11/1

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Certificato si compone di Foglio

C02475

G0123

Foglio 1 di 1

Laboratorio ufficiale in concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi della Circolare 98 del 26/09/2001 - 7610 - STG - Sezione A - TESTE - DM n. 046 del 29/02/2004

Certificato n° 2221 del 27/03/2020

Data Inizio Prova 23/03/2020

Data Fine Prova 23/03/2020

Verbale di Accettazione: 1281 del 09/03/2020

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME MEDIANTE MISURE DI GRANDEZZA (Norma BS 1377:1990 - Parte 2)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIG-POWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campone C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m.

Natura del campione

Arg. e. f.rose

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	153,30	153,42	153,69
Volume campione [cm ³]	80,3	80,3	80,3
Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	18,72	18,74	18,77

RISULTATO DELLA PROVA

Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	18,74	media dei valori
Peso secco dell'unità di volume γ_d [kN/m ³]	16,06	
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	16,7	

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita

 Via Unità d'Italia 62/F 92100 Agrigento Tel 0922 601800 www.laboratorionta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475		Codice Lavoro: G0123	
Il certificato si compone di 2 fogli Foglio 1 di 2			Ra 5.1 Miscol.Sy/A-PQ.11	
<small>laboratorio ufficiale in esecuzione di incarichi della Direzione Regionale dell'Architettura e del Territorio e del Patrimonio Culturale Agrigento 2019 n. 6057C Sezione 02M n. 048 cb 29/02/2020</small>				

Certificato n° 2222 del 27/03/2020	Data Inizio Prova: 23/03/2020
	Data Fine Prova: 25/03/2020

Verbale di Accettazione: 28 del 09/03/2020

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

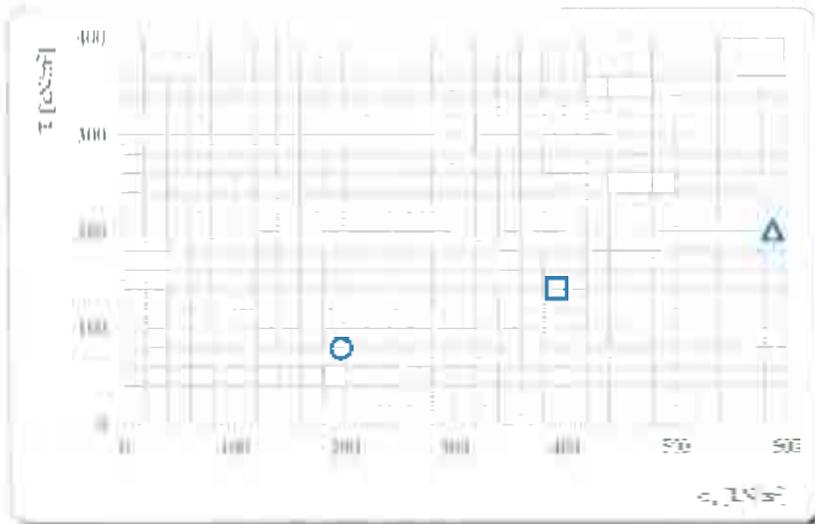
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m

Natura del campione

Argille limose

Prov. n°	Dimensioni iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt ore	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
o 1	60	28,6	24	0,406	196	0,003	18	196	3,26	78
□ 2	60	28,6	24	1,023	392	0,003	18	392	3,21	140
△ 3	60	28,6	24	3,714	588	0,003	17	588	2,98	201



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Calisto Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geo. Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 62/f 92100 Agrigento
tel 0922 605996 www.laboratoriota.it

CERTIFICATO UFFICIALE

Codice Commessa: C02475

Codice Lavoro: G0123

PQ.11

Revisore: M. Scudato

Il certificato si compone di 2 fogli

Foglio 2 di 2

Laboratorio ufficiale in concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti al sensi dell'art. 6 comma 8 settembre 2009 n. 105 - Settore A TERRE n. 045 da C. 13

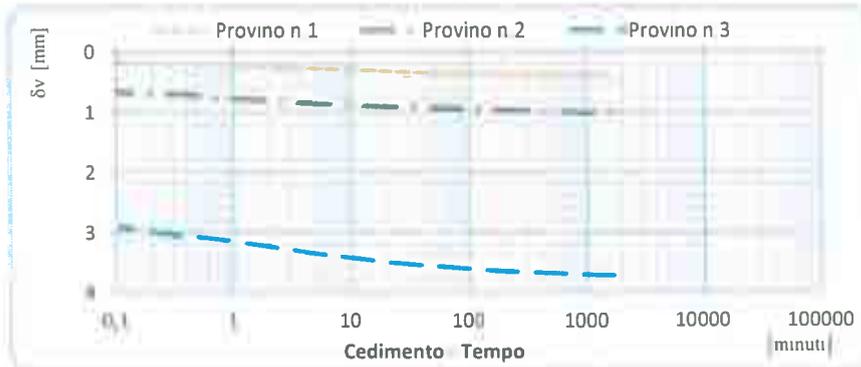
Certificato n° 2222 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 23/03/2020

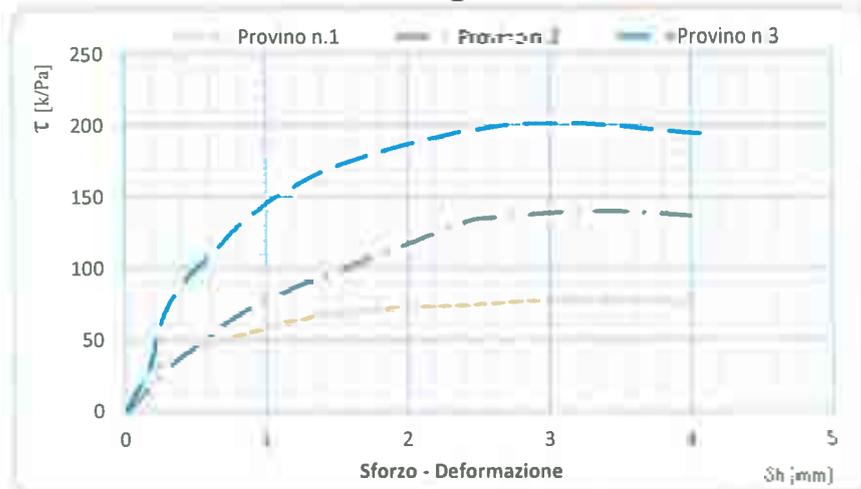
Data Fine Prova: 25/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

Consolidazione



Taglio



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Cascio



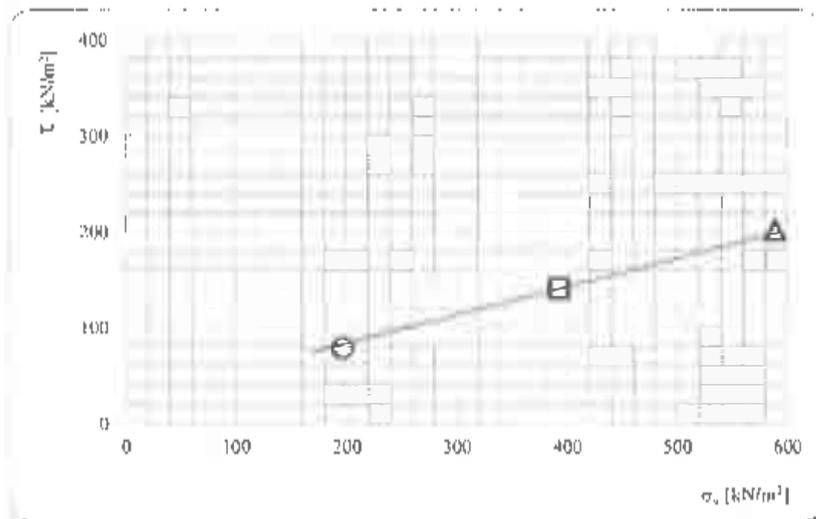
IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOCT. GEOL. LUIGI BUTTICCI'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m

Prov. n°	Dimensioni iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt ore	σ_v kPa	δ cm	τ kPa
n 1	60	78,6	24	0,41	196	0,001	18	196	3,26	78
□ 2	60	28,6	24	1,02	392	0,001	18	392	3,21	140
△ 3	60	28,6	24	3,71	588	0,003	17	588	2,98	201



Parametri di resistenza al taglio		
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'	17° 25'
Coesione	c'	16,67 (kPa)

 Via Unità d'Italia 82 f 02100 Agrigento tel 0922 605896 www.laboratorirta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa:	Codice Lavoro:	Rev. 5	Mod. SAT-PROVA 11
C02475	G0123	Il certificato si compone di 11 fogli		
			Foglio 1 di 11	

Certificato n° 2223 del 27/03/2020	Data Inizio Prova:	23/03/2020
	Data Fine Prova:	23/03/2020

Verbale di Accettazione	128 del 09/03/2020
-------------------------	--------------------

**PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA
(Norma ASTM D 2166 - 06)**

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S R L
Impresa esecutrice	N.D.

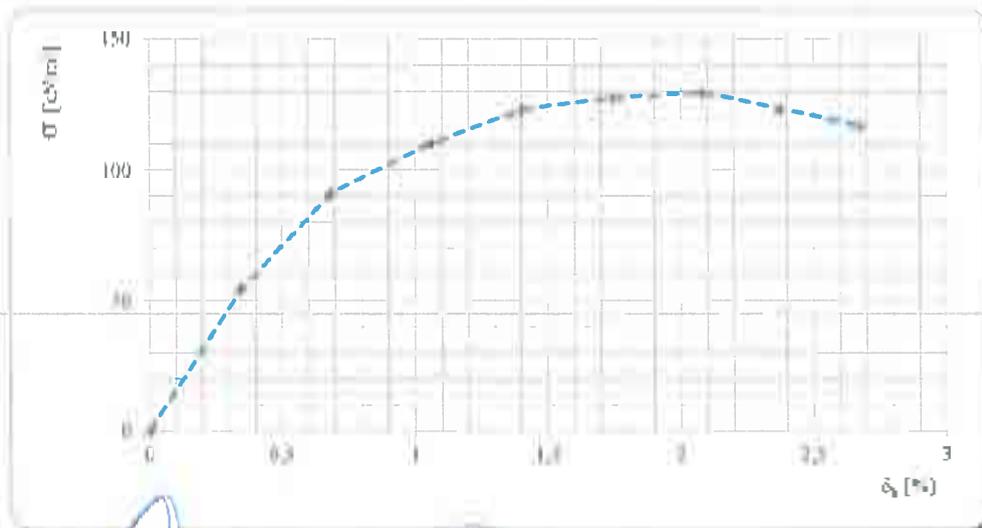
Sondaggio S7 Campione C2 Profondità da 7,20 a 7,60 m

Natura del campione:

Argille limose

Altezza 74,6 mm	Sezione 11,4 cm ²	Velocità di prova 0,5 mm/min
-----------------	------------------------------	------------------------------

Contenuto d'acqua	w_n	%	16,52
Peso di unità di volume	γ	kN/m ³	18,98
Deformazione verticale a rottura	δ	%	2,12
Pressione finale a rottura	σ	kN/m ²	130



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geologo Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geologo Antonio Camita



Via Unità d'Italia 62/F 92100 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PO.11

Rev. 5/11

Mod. 5/a-PQ.1.1

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 2 fogli

C02475

G0123

Foglio 1 di 2

Laboratorio Ufficiale in concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi della Circolare 08 settembre 2003, n. 7603/570 - Settore A TERRA - G.M. n. 048 del 23/02/2003

Certificato n° 2224 del 27/03/2020

Data apertura campione:

09/03/2020

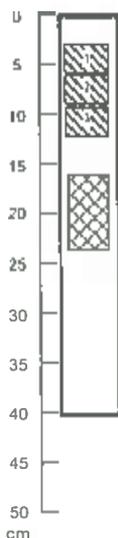
Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campione C1 Profondità da 2,50 a 2,90 m



Descrizione:

Argille limose di colore grigio plumbeo, poco plastiche.

Indici di resistenza:

Pocket Penetrometer 440 kN/m³

Vane Test cu - N.R. kN/m²

Camp. Ind.

Camp. Dist.

Reazione a HCl

Assente Debole Media Forte



Provino triass. UU



Provino Taglio



Provino Edometria

CARATTERISTICHE GENERALI

Peso specifico	γ_s	26,83	kN/m ³
Peso di unità di volume	γ	18,70	kN/m ³
Contenuto d'acqua naturale	w_n	24,5	%
Peso secco unità di volume	γ_d	15,02	kN/m ³
Indice dei vuoti	e	0,786	
Porosità	n	44,02	%
Grado di saturazione	S	83,70	%

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Di Palma

 Via ... Italia 62/r - 92100 Agrigento Tel. 0922-605996 www.laboratoriorta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Ref_57	Misura (PQ) 11
Certificato n° 2224 del 27/03/2020			Data apertura campione 09/03/2020	
Verbale di Accettazione n° 118 del 09/03/2020				

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)	
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	BIOPOWER 3 S.R.L.
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campone C1 Profondità ca 2,50 a 2,90 m



Contenitore e tipo di chiusura:

Fustella metallica chiusa con paraffina e nastro adesivo

Classe Qualità Campione:

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Disturbato o rimaneggiato		A disturbo limitato	Campione indisturbato	

LO SPEDIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Angelo Calamita



Via Unità d'Italia 62 f. 92 00 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Mod. 5/16 - PQ.11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 1 foglio

C02475

G0123

Foglio 1 di 1

addizionale ufficiale in concessione del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ai sensi della Circolare del 12/01/2008 n. 130 - STE. SETTEMILA TERRE C1 n. 048 del 27/03/2019

Certificato n° 2225 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 09/03/2020

Data Fine Prova: 10/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

PROVA DI PESO SPECIFICO CON PICHOMETRO [Norma ASTM D 854-10]

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	SIDPOWER S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campione C1 Profondità da 2,50 a 2,90 m

Natura del campione

Argille limose

PICHOMETRO AD ACQUA			Provino 1	Provino 2
Peso pichometro	[g]		86,42	87,29
Peso netto campione	P [g]		15,00	15,00
Peso Pichometro + acqua a 20°	Pa [g]		206,66	210,50
Peso Pichometro + campione + acqua	Pc [g]		216,05	219,59
Temperatura di prova	TL [°C]		19,8	19,8
Peso specifico alla temp. TL	$P / (P - P_a - P_c)$ [kN/m ³]		26,836	26,840
Peso specifico a 20 °C	$P / (P - P_a - P_c)$ [kN/m ³]		26,830	26,833
PESO SPECIFICO ALLA T1 [kN/m³]			26,838	
PESO SPECIFICO ALLA 20 °C [kN/m³]			26,832	

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geologo Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geologo Antonio Capomita



Via Unità d'Italia 62/1 92100 Agrigento
Tel 0922 605896 www.laboratorionota.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.111

Rev. 1

RTA-50-PQT

Codice Commessa:

C02475

Codice Lavoro:

G0123

Il presente si compone di 1 foglio

Foglio 1 di 1

Certificato n° 2226 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 05/03/2020

Data Fine Prova: 11/03/2020

Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Norma ASTM D 2216 - 05)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOCT. GEOL. LUIGI BUTTICCI
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE USATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato:	DOCT. GEOL. LUIGI BUTTICCI
Ente Appaltante - Proprietario:	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice:	N.D.

Sondaggio S9 Campione C1 Profondità da 2,50 a 2,90 m

Natura del campione

Argille limose

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	153,40	152,46	153,60
Peso campione secco [g]	122,88	122,48	123,59
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	24,8	24,5	24,3

RISULTATO DELLA PROVA

Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	24,5	media dei valori
--------------------------------------	-------------	------------------

LO SPERIMENTATORE
Dott. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Calamita



Via Unità d'Italia 62 f. - 92100 Agrigento

Tel. 0923 60216 - laboratori@rtaitalia.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.111

Rev. 51

Mod.5n-FQ.17

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Certificato scomposto in foglio

C02475

G0123

Foglio 25 di 1

RTA Italia s.p.a. con sede in Agrigento, Via Unità d'Italia 62 f. - 92100 Agrigento, Tel. 0923 60216 - laboratori@rtaitalia.it - P.IVA n. 01468010918 - 18 settembre 2010 n. 7118 ST - Sezione A TERRE DIMI n. 146db - 09/03/2020

Certificato n° 2227 del 27/03/2020

Data Inizio Prova 09/03/2020

Data Fine Prova 09/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME MEDIANTE MISURE DI GRANDEZZA (Norma BS 1377:1990 - Parte 2)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Ente Appaltante - Proprietario:	BIOWATER S.S.R.L.
Impresa esecutrice:	S.D.

Soncaggio S9 Canzone C1 Profondità da 2,50 a 2,90 m

Natura del campione

Ag. 1a classe

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	153,40	152,46	153,60
Volume campione [cm ³]	80,3	80,3	80,3
Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	18,73	18,62	18,76

RISULTATO DELLA PROVA

Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	18,70	media dei valori
Peso secco dell'unità di volume γ_d [kN/m ³]	15,02	
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	24,5	

LO SPEDIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Gramita

 Via Unità d'Italia 62/F - 92100 Agrigento Tel. 0922 601800 - www.laboratoriorta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.1.1	
	Codice Commessa: C02475		Codice Lavoro: G0123	
Il certificato si compone di 2 fogli			Foglio 1 di 2	
<small>laboratorio ufficiale - Commissione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai servizi di controllo 06 settembre 2010 n. 7630/570 - Settore TERRE - DM n. 048 del 29/01/2010</small>				
Certificato n° 2228 del 27/03/2020			Data Inizio Prova: 09/03/2020	
			Data Fine Prova: 11/03/2020	
Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020				

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

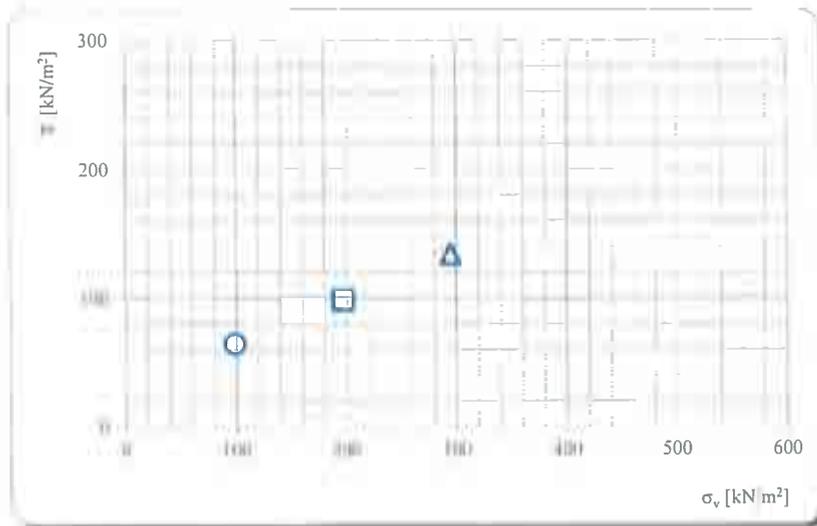
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campione C1 Profondità da 50 a 2,90 m

Natura del campione

Argille limose

Prov. n°	Dimensioni iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt ore	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
o 1	60	28,6	24	0,163	98	0,003	17	98	3,01	64
□ 2	60	28,6	24	0,494	196	0,003	22	196	3,87	98
Δ 3	60	28,6	24	1,977	294	0,003	24	294	4,29	134



LO SPERIMENTATORE
Dott. Guido Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 62 f. 92100 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ 11

Rev. 5.11

11/03/2011

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 2 fogli

C02475

G0123

Foglio 2° di 2°

Laboratorio ufficiale in concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art. 6 del D.M. 08 settembre 2010 - 61/1570 - Settore TERRE - C.M. n. 046 del 09/03/2010

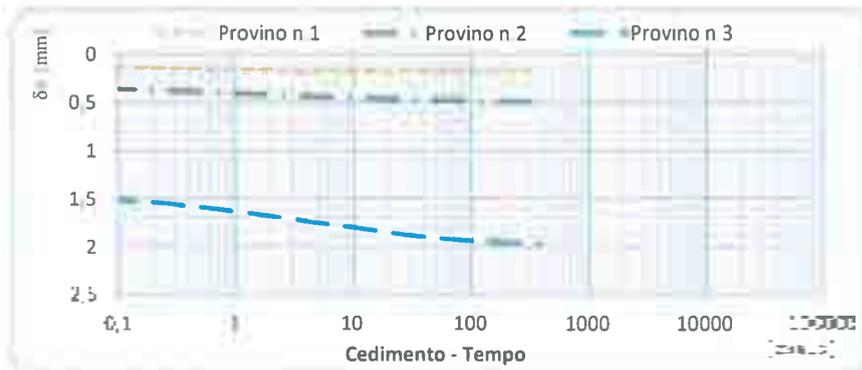
Certificato n° 2228 del 27/03/2020

Data: Inizio Prova: 09/03/2020

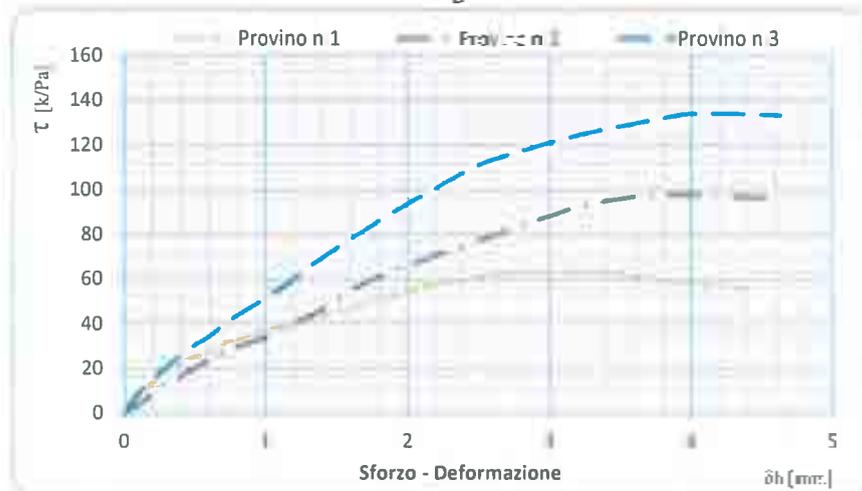
Data: Fine Prova: 11/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

Consolidazione



Taglio



LO STIPULANTE
Dott. Gen. Giuseppe Lo Celso



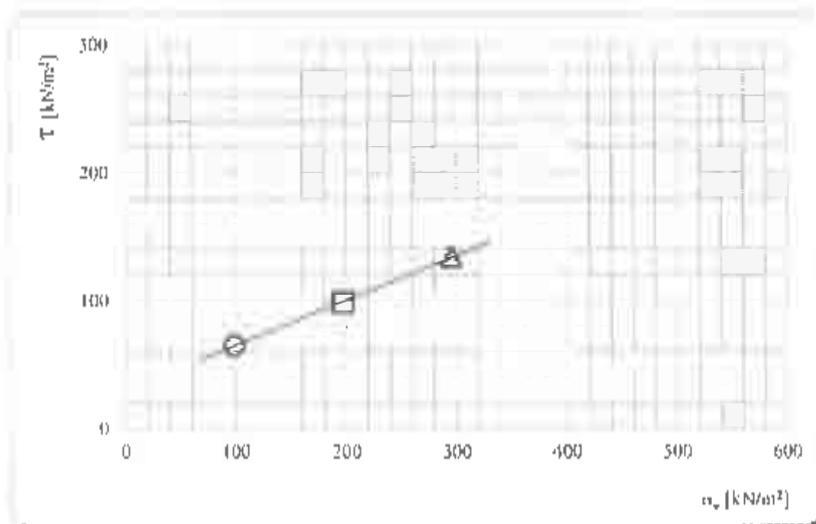
IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calamita

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO F. ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOCT. GEOL. LUIGI BUIICCI'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campione C1 Profondità da 2,50 a 2,90 m

Prov. n°	Dimensioni Iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt ore	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
1	60	28,6	24	0,16	98	0,003	17	98	3,01	64
2	60	28,6	24	0,49	196	0,003	22	196	3,87	98
3	60	28,6	24	1,98	294	0,003	24	294	4,29	134



Parametri di resistenza al taglio		
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'	19° 39'
Coesione	c'	28,67 (kPa)

 Via Unità d'Italia 62 - 92100 Agrigento tel. 0922 605896 - www.laboratoriorta.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Rev. 51 Mod. 5/11/PQ.11
Indirizzo: Via Unità d'Italia 62 - 92100 Agrigento - Tel. 0922 605896 - Fax 0922 605897 - E-mail: info@laboratoriorta.it Indirizzo: Via Unità d'Italia 62 - 92100 Agrigento - Tel. 0922 605896 - Fax 0922 605897 - E-mail: info@laboratoriorta.it		Foglio 1 di 1	

Certificato n° 2229 del 27/03/2020	Data Inizio Prova: 09/03/2020
	Data Fine Prova: 09/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

**PROVA DI COMPRESIONE MONOASSIALE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA
(Norma ASTM D 2166 - 06)**

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S R L
Impresa esecutrice	N D

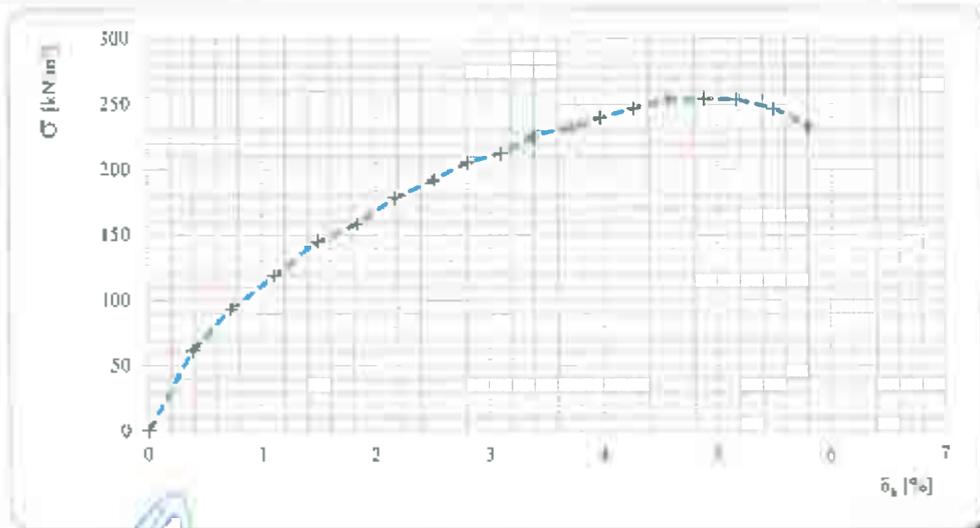
Sondaggio S9 Campione C1 Profondità da 2,50 a 2,90 m

Natura del campione:

Argille limose

Altezza 74,6 mm	Sezione 11,4 cm ²	Velocità di prova 0,5 mm/min
-----------------	------------------------------	------------------------------

Contenuto d'acqua	w_n	%	24,92
Peso di unità di volume	γ	kN/m ³	19,20
Deformazione verticale a rottura	δ	%	5,28
Pressione finale a rottura	σ	kN/m ²	254



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geologo Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geologo Antonio Alamita



Via Unità d'Italia 62/f - 92100 Agrigento
tel. 0922.605896 - www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

Po.11

Rev. 5/11

Mod.5/1a-PQ.1/11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

3 certificati di campione di 2 fogli

C02475

G0123

Foglio 1 di 2

Aut. n. 100/2010 del 12/02/2010 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 08 settembre 2010 - n. 2633/STC - Settore TERRA - G.M. n. 048 del 23/02/2013

Certificato n° 2230 del 27/03/2020

Data apertura campione:

18/03/2020

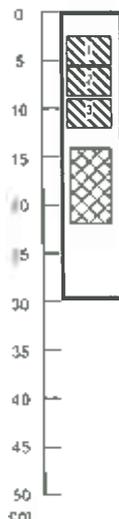
Verbale di Accettazione: 28 del 09/03/2020

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario:	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice:	N.D.

Sondaggio S9 Campione 62 Profondità da 6,00 a 6,30 m



Ubicazione:

Argille limose di colore grigio plumbeo, si presentano omogenee, poco plastiche con frattura di tipo concoide; presentano dei piani preferenziali di rottura.

Indici di resistenza:

Pocket Penetromete > 500 kN/m²

Vane Test cu = N.R. kN/m²

Camp. Ind

Camp. Dist.

Reazione a HCl

Assente Debole Media Forte



Provino triass. UU



Provino Taglio



Provino Edometria

CARATTERISTICHE GENERALI

Peso specifico	γ_s	=	26,86	kN/m ³
Peso di unità di volume	γ	=	19,17	kN/m ³
Contenuto d'acqua naturale	w_n	=	14,9	%
Peso secco unità di volume	γ_d	=	16,68	kN/m ³
Indice dei vuoti	e	=	0,610	
Porosità	n	=	37,88	%
Grado di saturazione	S	=	65,64	%

LO DIRETTORE GENERALE
Dot. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dot. Geol. Antonio Calabrese

 Via della Pace 62 - 92100 Agrigento Tel 0922 605896 - www.laboratoriorita.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: CD2475	Codice Lavoro: G0123	Rev_5	Mod52a.P10
		Certificato a composizione di 2 fogli Foglio 2 di 2		
Certificato n° 2230 del 27/03/2020			Data apertura campione 18/03/2020	
Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020				

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE (Norma ASTM D 2488 - 09)	
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campione C2 Profondità da 6,00 a 6,30 m



Contenitore e tipo di chiusura:

Fustella metallica chiusa con paraffina e nastro adesivo

Classe Qualità Campione:

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Disturbato o rimaneggiato		A disturbo limitato	Campione indisturbato	

IL SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Ezio Calamita



Via Unità d'Italia 62 19100 Agrigento
Tel. 0922 605896 www.laboratorionortait

CERTIFICATO UFFICIALE

PC.11

Rev. 1

Mod. 5/16/PC.11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

Il certificato si compone di 1 foglio

C02475

G0123

Foglio 1 di 1

laboratorio ufficiale in concessione del ministero delle Infrastrutture e Trasporti - Spese a sensidell'art. 17 del D.M. 27/01/2010 n. 7418/S.T.C. - Sezione "TERRE - C" n. 028-2019-02/2018

Certificato n° 2231 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 18/03/2020

Data Fine Prova: 19/03/2020

Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020

PROVA DI PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO (Norma ASTM D 854-10)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campione C2 Profondità da 6,00 a 6,30 m

Natura del campione

Argille limose

PICNOMETRO AD ACQUA			Prova 1	Prova 2
Peso picnometro	[g]		86,42	87,29
Peso netto campione	P [g]		15,02	15,01
Peso Picnometro + acqua a 20°	P _a [g]		206,60	210,50
Peso Picnometro - campione + acqua	P _c [g]		216,11	220,00
Temperatura di prova	T1 [g]		19,8	19,8
Peso specifico alla temp. T1	$P / (P + P_a - P_c)$ [kN/m ³]		26,872	26,858
Peso specifico a 20 °C	$P / (P + P_e - P_c)$ [kN/m ³]		26,866	26,851
PESO SPECIFICO ALLA T1 (kN/m³)			26,865	
PESO SPECIFICO ALLA 20° C (kN/m³)			26,858	

LO STABILIMENTATORE
Dott. Geologo Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geologo Antonio Calamita



Via Unità d'Italia 21 92100 Agrigento
Tel 0922 605896 www.laboratori.rta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Codice Commessa:

C02475

Codice Lavoro:

G0123

Identificativo composto di Foglio

Foglio n. 1

laboratori.rta.it - Via Unità d'Italia 21 - 92100 Agrigento - Tel. 0922 605896 - Fax 0922 605897 - E-mail: info@laboratori.rta.it - P.I. 02030840912 - S.p.A. - RTA - CERTIFICATO UFFICIALE - n. 2232 del 27/03/2020

Certificato n° 2232 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 18/03/2020

Data Fine Prova: 20/03/2020

Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA (Norma ASTM D 2216 - 05)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario:	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice:	N.D.

Sondaggio S9 Campione C2 Profondità da 6,00 a 6,30 m

Natura del campione

Argille limose

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	156,22	157,25	157,45
Peso campione secco [g]	135,82	136,91	137,11
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	15,0	14,9	14,8

RISULTATO DELLA PROVA

Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	14,9	media dei valori
--------------------------------------	-------------	------------------

IL RESPONSABILE OPERE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calomina



Via Unità d'Italia 62/1 - 92100 Agrigento
Tel 0922 605896 - www.labo.rta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Re_51

2020-PQ.11

Codice Commessa: Codice Lavoro:

CD2475

G0123

Il certificato si compone di foglio

Foglio di

abbonato al RUP alla concessione di un servizio di infrastrutture e di TI appalti a servizi della CI con termine di scadenza 2018 n. 71157 - Sezione A - TR - RE - ENI - 45x45 - 2018

Certificato n° 2233 del 27/03/2020

Data Inizio Prova 18/03/2020

Data Fine Prova 18/03/2020

Verbale di Accettazione: 123 del 09/03/2020

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME MEDIANTE MISURE DI GRANDEZZA {Norma BS 1377:1990 - Parte 2}

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Sondaggio S9 Campione C2 Profondità da 6,00 a 6,30 m

Natura del campione

Argille limose

	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Peso campione umido [g]	156,22	157,25	157,45
Volume campione [cm ³]	80,3	80,3	80,3
Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	19,08	19,20	19,23

RISULTATO DELLA PROVA

Peso dell'unità di volume γ [kN/m ³]	19,17	media dei valori
Peso secco dell'unità di volume γ_d [kN/m ³]	16,68	
Contenuto d'acqua naturale w_n [%]	14,9	

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Calmita

 <p>Via Unità d'Italia 62/F 92100 Agrigento Tel. 0922 400000 www.laboratoriorta.it</p>	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11	
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	R 51	Mod. 5/11-PQ.11
		Il certificato si compone di 2 fogli		
		Foglio 1 di 1		
<small>Laboratorio Ufficiale - Sezione di Ingegneria Civile - e di Trasporti e Serramenti - Norme di settembre 2010 n. 7638 SpA - Sezione - Agrigento - 0922 400000 - 048.01.23.02.2013</small>				

Certificato n° 2234 del 27/03/2020	Data Inizio Prova: 18/03/2020
	Data Fine Prova: 20/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

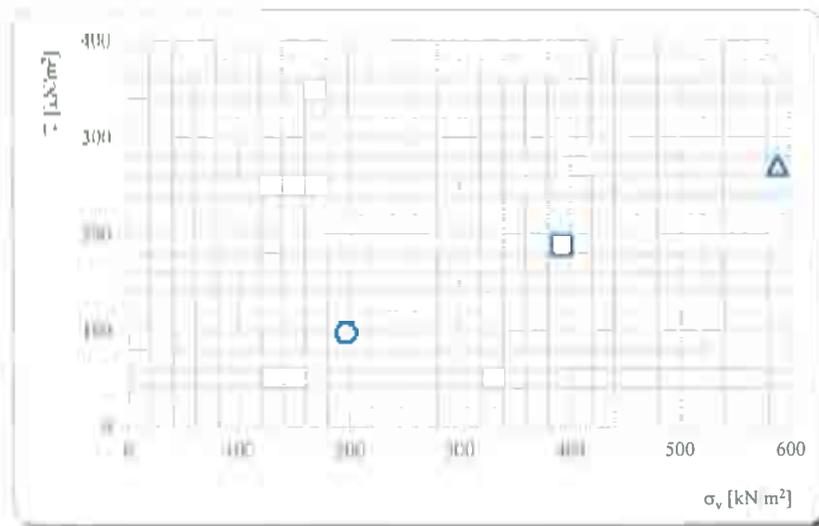
DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BICPOWER S.R.L.
Impresa esecutrice	n.c.

Sondaggi: S3 - Campione C3 - Profondità da 6,30 a 6,50 m

Natura dei campioni

Angoli incise

Prov. n°	Dimensioni Iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt ore	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
o 1	60	28,6	24	0,294	196	0,003	15	196	2,67	97
□ 2	60	28,6	24	1,069	392	0,003	14	392	2,57	188
△ 3	60	28,6	24	1,851	588	0,003	10	588	1,76	271



LO SPIRITATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Camilla



Via Unità d'Italia 62/f 92100 Aggento
Tel 0922.605896 www.laboratoriorta.it

CERTIFICATO UFFICIALE

Codice Commessa:
C02475

Codice Lavoro:
G0123

PQ.11

Rev. 5.11

Mod. 5.11-PQ.11

Il certificato si compone di 2 fogli

Foglio 2 di 2

Laboratorio ufficiale - concessione n° 11540 - alle infrastrutture e da Trasporto ai sensi della Circolare 08 settembre 2010 n. 7618/STC - Settore A TERRA - D.M. n. 046 del 25/02/2013

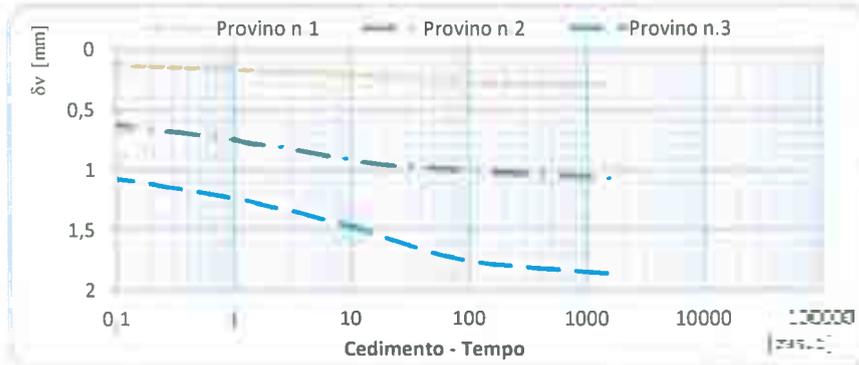
Certificato n° 2234 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 18/03/2020

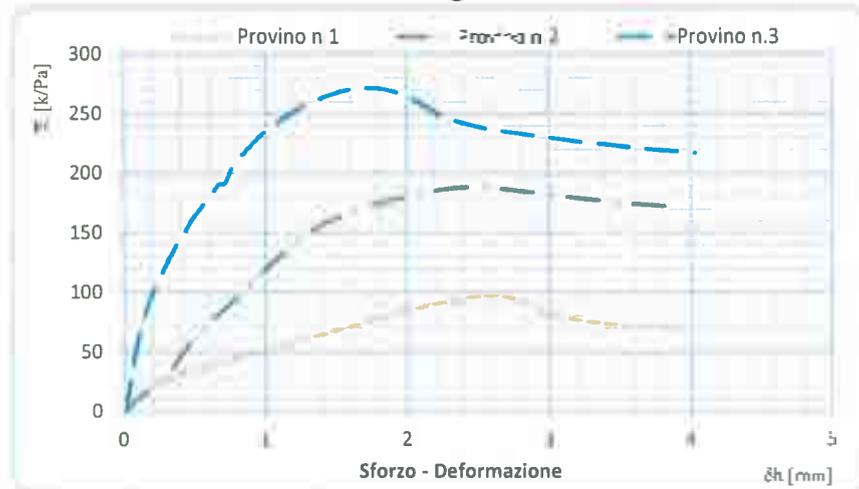
Data Fine Prova: 20/03/2020

Veniale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

Consolidazione



Taglio



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Giuseppe Lo Celso



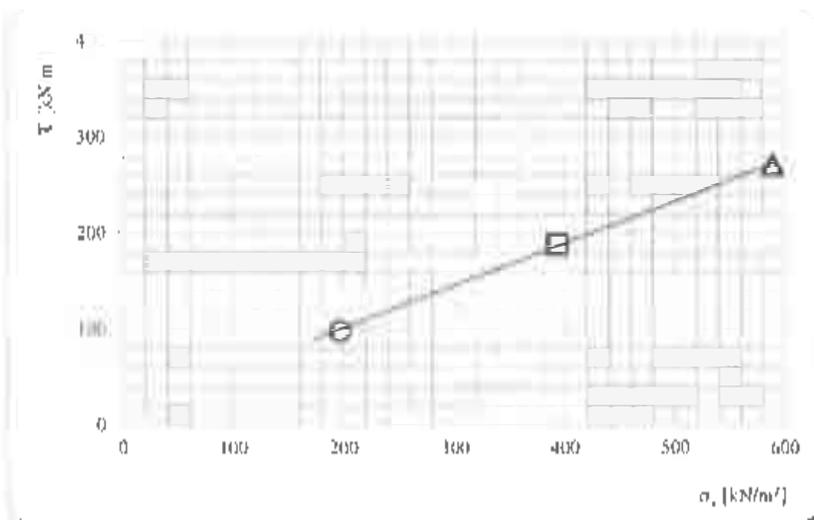
IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Galamit

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Norma ASTM D 3080 - 04)**

Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato:	DOCT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario:	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice:	N.D.

Sondaggio 59 Campione C2 Profondità da 6,00 a 6,30 m

Prov. n°	Dimensioni iniziali		Consolidazione			Fase di rottura			Valori di rottura	
	ϕ mm	H mm	Δt ore	ΔH mm	σ_v kPa	v mm/min	Δt ore	σ_v kPa	δ mm	τ kPa
1	60	28,6	24	0,29	196	0,003	15	196	2,67	97
2	60	28,6	24	1,07	392	0,003	14	392	2,57	188
3	60	28,6	24	1,85	588	0,003	10	588	1,76	271



Parametri di resistenza al taglio		
Angolo di resistenza al taglio	ϕ'	23° 56'
Coesione	c'	11,33 (kPa)

 Via M. d'Ala 82 f. 92 00 Agrigento tel. 0922 605896 www.rta-agrigento.it	CERTIFICATO UFFICIALE		PQ.11
	Codice Commessa: C02475	Codice Lavoro: G0123	Mod. 5/17-P/D. III Foglio 1 di 1

Certificato n° 2235 del 27/03/2020	Data Inizio Prova:	18/03/2020
	Data Fine Prova:	18/03/2020

Verbale di Accettazione: 128 del 09/03/2020

**PROVA DI COMPRESIONE MONOASSIALE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA
(Norma ASTM D 2166 - 06)**

DATI DICHIARATI	
Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

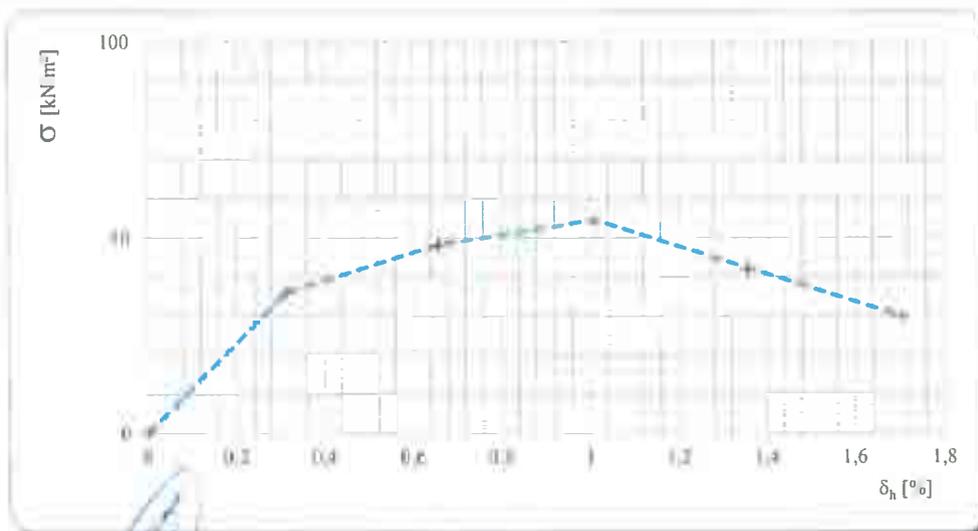
Sondaggio S9 Campione C2 Profondità di 1,00 a 6,30 m

Natura del campione:

Argille limose

Altezza 74,6 mm	Sezione 11,4 cm ²	Velocità di prova 0,5 mm/min
-----------------	------------------------------	------------------------------

Contenuto d'acqua	w_n	%	14,75
Peso di unità di volume	γ	kN/m ³	19,37
Deformazione verticale a rottura	δ	%	1,03
Pressione finale a rottura	σ	kN/m ²	54



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geologo Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Dott. Geologo Antonio Calamia



Via Unità d'Italia 82 - 92100 Agrigento
tel 0922 605896 www.laboratoriorita.it

CERTIFICATO UFFICIALE

PQ.11

Row_511

Modello/F/PO/11

Codice Commessa:

Codice Lavoro:

C02475

G0123

Intervento di manutenzione

Foglio 1/1

laboratori - 710101 - Commissione - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018 - 11/01/2018

Certificato n° 2236 del 27/03/2020

Data Inizio Prova: 20/03/2020

Data Fine Prova: 23/03/2020

Verbale di Accettazione 128 del 09/03/2020

PROVA DI RESISTENZA A COMPRESIONE MONOASSIALE (Norma I.S.R.M. 1979)

DATI DICHIARATI

Richiedente:	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Lavoro:	CARATTERIZZAZIONE AREE UBICATE IN CONTRADA PIANO ZUPPARDO E ZONE LIMITROFE - AGRIGENTO
Tecnico incaricato	DOTT. GEOL. LUIGI BUTTICE'
Ente Appaltante - Proprietario	BIOPOWER 3 S.R.L.
Impresa esecutrice	N.D.

Campione informe

Natura del campione:	Gessa selenitico
Velocità di prova:	0,5 MPa/s
Contenuto d'acqua	w_p % h.R.

N.	SIGLA	DIMENSIONI			MASSA (g)	PESO DI VOLUME (g/cm ³)	CARICO DI ROTTURA (kg)	TENSIONE DI ROTTURA (MPa)
		Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Altezza (mm)				
1	R1	70,0	70,0	70,0	555	17,06	15,0	3,1
2	R2	70,0	70,0	70,0	566	15,50	13,0	3,7
3	R3	70,0	70,0	70,0	571	15,55	10,0	2,0
4	R4	70,0	70,0	70,0	557	15,24	14,0	3,3
5	R5	70,0	70,0	70,0	555	15,18	10,0	3,0

LO SPERIMENTATORE

Dott. Geologo Giuseppe Lo Celso



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geologo Antonio Calamita

CONSIDERAZIONI GEOLOGICO - TECNICHE CONCLUSIVE

L'attento rilevamento geologico e geomorfologico, ha consentito di acquisire un insieme di dati significativi sull'area in cui ricadono le opere di progetto nell'area di due cave dismesse, denominate "Cava Milione" e "Cava Cascina La Porta" e nelle zone ad esse limitrofe, ricadenti nelle C/de Luna Zuppardo e Cascina La Porta, territorio amministrativo del comune di Agrigento, con contestuale recupero ambientale delle stesse cave, realizzazione di un elettrodotto interrato in Media Tensione a servizio dell'impianto fotovoltaico, ricadente in parte nel comune di Agrigento ed in parte nel comune di Porto Empedocle ed infine realizzazione/adequamento di una Sottostazione elettrica per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica esistente in alta tensione, sita quest'ultima nella via Ugo La Malfa del comune di Porto Empedocle.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 77.275,24 kW, da realizzarsi su aree di proprietà della società Moncada Energy Group srl.

L'impianto fotovoltaico sarà del tipo grid-connected con allaccio trifase in Alta tensione. La potenza nominale dell'impianto è di 77.275,24 kW con una produzione di energia annua di 140099 MWh, derivante da n. 213934 moduli che occupano una superficie fotovoltaica di 399704,016 m².

I moduli fotovoltaici sono del tipo a 60 celle, in silicio monocristallino e potenza pari a 370 W ciascuno con efficienza fino a 19,8% e performance lineare garantita di 25 anni.

I supporti meccanici in grado di consentire l'ancoraggio dei moduli sul terreno sono delle vere e proprie strutture di sostegno, ad inclinazione fissa e costituite da elementi prefabbricati tali da resistere ad eventuali carichi aggiuntivi dovuti a condizioni climatiche particolari quali vento, neve ed eventuali eventi sismici ecc.... Ogni struttura supporta n. 14 moduli, disposti su due file.

Le cabine previste all'interno dell'area d'impianto sono di tipo prefabbricato, trattasi quindi di un container suddiviso in sezioni con un basamento avente funzione di vano cavi.

Opere civili ed accessorie previste in progetto sono:

- Viabilità interna dell'impianto (carreggiata di larghezza pari a 3 m);
- Sottofondazione della cabina di trasformazione;

Per quanto concerne la connessione elettrica dell'impianto, si precisa che i cavi saranno

posati all' interno di uno scavo a sezione obbligata della profondità di circa 120-60 cm il cui fondo in presenza di rocce affioranti, sarà regolarizzato e livellato con un adeguato letto di sabbia.

Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiale inerte per strati successivi di 30 cm e successiva costipazione. Superiormente al cavo, al fine di rendere evidente la sua presenza in caso di ulteriori scavi, ad una distanza di almeno 20 cm dal suo estradosso, verrà posto un nastro segnalatore di colore rosso riportante la dicitura "cavi elettrici" che sarà ripetuta per l' intera lunghezza (il nastro risulta termicamente saldato ad una seconda pellicola in polipropilene trasparente a protezione della scritta). Effettuato il riempimento dell' intera sezione di scavo, procedendo sempre per strati, con successiva costipazione del materiale, verrà effettuato il ripristino integrale del fondo stradale.

La struttura di sostegno dei moduli, è caratterizzata da pali che verranno semplicemente infissi nel terreno.

Questa tipologia d'intervento non potrà generare movimenti di terra che saranno limitati quindi soltanto alla posa in opera delle cabine, del cavo interrato ed al tracciamento della strada a servizio dell'impianto.

Sono stati definiti la natura e le principali caratteristiche litologiche dei terreni presenti, l'assetto geomorfologico dei versanti e i processi morfodinamici che regolano le tendenze evolutive.

Già il rilevamento geologico di superficie, ha evidenziato che le aree di progetto interessano una fascia di territorio estesa circa m 2.000 in direzione NO – SE e circa m 1.000 in direzione NE – SO, ad una quota massima di m 340,00 e minima di circa m 190,00, su versanti a costituzione argillo gessosa e marnosa che degradano, con pendenze variabili in direzione nord est e sud ovest.

I siti sono buona parte delle cave dismesse, per cui i versanti sono stati regolarizzati e tagliati in situazioni di equilibrio che allo stato attuale sono ancora evidenti.

Per la caratterizzazione stratigrafica del sito di progetto sono stati presi a riferimento n. 11 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo e n. 8 pozzetti esplorativi, dislocati nell'area di imposta dell'impianto fotovoltaico e nelle aree limitrofe.

Una piccola porzione delle aree di progetto è stata perimetrata nel PAI vigente, con il codice 066 – 1AG – 022, come area a pericolosità moderata P1.

Si è visto, come il movimento sembri interessare principalmente le porzioni superficiali

alterate che presentano un grado di plasticità maggiore rispetto il substrato profondo, ed è stata quindi effettuata una verifica analitica della stabilità del pendio che ha mostrato una sostanziale situazione di equilibrio con coefficienti di sicurezza maggiori di 4,3.

Nelle aree interessate si dovrà comunque operare la regimentazione delle acque superficiali e dell'immediato sottosuolo, in modo che eventuali acque di precipitazione vengano opportunamente allontanate, superando con il loro recapito finale le aree di progetto.

Particolare attenzione è stata riservata alla valutazione delle caratteristiche idrogeologiche, al fine di comprendere in maniera più ampia lo stato attuale e le possibili variazioni future dell'area esaminata, nonché il peso degli agenti morfogenetici (con particolare attenzione al "fattore uomo") sul generale contesto ambientale.

A tal proposito, considerate le caratteristiche litologiche e geomorfologiche dell'area esaminata, si esprime un parere favorevole in relazione alla presenza dei requisiti strutturali e morfologici necessari a garantire la stabilità dell'opera nel presente contesto, contesto che, peraltro, non mostra, allo stato attuale, alcuna possibilità di evoluzione nella direzione di situazioni di dissesto idrogeologico, per la generale influenza alquanto moderata da parte degli agenti del modellamento terrestre sull'area di intervento.

Inoltre per quanto riguarda gli scavi previsti per la posa dell'elettrodotto si dovrà ripristinare sempre l'originario assetto morfologico presente prima dell'esecuzione degli scavi per la posa dei cavi, avendo inoltre cura, nelle aree indicate a pericolosità, di utilizzare mezzi meccanici leggeri che riducano quanto più possibile le vibrazioni.

In considerazione di quanto finora espresso, presa visione dei dati riguardanti la permeabilità dei tipi litologici direttamente interessati dall'opera, nonché l'idrologia del territorio esaminato, si ribadisce, quindi, la piena compatibilità degli interventi previsti con il contesto geologico e idrogeologico in atto esistente, considerando anche che le opere non compromettono le condizioni idrogeologiche del sito e non modificano o comunque pongono alcun ostacolo al deflusso delle acque di scorrimento superficiale.

Porto Empedocle, agosto 2021

IL GEOLOGO


SEZIONI STRATIGRAFICHE SCHEMATICHE INDICATIVE DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI

