

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "EG ATLANTE" E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

POTENZA IMPIANTO 24,54 MWp
COMUNI DI GONNOSFANADIGA E GUSPINI (SU)

Proponente

EG ATLANTE SRL

VIA DEI PELLEGRINI, 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 12084630966 - PEC: egatlante@pec.it

Progettazione



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



Studio Geologico



Titolo Elaborato

(R) - Elaborati tecnico-descrittivi

24 - Studio Geologico

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	PD-R.24	IBSE713PDRsge090R0	/

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	09/2022	PRIMA EMISSIONE	CC	CC	CC



COMUNE DI GONNOSFANADIGA (SU)
REGIONE SARDEGNA



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	0 / 73

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	13
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	15
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE	17
6. PROVE PENETROMETRICHE SUPER PESANTI	30
7. INDAGINE GEOFISICA	44
7.1 PROVE SISMICHE DI ANALISI MULTICANALE DI ONDE DI SUPERFICIE (MASW)	45
7.2 INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA	61
8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	68
9. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	69
10. CONCLUSIONI	71
11. ALLEGATI: CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	73

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	1 / 73

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta dietro incarico ricevuto dalla Hydro Engineering, nella persona dell'Ing. M. Galbo, in nome e per conto di *EG Atlante S.r.l.* con sede in Via dei Pellegrini 22 – 20122 Milano (MI) – P-Iva 12084630966.

L'incarico contempla la redazione dello studio geologico relativo al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico della potenza di 24.5 MW, su un sito ricadente nel territorio dei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga, Provincia del Sud Sardegna. Il progetto definitivo consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, interamente su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers) su suolo agricolo e delle relative opere di connessione alla Rete a 36 kV, presso la nuova SE Terna RTN, da inserire in entra-esce alla linea 220 kV "Sulcis-Oristano" sita nel Comune di Guspini. L'impianto fotovoltaico avrà potenza di picco pari a 24,54 MWp e sarà composto complessivamente da n.6 aree relative a 6 Power Station dalla potenza variabile da 3,96 MW a 4,15 MW, collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna a 36 kV.

Presso ciascuna area di impianto verranno realizzate le Power Station e la cabina principale di impianto (MSS – Main switch station), dalla quale si dipartono le linee di collegamento a 36 kV interrate verso il punto di consegna, ubicato in un lotto di terreno a pochi km di distanza presso la nuova Stazione Elettrica Terna.

In adiacenza a quest'ultima sarà realizzato un edificio produttore per la messa a terra, la misura e il parallelo delle linee a 36 kV.

Lo studio è stato articolato tramite l'esecuzione di tutti i rilievi, le indagini e le prove tecniche necessarie per:

- determinare la costituzione geologica delle due aree interessate dal progetto;
- studiare le caratteristiche geomorfologiche e l'assetto idrogeologico, con particolare riguardo alle condizioni di stabilità dei versanti;
- individuare le caratteristiche stratigrafiche dei terreni dei siti interessati dal progetto;
- descrivere le caratteristiche tecniche dei vari terreni con particolare interesse per quelle che più incidono in questo di progetto (composizione mineralogica, coesione, angolo d'attrito, peso dell'unità di volume, peso specifico, granulometria, etc.);
- individuare le categorie del suolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, ai sensi della normativa vigente (D.M. del 17/01/18 e ss.mm.ii).

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	2 / 73

La relazione è stata redatta secondo quanto indicato dalle linee guida del PAI approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006 e successive modifiche ed integrazioni, ed in ottemperanza al D.M.17/01/2018 e ss.mm.ii..

Scopo dello studio è stato quello di verificare l'assetto geomorfologico, geologico-strutturale ed idrogeologico dell'area in esame, accertando in particolare se nel sito in progetto esistono caratteristiche geomorfologiche e geologiche tali da garantire la stabilità delle opere previste in progetto, in relazione alle tensioni indotte sul terreno dalle opere che si andranno a realizzare.

Il lavoro è stato condotto essenzialmente mediante ricognizioni di superficie e dall'analisi diretta dei terreni presenti nelle vicinanze attraverso la visione di tagli artificiali e tramite l'ausilio delle seguenti indagini:

- Realizzazione di n°6 pozzetti esplorativi tramite impiego di escavatore meccanico;
- Realizzazione di n°3 prospezioni sismiche a rifrazione con elaborazione tomografica
- Realizzazione di n°3 sondaggi sismici tipo Masw;
- Realizzazione di n°5 prove penetrometriche super pesanti (DPSH);
- Prelievo di n° 6 campioni rimaneggiati sui quali sono state effettuate prove geotecniche di laboratorio.

La caratterizzazione fisico-meccanica dei litotipi riscontrati durante la campagna di indagini è stata effettuata tramite l'esecuzione di opportune prove geotecniche di laboratorio.

Con i dati in nostro possesso abbiamo redatto la presente relazione geologica in ossequio a:

- “Norme Tecniche per le Costruzioni” ai sensi del DM 17.01.2018 e ss.mm.ii.
- Linee guida del PAI approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006 e successive modifiche ed integrazioni.

Sulla scorta dei dati acquisiti, così come prescrive la menzionata circolare, sono stati prodotti le seguenti tavole che costituiscono parte integrante del presente studio:

- Corografia in scala 1: 25.000
- Inquadramento dell'area su ortofoto.
- Inquadramento dell'area su CTR
- Carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica, in scala 1:10.000, riportante l'ubicazione delle indagini effettuate
- Planimetria delle indagini su CTR

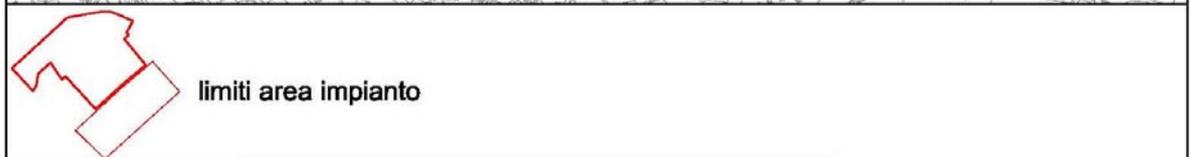
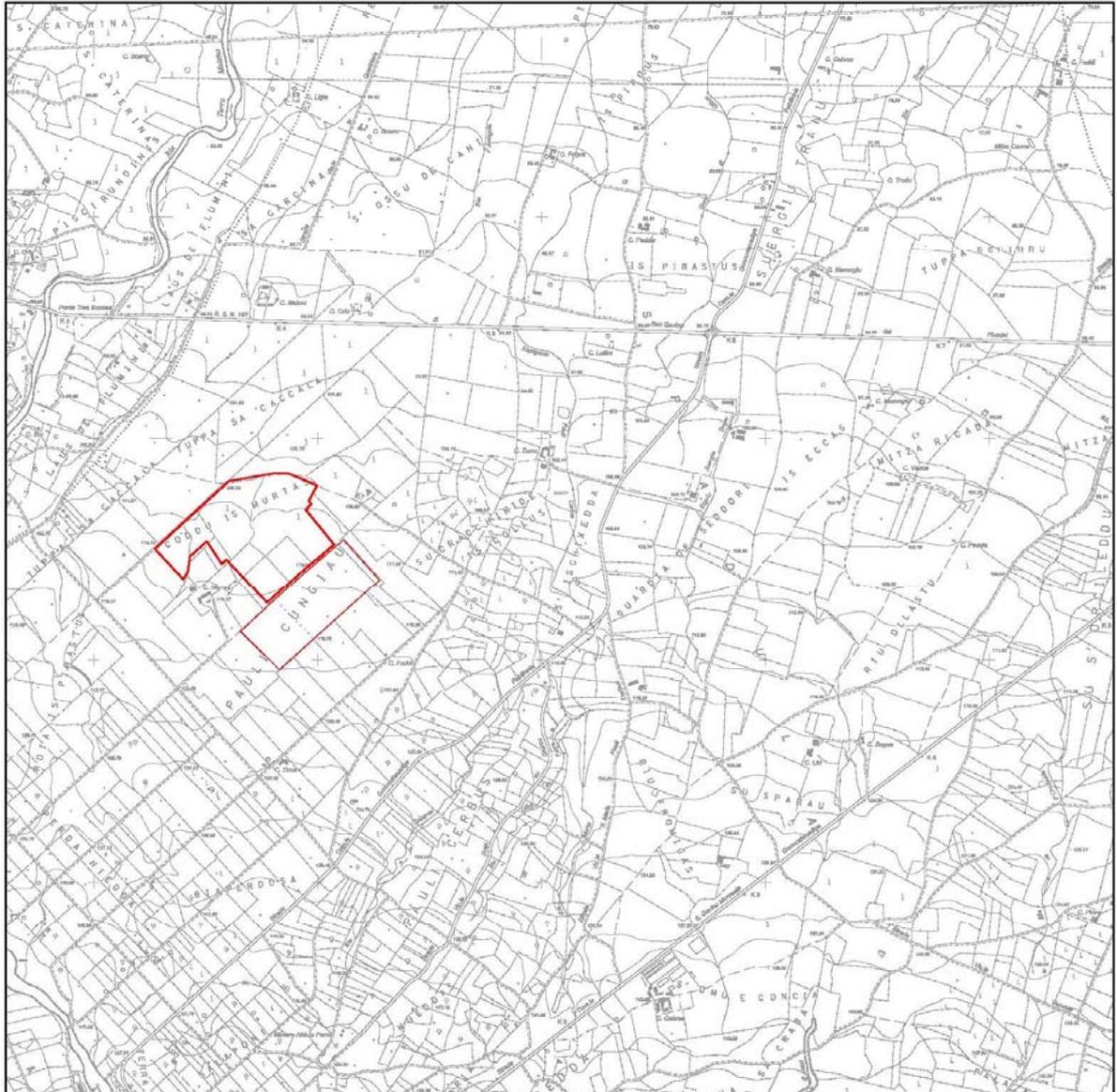
COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	3 / 73

- Stratigrafie dei pozzetti esplorativi e relativo report fotografico
- Report delle prove penetrometriche DPSH e relativa documentazione fotografica
- Report delle indagini sismiche e relativa documentazione fotografica.

In allegato sono stati inseriti i certificati delle prove geotecniche di laboratorio eseguite.

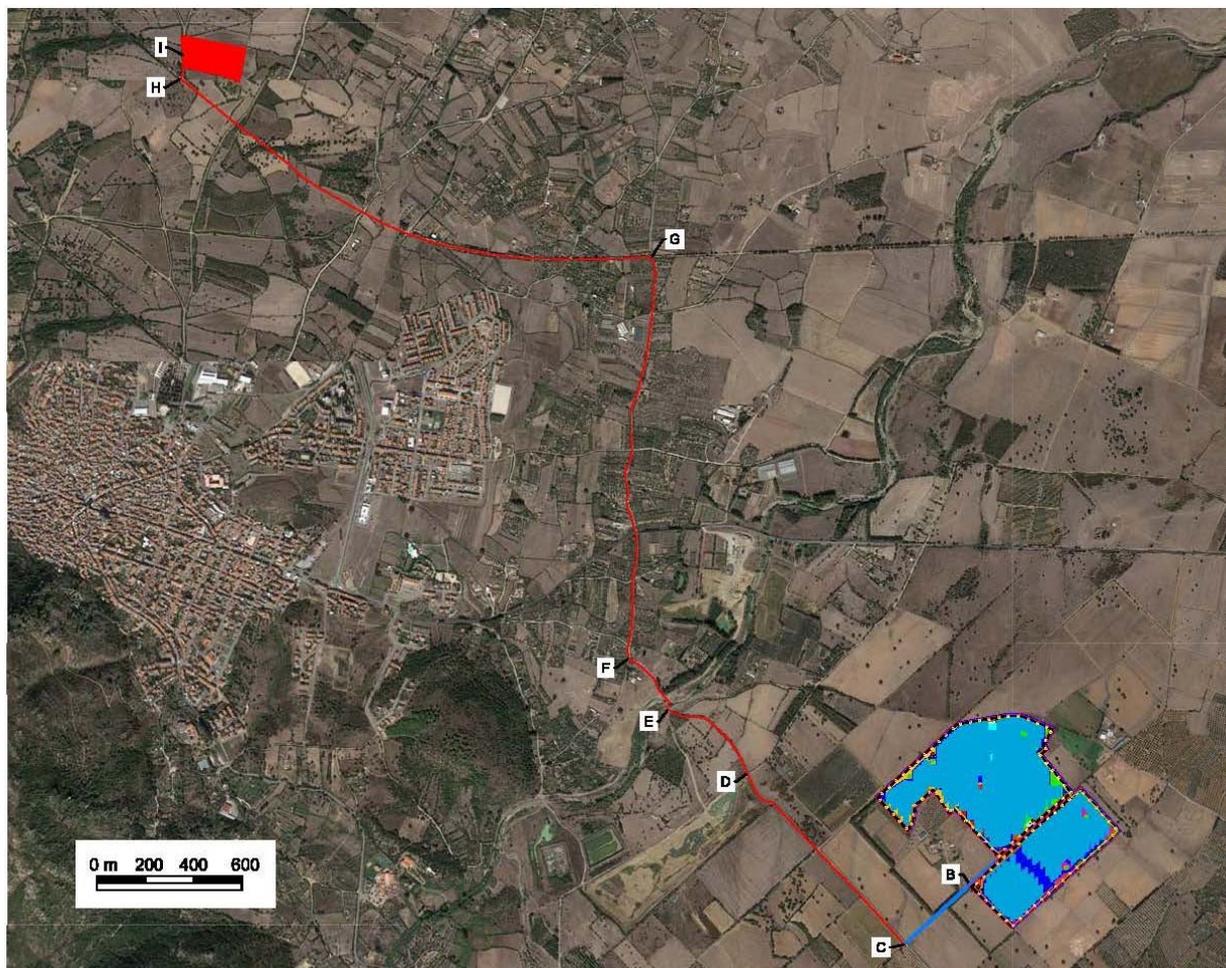
COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	4 / 73

**COROGRAFIA
SCALA 1:25.000**

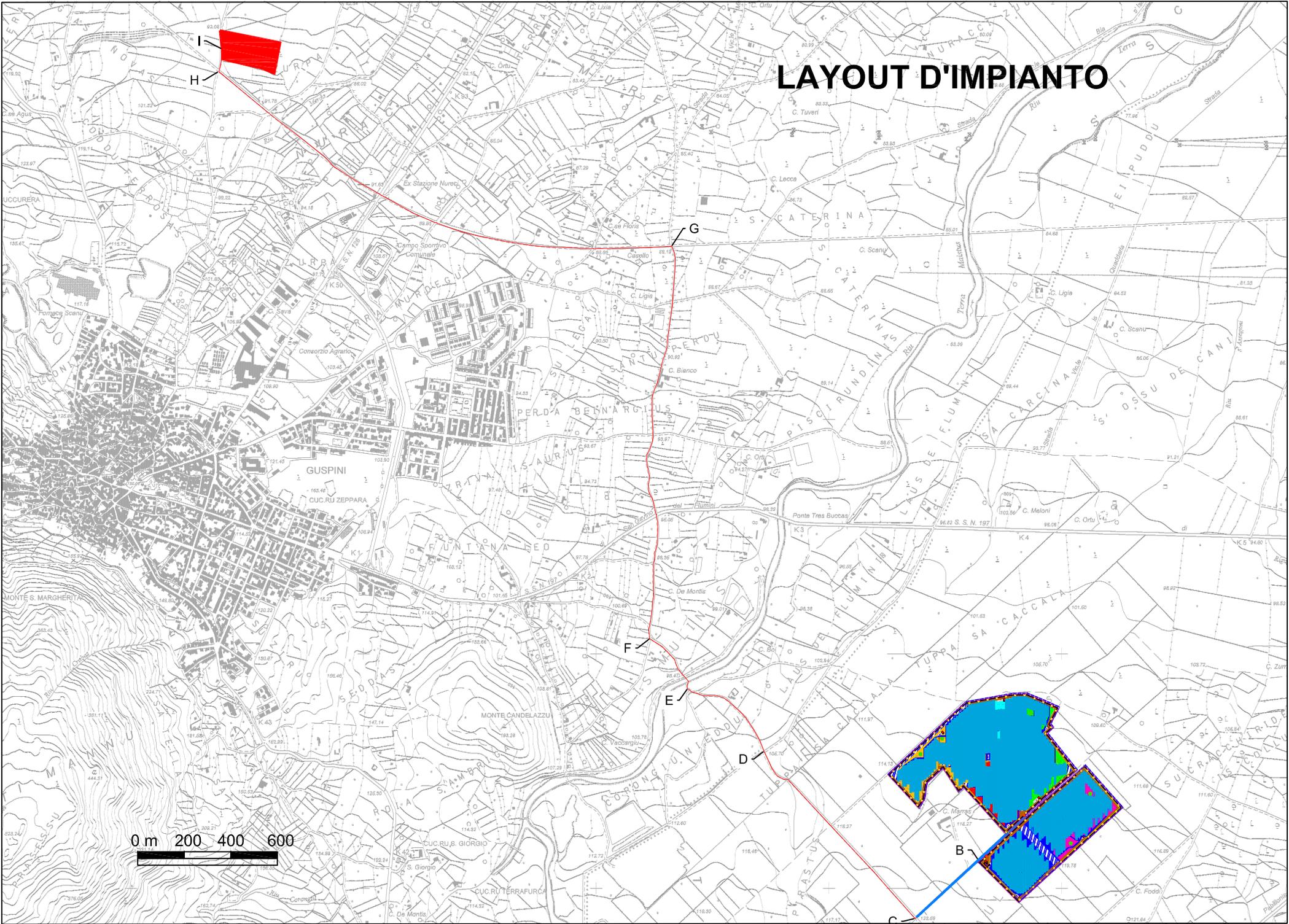


COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno- sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	5 / 73

INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU ORTOFOTO



LAYOUT D'IMPIANTO



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	7 / 73

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'abitato di Guspini è situato alle pendici del complesso Paleozoico che si erge nettamente rispetto alla vasta pianura del Campidano che collega il Golfo di Oristano e il Golfo di Cagliari con direzione NNW-SSE, pertanto è posizionato al bordo occidentale del Graben del Campidano, importante struttura tettonica a carattere regionale formatasi durante una fase distensiva che ha portato al ribassamento della porzione centrale rispetto ai pilastri tettonici, horst, costituiti dal basamento Paleozoico sia a Ovest che a Est della pianura appena menzionata.

I complessi geologici che si possono rinvenire in prossimità dell'abitato sono, a partire dal più antico al più recente:

- Formazione dell'Arburese risalente al Cambriano - Ordoviciano;
- Complesso granitoide dell'Arburese del ciclo Carbonifero - Permiano;
- Complesso Triassico con depositi carbonatici di piattaforma;
- Complesso Vulcanico Oligo – Miocenico;
- Basalti Pliocenici;
- Depositi alluvionali Plio – Pleistocenici.

Durante il Paleozoico, la Sardegna non aveva la conformazione geografica attuale in quanto era ancora appartenente al dominio europeo essendo collegata alla penisola iberica.

Le litologie meglio identificate come Formazione dell'Arburese sono state datate al Cambriano medio – Ordoviciano inferiore in seguito alla fauna riscontrata in cui è stata osservata la presenza di Acritarchi.

La base di questa Formazione, coeva a quella delle Arenarie di San Vito, non è osservabile in rilievo, per cui è difficile osservare in affioramento lo spessore relativo.

Da un punto di vista prettamente litologico si tratta di alternanze di sedimenti quali limi, argille e arenarie che sono state oggetto di un metamorfismo regionale di basso grado, noto come anchimetamorfismo, caratteristico della zona a falde esterne, posizionata nella Sardegna sud-occidentale.

Pertanto, in seguito ai fenomeni di metamorfismo termico e alle spinte avvenute durante la fase ercinica è possibile osservare in affioramento varie strutture metamorfiche quali piani di scistosità. Le differenze tra le componenti fini e le componenti più arenacee sono spesso distinguibili per via della colorazione e della spaziatura tra i giunti di scistosità, in quanto in presenza di matrice più fine la distanza tra i giunti è inferiore rispetto ai termini più grossolani.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	8 / 73

L'ambiente di deposizione di questi sedimenti è da attribuire ad una piattaforma terrigena in facies torbidity.

La successione è costituita da metarenarie micacee, quarziti e, più raramente, metarenarie feldspatiche e metagrovacche, di colore variabile dal grigioverdastro al grigio scuro. Queste metareniti formano regolari alternanze, da centimetriche a metriche, con metasiltiti e metapeliti grigio-verdastre e nere. Per aumento di spessore degli intervalli arenitici, si passa localmente a metarenarie e quarziti con sottili intercalazioni filladiche scure.

Le metarenarie sono generalmente ben selezionate, ricche di miche detritiche e con scarsa matrice cloritico - sericitica. Quarzo, feldspati e muscovite sono i componenti fondamentali, mentre subordinati sono tormalina, epidoti ed ossidi. Le quarziti grossolane grigio-chiare, massive e in spesse bancate, sono associate a metaconglomerati minuti, più raramente grossolani, in livelli di pochi metri di spessore ed in lenti, costituiti prevalentemente da clasti di quarzo e di originarie quarzo-areniti e arenarie. La potenza di questa formazione non è valutabile in modo preciso ma è certamente stimabile in diverse centinaia di metri. Per quanto concerne le giaciture esse non sono omogenee. Nella fascia continua ai granitoidi si rinvengono facies metamorfiche di contatto, talora con cordierite e andalusite.

Il basamento Paleozoico cristallino è composto dall'intrusione granodioritica e leucogranitica a grana media che affiora in corrispondenza del rilievo del Monte Furone Mannu a W dell'abitato di Guspini. Tale blocco fa parte del batolite sardo-corso intrusosi durante il Carbonifero-Permiano, che affiora in seguito ai fenomeni erosivi che hanno smantellato le coperture soprastanti nel corso delle ere geologiche. L'intrusione arburese è caratterizzata rispetto al resto dei graniti e granitoidi diffusi vastamente nel territorio regionale dalla presenza di cordierite, con uno spiccato carattere peralluminoso. Il limite orientale di questo complesso intrusivo è bordato dalla direttrice tettonica occidentale del Graben del Campidano, impostosi sulla precedente Fossa Sarda. Tali direttrici vengono individuate come delle faglie normali che vedono il basamento come blocco di letto (foot wall) rispetto al quale il blocco di tetto (hanging wall) è stato ribassato in seguito a fenomeni distensivi che hanno portato all'apertura del Graben. Questa tipologia di faglie è da attribuire ad una tettonica di tipo distensivo e divergente e presentano un'inclinazione elevata che si aggira intorno ai 60°. Ambienti tipici di queste strutture regionali sono presenti in aree di rift.

L'età di questa formazione varia dai 305 ai 298 Ma circa ed è attribuibile al Carbonifero superiore - Permiano.

Nelle Granodioriti inequigranulari la grana è da media a medio-fine e il carattere inequigranulare della tessitura è determinato dalla presenza di fenocristalli di K-feldspato pluricen-

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	9 / 73

timetrici la cui distribuzione è disomogenea a scala dell'affioramento. Anche qui la fluidità magmatica è ben marcata dall'isorientazione della biotite e del K-feldspato oltre che dai numerosi inclusi femici. Tra le fasi femiche si osserva sporadicamente anfibolo verde, mentre la biotite presenta proporzioni modali tra il 15 e 20%.

Spesso questi graniti si presentano alterati con un grado di arenizzazione elevato in seguito a fenomeni di alterazione chimica (idrolisi dei silicati) e successiva erosione differenziale.

Il complesso granodioritico è spesso intersecato da filoni idrotermali a chimismo acido, ricchi in quarzo, del ciclo magmatico del Carbonifero – Permiano. Tali filoni spesso si presentano arricchiti in minerali ricchi di metalli pesanti.

Ad E dell'abitato di Guspini, ai piedi del rilievo vulcanico di Cuccuru Zeppara affiorano litologie risalenti al Triassico: si tratta di depositi carbonatici di piattaforma circalitorale e transizionale, con presenza di calcari dolomitici, dolomie arenacee con intercalazioni gessose con buona presenza di contenuto fossilifero.

Questi depositi sedimentari sono stati datati al Triassico medio in base al contenuto fossilifero riscontrato, in associazione con altri affioramenti disseminati nel territorio regionale. All'affioramento presentano una colorazione da grigio a giallo-nocciola. I loro affioramenti sono appunto limitati e presentano stratificazioni decimetriche immergenti verso NW con inclinazioni inferiori ai 10°.

Circa un terzo dell'Isola è coperto da sedimenti e vulcaniti del Carbonifero superiore-Permiano, del Mesozoico e del Terziario. Le formazioni più rappresentate sono di età miocenica, esse infatti affiorano con continuità dal Golfo di Cagliari a quello di Sassari e rappresentano da sole oltre la metà degli affioramenti delle coperture post-erciniche. Complessivamente le coperture non metamorfiche hanno una potenza di circa 6000 m; i maggiori spessori sono raggiunti nella "Fossa sarda" (VARDABASSO, 1962) o "Rift Sardo" (CHERCHI & MONTADERT, 1982), una serie di bacini sedimentari terziari che interessano una fascia meridiana tra il Golfo di Cagliari e quello di Sassari, e nel graben plio-pleistocenico del Campidano, che congiunge i golfi di Cagliari e di Oristano.

Dopo la sua evoluzione ercinica la Sardegna, benchè al di fuori dalla zona orogenica alpina, si è trovata ai margini di due cinture orogeniche: i Pirenei e gli Appennini. Successivamente essa è stata delimitata, prima a W e poi a E, da due episodi di rifting ad evoluzione oceanica: l'apertura del Bacino balearico nel Burdigaliano e l'apertura del Tirreno centro-meridionale nel Miocene superiore-Pliocene. L'evoluzione post-ercinica della Sardegna è sempre stata interpretata come quella di un cratone sostanzialmente stabile, oggetto a periodi-

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	10 / 73

che trasgressioni e regressioni senza implicazioni negli eventi collisionali che hanno interessato tutte le aree limitrofe durante il Ciclo alpino.

A contatto con i depositi triassici è possibile osservare affioramenti di lave andesitiche del primo ciclo oligo-miocenico. Il vulcanismo Oligo-Miocenico sardo rappresenta uno degli eventi geologici terziari più importanti del Mediterraneo occidentale. L'importanza di questo ciclo vulcanico è testimoniata dalla grande estensione degli affioramenti e dai cospicui spessori delle successioni vulcaniche che raggiungono parecchie centinaia di metri.

Si tratta di un'associazione di prodotti con affinità calcalkalina e subordinatamente tholeiitica e calcalkalina alta in potassio, rappresentata da serie vulcaniche da basaltico-andesitiche a dacitiche, spesso in colate laviche e cupole di ristagno, e da serie da dacitiche a riolitiche, principalmente in espandimenti ignimbritici. Alcuni studi petrografici e geochimici dei prodotti vulcanici della Sardegna indicano una genesi dei magmi per fusione parziale di rocce originarie del mantello lungo zone di subduzione oceanica (COULON, 1977). Tali prodotti andesitici, assieme a quelli più differenziati, sarebbero l'evoluzione di un magma primario per frazionamento a deboli pressioni, in camere magmatiche situate a circa 15-20 Km di profondità e con possibili contaminazioni crostali.

Si tratta di litologie appartenenti al complesso vulcanico della catena del Monte Arcuentu.

Il rilievo di Cuccuru Zeppara è invece caratterizzato dall'affioramento di basalti Plio-Pleistocenici con composizione da basaltico alcalina a transizionale. Tale affioramento risulta caratteristico per la fessurazione di tipo colonnare generatasi in seguito al raffreddamento della lava conferendo una tipica conformazione a canne d'organo osservabile nel versante occidentale del rilievo in seguito all'abbandono di una cava che estraeva blocchi basaltici per le costruzioni, con tipica sezione esagonale per quanto concerne le colonne.

L'età di questo rilievo è di circa 2 – 5 milioni di anni.

Le ultime litologie presenti nell'area risultano i depositi del Quaternario caratterizzati dall'alternanza di conglomerati, sabbie, arenarie e depositi di ambienti costieri e litorali costituenti la "Panchina Tirreniana". In prossimità dei rilievi è inoltre possibile riscontrare dei depositi di versanti che rispecchiano le litologie più a monte con clasti più o meno arrotondati in seguito ai fenomeni di alterazione ed erosione dovute all'esposizione ai fenomeni esogeni e al trasporto.

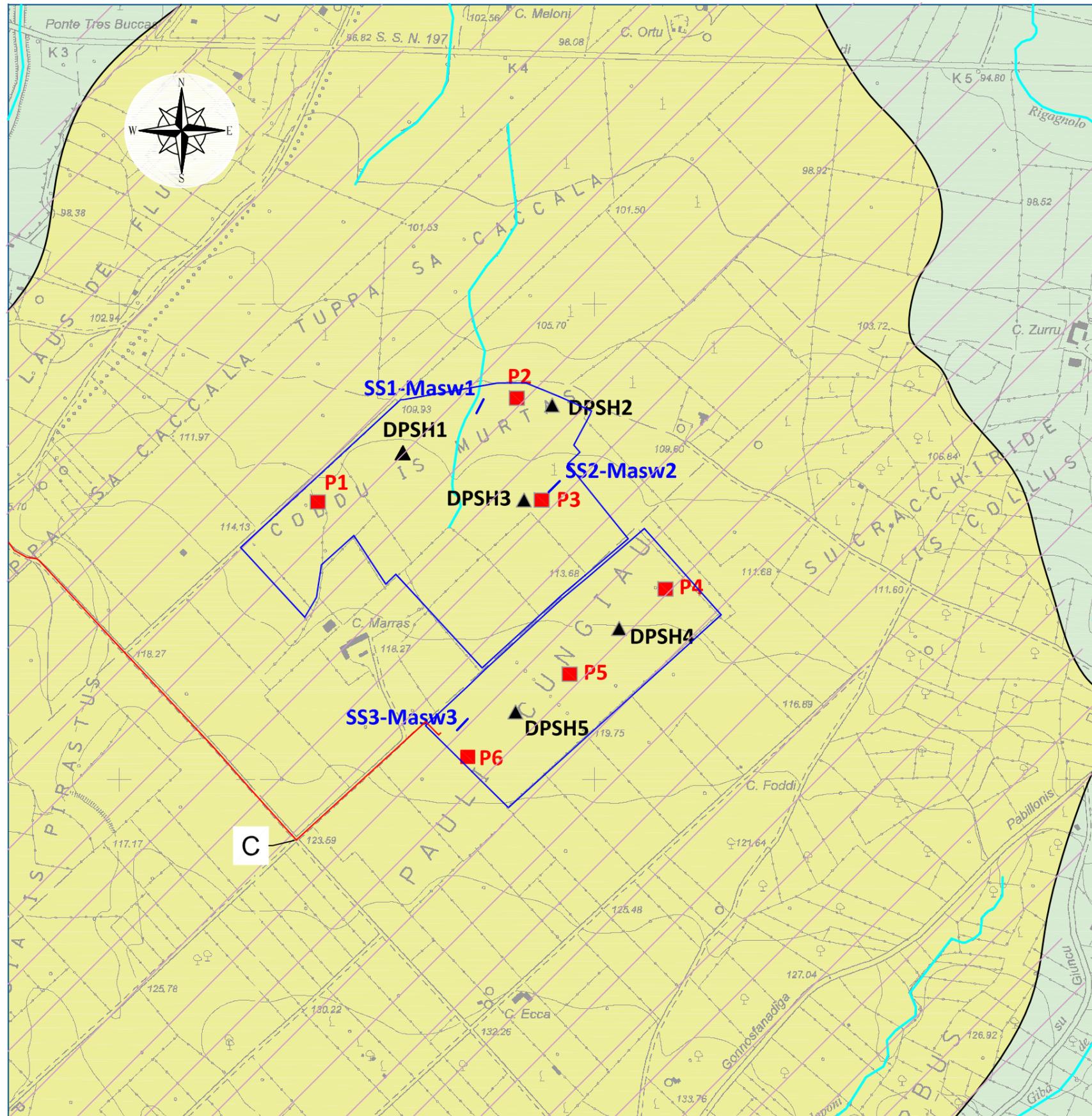
In particolare, nel sito interessato dall'impianto fotovoltaico, si rinvengono depositi del Pleistocene sup. noti in letteratura come Subsistema di Portoscuso costituiti da prevalenti

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	11 / 73

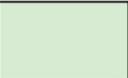
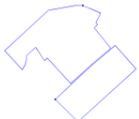
elementi di metamorfiti del basamento paleozoico e magmatiti erciniche, sabbie e ghiaie con elementi lapidei eterometrici da spigolosi a sub-arrotondati in matrice lino-argillosa rossastra

Si rimanda alla carta geologica allegata nella pagina successiva.

CARTA GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA



LEGENDA

- 
Sintema di Portovesme - Subsintema di Portoscuso
 Depositi alluvionali terrazzati a prevalenti elementi di metamorfiti del basamento paleozoico e magmatiti erciniche in matrice sabbiosa
Pleistocene Sup.
Rocce permeabili per porosità - Permeabilità alta
- 
Depositi alluvionali terrazzati
 Barre ghiaiose alternate a corpi lenticolari di sabbie ed argille.
Olocene
Rocce permeabili per porosità - Permeabilità alta
- 
Aree pianeggianti - Stabili - edificabili
- 
Impluvi e solchi di ruscellamento
- 
P1 **Pozzetti geognostici**
- 
DPSH1 **Prove penetrometriche continue (DPSH)**
- 
SS3-Masw3 **Sondaggi sismici a rifrazione e tipo Masw**
- 
Area di impianto

Scala 1:10.000

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	13 / 73

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in studio ricade all'interno del territorio dei Comuni di Guspini e di Gonno-sfanadiga ubicati nella Sardegna sud-occidentale nella Provincia del Medio Campidano ad una quota di circa 98.0 m s.l.m.. Il territorio è prevalentemente pianeggiante e presenta un'escursione altimetrica che varia dal livello del mare in prossimità dello Stagno di San Giovanni, nell'area più settentrionale del territorio, sino ai 725 m s.l.m. del Monte Maiori.

L'abitato di Guspini è situato ai piedi del complesso Monte Furone Mannu - Monte Santa Margherita (559 m s.l.m.) in una conca formata con i rilievi di Su Montixeddu (300 m ca. s.l.m.) e a ridosso di alcuni sistemi collinari quali Cuccuru Zeppara (163 m s.l.m.), Seddas (156 m s.l.m.) e Monte Candelazzu (193 m s.l.m.) a sud ovest dell'area in cui verrà realizzato l'impianto fotovoltaico.

I limiti amministrativi segnano i confini con i comuni di Arbus a W, Gonno-sfanadiga a W e S, Pabillonis a E, tutti nell'omonima provincia, e San Nicolò d'Arcidano a NE e Terralba a N ubicati in provincia di Oristano.

L'idrografia dell'area in esame è inserita all'interno di un'area vasta che è sottesa al bacino idrografico del Rio Mannu di Pabillonis, il cui bacino idrografico si estende per 593,3 km² e ha come maggiori affluenti il Rio Bellu, già Terramaistus a monte, e il Rio Sitzzerri che è stato inalveato nella porzione terminale e vi corre parallelamente sino allo sbocco nello Stagno di San Giovanni.

Il sito di progetto non è attraversato da corsi d'acqua di particolare rilievo, ma in presenza di piogge cospicue il Rio Terra Maistus ubicato a circa 1.200 m ad ovest può presentare portate importanti. Sono presenti inoltre alcuni solchi di ruscellamento di modeste dimensioni che convogliano le acque soltanto in occasione di abbondanti precipitazioni meteoriche.

Per quanto concerne l'area in cui andrà realizzata l'opera in esame nel presente elaborato tecnico si possono riscontrare dei ruscelli capaci di portare acqua solamente in presenza di piogge abbondanti in seguito al ristretto areale di raccolta delle piogge e all'influenza delle litologie impermeabili affioranti se non scarsamente permeabili per fratturazione.

I corsi idrici si presentano tutti a carattere torrentizio con portate massime che si verificano nei mesi da Ottobre a Marzo e periodi di secca durante i mesi estivi.

In generale nella progettazione dell'impianto si dovrà tenere conto della presenza delle naturali linee di impluvio che nell'area di progetto sono costituite da modesti solchi di ruscellamento. All'interno di essi durante i mesi autunno-invernali, in occasione di eventi meteorici

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	14 / 73

importanti, si esplica una discreta azione erosiva sia di fondo che laterale che potrebbe interferire con le opere in progetto

La cartografia del PAI non è stata allegata alla presente relazione in quanto già facente parte degli allegati progettuali.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	15 / 73

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'idrogeologia del settore è caratterizzata prevalentemente dagli acquiferi impostatisi sui depositi alluvionali del Pleistocene e del Quaternario. È inoltre possibile individuare complessi idrogeologici nelle vulcaniti del Monte Arcuentu e nella porzione superiore del basamento cristallino Paleozoico impostato sui graniti dell'Arburese.

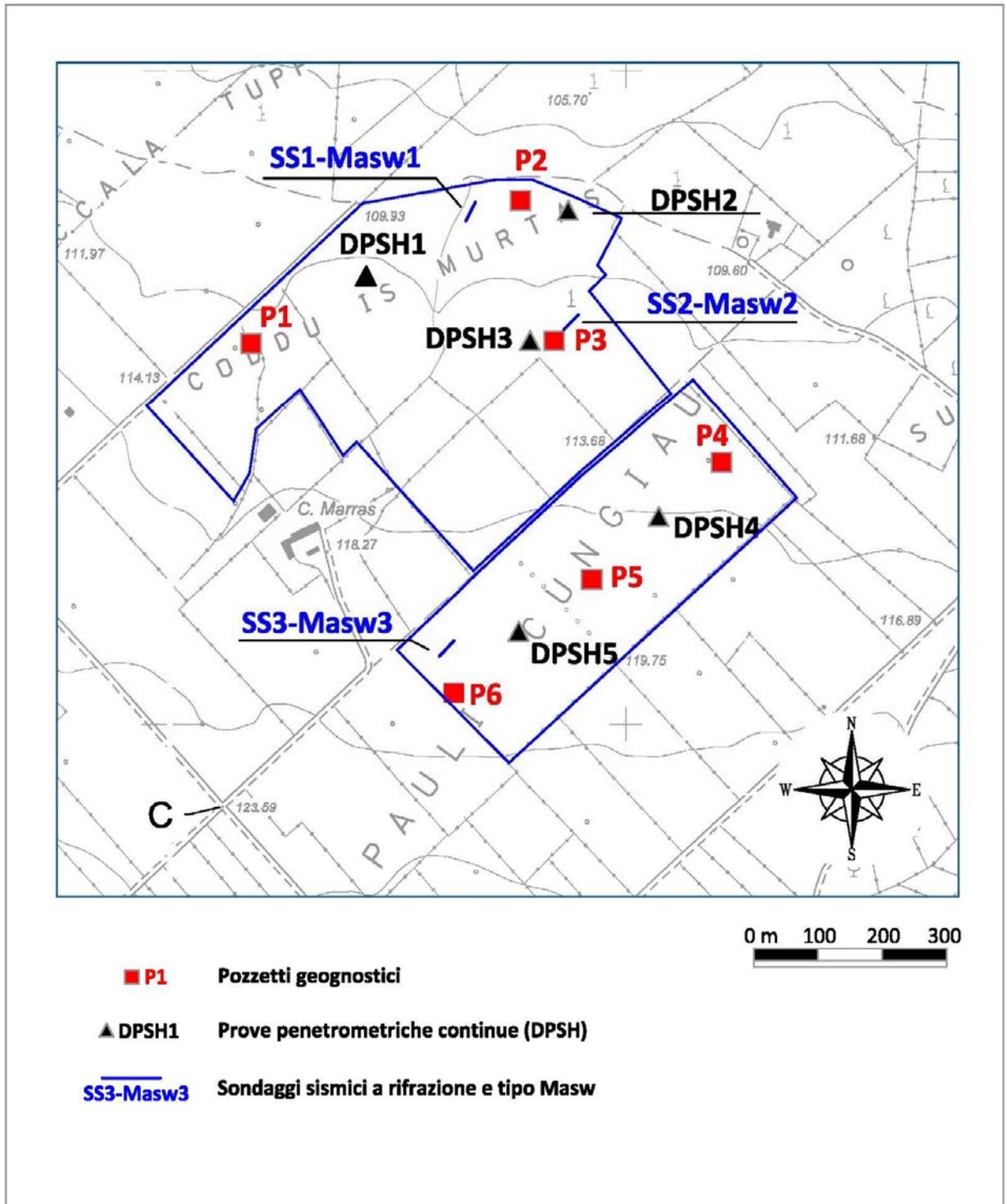
Per quanto riguarda gli acquiferi freatici contraddistinti da litologie sedimentarie si può sostenere che la permeabilità sia per porosità in seguito agli spazi intercomunicanti tra i grani che costituiscono tale acquifero.

Per quel che concerne gli acquiferi relativi alle vulcaniti e al basamento cristallino granitoidale la loro permeabilità avviene in grande per fessurazione e fratturazione. In questi casi è possibile riscontrare acquiferi importanti quando si incontrano porzioni sottostanti più competenti e meno fratturate.

L'area in cui insisterà l'opera da realizzare è caratterizzata prevalentemente da acquiferi impostatisi sui depositi alluvionali del Pleistocene e del Quaternario, litologie sedimentarie dotati di una permeabilità primaria per porosità da buona ad elevata in base anche al contenuto di una frazione limosa che modifica la circolazione idrica all'interno dei meati. Gli acquiferi si trovano posizionati a profondità elevate (oltre i 70 metri) e comunque a profondità tali da non interferire con le fondazioni delle strutture previste dal progetto.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	16 / 73

PLANIMETRIA RIPORTANTE L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	17 / 73

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

La caratterizzazione stratigrafica locale è stata ottenuta tramite l'esecuzione di pozzetti esplorativi effettuati per mezzo di un escavatore meccanico e tramite l'esecuzione di sondaggi sismici a rifrazione eseguiti ed elaborati con la tecnica tomografica. L'ubicazione delle suddette indagini è riportata nella tavola allegata nella pagina precedente.

Tramite l'impiego di un escavatore meccanico sono stati realizzati n° 6 pozzetti esplorativi spinti sino a raggiungere una profondità di circa 3,5 metri dal piano di campagna.

I pozzetti, denominati P1, P2.....P6, hanno mostrato una omogeneità litologica distribuita all'interno dell'intera area di impianto. Il terreno si presenta superficialmente composto da uno strato di suolo avente uno spessore compreso tra 0,3 e 0,4 metri, al di sotto del quale si riscontrano depositi alluvionali costituiti prevalentemente da sabbie e ghiaie con ciottoli da spigolosi a subarrotondati eterometrici del basamento paleozoico cristallino immersi in una matrice limoso-argillosa di colore rossastro.

Durante lo scavo dei pozzetti geognostici sono stati prelevati campioni rimaneggiati sui quali sono state effettuate le prove geotecniche di laboratorio. La denominazione e la quota di prelievo dei campioni è riportata nelle colonne stratigrafiche.

Entro la profondità di indagine (circa 3,5 metri) non è stata individuata nel sottosuolo la presenza di livelli idrici.

Per la stratigrafia puntuale, si rimanda alle colonne stratigrafiche presenti all'interno delle schede esposte nelle pagine successive ed al report fotografico.

Le colonne stratigrafiche allegare mostrano la denominazione del saggio a pozzo, le coordinate del punto di sondaggio e gli spessori dei litotipi individuati, contrassegnati con un retino specifico.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	18 / 73

Committente ENFINITY	Profondità raggiunto 3,30	Quota Ass. P.C.	Cerchiata n°	Pagina
Operatore Pierpaolo Schiru	Indagine Parco FTV - Gonno-sfanadiga - Guspini	Note 1 Geologo di cantiere Dott. F. Cau		Inizio/Fine Esecuzione 08-07-2022
Responsabile Dott. Geol. C. Cibella	Sondaggio P1	Tipo Carotaggio Pozzetto geognostico	Tipo Sonda Komatsu	Coordinate X Y 39.529393 - 8.667312

Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Metodo
0		Suolo sabbioso-ghiaioso fine di colore rossastro.	0.40		
1		Deposito alluvionale costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli da spigolosi a subarrotondati eterometrici del basamento paleozoico cristallino. Presenza di matrice limoso-argillosa. Colore rossastro.	3.30		
2					
3					
4					

Campioni: S-Parati Sottili, O-Orient. Orig., M-Macie, R-R maneggiata, Rr-R maneggiata da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EG-Elio Carotiere
 Carotaggio: Pozzetto geognostico

Sonda: Komatsu
 Responsabile

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO --	Dott. Carlo Cibella	19 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	20 / 73

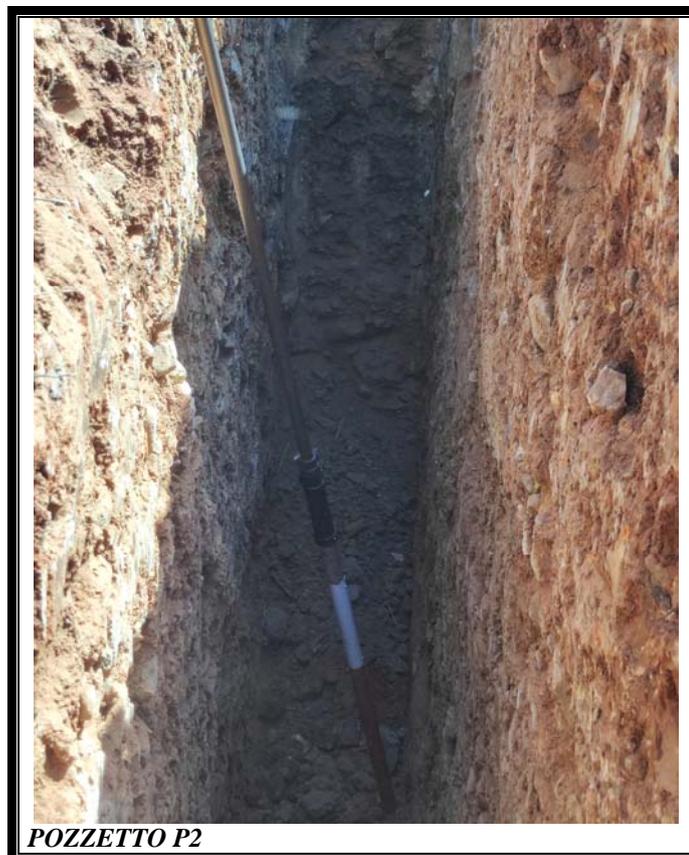
Committente ENFINITY	Profondità raggiunta 3,40	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore Pierpaolo Schirru	Indagine Parco FTV - Gonno-sfanadiga-Guspini	Note Geologo di cantiere Dott. F. Cau		Inizio/Fine Esecuzione 08-07-2022
Responsabile Dott. Geol. C. Cibella	Sondaggio P2	Tipo Carotaggio Pozzetto geognostico	Tipo Sonda Komatsu	Coordinate X Y 39.531411 - 8.672322

Quota (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Metodo
0		Suolo sabbioso-ghiaioso fine di colore rossastro.	0.30		
1		Deposito alluvionale costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli da spigolosi a subarrotondati eterometrici del basamento paleozoico cristallino. Presenza di matrice limoso-argillosa. Colore rossastro.			
2					
3			3.40		
4					

Campioni: S-Rare; Sottili, O-Obelberg, M-Macie; R-R maneggiata, R-R maneggiata da SPT
 Perforazione: CS-Carotere Semplice, CD-Carotere Doppio, EG-Eras Continuo
 Carotaggio: Puzetta geognostica

Sonda: Komatsu
 Responsabile

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	21 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	22 / 73

Committente ENFINITY	Profondità raggiunta 3,50	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore Rerpaolo Schirru	Indagine Parco FTV - Gonno-sfanadiga-Guspini	Note: Geologo di cantiere Dott. F. Cau		Inizio/Fine Esecuzione 08-07-2022
Responsabile Dott. Geol. C. Cibella	Sondaggio P3	Tipo Carotaggio Pozzetto geognostico	Tipo Sonda Komatsu	Coordinate X Y 39.529632 - 8.672496

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campio	Metodo
0		Suolo sabbioso-ghiaioso fine di colore rossastro.	0.40		
1		Deposito alluvionale costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli da spigolosi a subarrotondati eterometrici del basamento paleozoico cristallino. Presenza di matrice limoso-argillosa. Colore rossastro.			
2					
3			3.50		
4					

Campioni: S-Perfor. SPT, O-Osterberg, M-Mazier, R-R mareggiato, R-R mareggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Eras Continuo
 Carotaggio: Puzetta geognostica


 Responsabile

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	23 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	24 / 73

Committente ENFINITY	Profondità raggiunta 3,50	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore Pierpaolo Schirru	Indagine Parco FTV - Gonno-sfanadiga - Guspini	Note Geologo di cantiere Dott. F. Cau		Inizio/Fine Esecuzione 08-07-2022
Responsabile Dott. Geol. C. Cibella	Sondaggio P4	Tipo Carotaggio Pozzetto geognostico	Tipo Sonda Komatsu	Coordinate X Y 39.527434 - 8.675575

Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Metodo
0		Suolo sabbioso fine di colore rossastro.			
0.40			0.40		
1		Deposito alluvionale costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli da spigolosi a subarrotondati eterometrici del basamento paleozoico cristallino. Presenza di matrice limoso-argillosa. Colore rossastro.			
2					
3					
3.50			3.50		
4					

Campioni: S-Parati, Sottili, O-Obietti (orig. M-Matrice, R-R maneggiata, Ra-R maneggiata da SPT)
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Etica Continua
 Carotaggio: Pozzetto geognostico

Sonda Komatsu
 Responsabile

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	25 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	26 / 73

Committente ENFINITY	Profondità raggiunta 3,50	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore Ripaolo Schirru	Indagine Parco FTV - Gonnosfanadiga-Guspini	Note: Geologo di cantiere Dott. F. Cau		Inizio/Fine Esecuzione 08-07-2022
Responsabile Dott. Geol. C. Cibella	Sondaggio P5	Tipo Carotaggio Pozzetto geognostico	Tipo Sonda Komatsu	Coordinate X Y 39.525702 - 8.673154

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campio	Metodo
		Suolo sabbioso fine di colore rossastro.	0.30		
1		Deposito alluvionale costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli da spigolosi a subarrotondati eterometrici del basamento paleozoico cristallino. Presenza di matrice limosa. Colore rossastro.			
2					
3			3.50		
4					

Campioni: S-Perfor. Statici, O-Obiettivo, M-Matrici, R-R maneggiata, Rr-R maneggiata da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Eras Continuo
 Carotaggio: Puzetto geognostico

San Giu. Komatsu
 Responsabile

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	27 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	28 / 73

Committente ENFINITY	Profondità raggiunta 3,50	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore Rerpaolo Schirru	Indagine Parco FTV - Gonnosfanadiga-Guspini	Note1 Geologo di cantiere Dott. F. Cau	Inizio/Fine Esecuzione 08-07-2022	
Responsabile Dott. Geol. C. Cibella	Sondaggio P6	Tipo Carotaggio Pozzetto geognostico	Tipo Sonda Komatsu	Coordinate X Y 39.524488 - 8.670691

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Campio	Metodo
		Suolo sabbioso fine di colore rossastro.	0.40		
1		Deposito alluvionale costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli da centimetrici a decimetrici di elementi paleozoici da spigolosi ad arrotondati. Colore rossastro. Presenza di matrice limosa e debolmente argillosa.	2.10		
2		Deposito alluvionale ghiaioso in matrice limoso-argillosa con sabbia. Colore grigio-rossastro.	3.50		
3					
4					

Campioni: S-Paraf. S&G, O-Osterberg, M-Mazzei, R-R maneggiato, R&R maneggiato da SPT
Peforazioni: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Eras Continuo
Carotaggio: Puzetta geognostica

San Giu. Komatsu
Responsabile

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	29 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	30 / 73

6. PROVE PENETROMETRICHE SUPER PESANTI

All'interno dell'area in studio sono state eseguite n° 5 prove penetrometriche continue super pesanti (DPSH), mediante utilizzo di un penetrometro modello TG63-200 prodotto dalla "PAGANI".

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari.

L'elaborazione, l'interpretazione e la visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura)
- avanzamento (penetrazione)

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici, il penetrometro usato rientra tra quello superpesante (DPSH), in base al peso M della massa battente.

L'elaborazione dei dati acquisiti ha permesso di fornire informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- il grado di addensamento/consistenza dei litotipi riscontrati,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici in termini di angolo di attrito, modulo edometrico e modulo di Young.

Nelle pagine successive si mostrano i risultati delle elaborazioni effettuate su ogni singola prova DPSH.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	31 / 73

LOCALITA'	<i>Parco FTV Guspini-Gonno-sfanadiga</i>
DATA ESECUZIONE PROVA	<i>08/07/2022</i>
DENOMINAZIONE PROVA	DPSH1
COORDINATE GEOGRAFICHE	39.530408 - 8.669628
OPERATORE	Dott. Geol. Fabio Cau

INFORMAZIONI SULLA PROVA EFFETTUATA

		U.d.M
Massa del maglio	63.5	<i>Kg</i>
Altezza di caduta	75	<i>cm</i>
Peso delle aste	8	<i>Kg</i>
Superficie base	20	<i>cm²</i>
Intervallo di infissione	20	<i>cm</i>

ELABORAZIONE

Profondità (m)	N20	N aste	Rpd (kg/cm2)	Rpd (MPa)	φ'	Ey	Ed
0.2	13	1	137.46	13.5	30.84	228	505.84
0.4	14	2	133.14	13.1	31.12	240	543.84
0.6	12	2	114.12	11.2	30.56	216	467.84
0.8	17	2	161.67	15.9	31.96	276	657.84
1	14	2	133.14	13.1	31.12	240	543.84
1.2	18	2	171.18	16.8	32.24	288	695.84
1.4	18	3	155.53	15.3	32.24	288	695.84
1.6	19	3	164.17	16.1	32.52	300	733.84
1.8	23	3	198.73	19.5	33.64	348	885.84
2	22	3	190.09	18.6	33.36	336	847.84
2.2	27	3	233.29	22.9	34.76	396	1037.84
2.4	31	4	245.42	24.1	35.88	444	1189.84
2.6	38	4	300.84	29.5	37.84	528	1455.84
2.8	32	4	253.34	24.9	36.16	456	1227.84
3	40	4	316.67	31.1	38.4	552	1531.84
3.2	50	5	365.24	35.8	41.2	672	1911.84

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	32 / 73



Strato	Spessore (m)	ϕ' (gradi)	E _y (Kg/cmq)	E _d (Kg/cmq)
Terreno vegetale	0.6	30	216	467
Depositi alluvionali mediamente addensati	1.0	32	276	658
Dep. alluvionali addensati	1.4	36	444	1190
La prova è andata a rifiuto ad una profondità di 3,2 m				

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	33 / 73

LOCALITA' *Parco FTV Guspini-Gonno-sfanadiga*

DATA ESECUZIONE PROVA *08/07/2022*

DENOMINAZIONE PROVA **DPSH2**

COORDINATE GEOGRAFICHE *39.531285 - 8.673157*

OPERATORE *Dott. Geol. Fabio Cau*

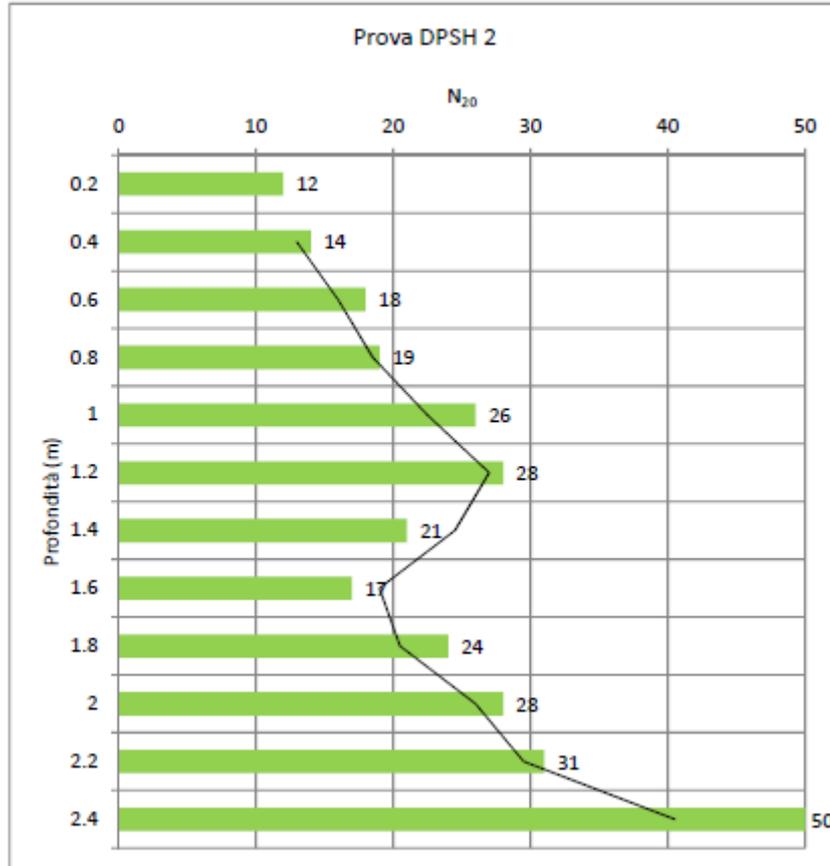
INFORMAZIONI SULLA PROVA EFFETTUATA

		U.d.M
Massa del maglio	63.5	<i>Kg</i>
Altezza di caduta	75	<i>cm</i>
Peso delle aste	8	<i>Kg</i>
Superficie base	20	<i>cm²</i>
Intervallo di infissione	20	<i>cm</i>

ELABORAZIONE

Profondità (m)	N20	N aste	Rpd (kg/cm2)	Rpd (MPa)	φ'	Ey	Ed
0.2	12	1	126.89	12.4	30.56	216	467.84
0.4	14	2	133.14	13.1	31.12	240	543.84
0.6	18	2	171.18	16.8	32.24	288	695.84
0.8	19	2	180.69	17.7	32.52	300	733.84
1	26	2	247.26	24.3	34.48	384	999.84
1.2	28	2	266.28	26.1	35.04	408	1075.84
1.4	21	3	181.45	17.8	33.08	324	809.84
1.6	17	3	146.89	14.4	31.96	276	657.84
1.8	24	3	207.37	20.3	33.92	360	923.84
2	28	3	241.94	23.7	35.04	408	1075.84
2.2	31	3	267.86	26.3	35.88	444	1189.84
2.4	50	4	395.84	38.8	41.2	672	1911.84

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	34 / 73



Strato	Spessore (m)	ϕ' (gradi)	Ey (Kg/cmq)	Ed (Kg/cmq)
Terreno vegetale	0.4	30	216	467
Depositi alluvionali addensati	0.8	33	360	1000
Dep. alluvionali mediamente addensati	0.4	31	270	650
Dep. alluvionali addensati	0.8	35	420	1180
La prova è andata a rifiuto ad una profondità di 2,4 m				

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	35 / 73

LOCALITA' *Parco FTV Guspini-Gonno-sfanadiga*

DATA ESECUZIONE PROVA *08/07/2022*

DENOMINAZIONE PROVA **DPSH3**

COORDINATE GEOGRAFICHE *39.529583 - 8.672320*

OPERATORE *Dott. Geol. Fabio Cau*

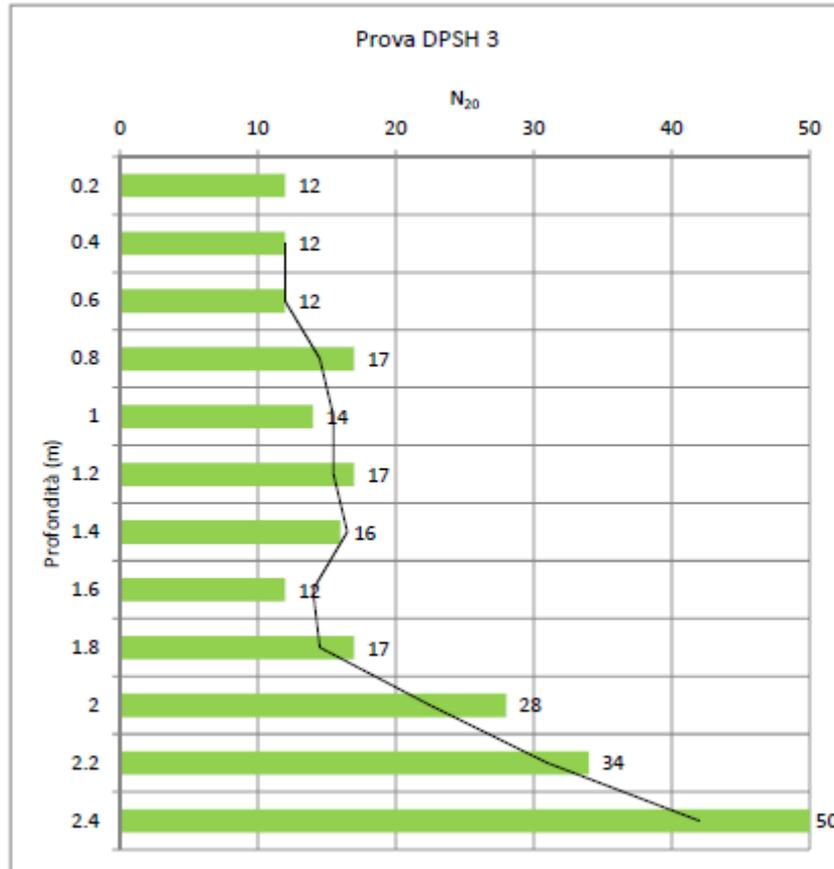
INFORMAZIONI SULLA PROVA EFFETTUATA

		U.d.M
Massa del maglio	<i>63.5</i>	<i>Kg</i>
Altezza di caduta	<i>75</i>	<i>cm</i>
Peso delle aste	<i>8</i>	<i>Kg</i>
Superficie base	<i>20</i>	<i>cm²</i>
Intervallo di infissione	<i>20</i>	<i>cm</i>

ELABORAZIONE

Profondità (m)	N20	N aste	Rpd (kg/cm2)	Rpd (MPa)	φ'	Ey	Ed
0.2	12	1	126.89	12.4	30.56	216	467.84
0.4	12	2	114.12	11.2	30.56	216	467.84
0.6	12	2	114.12	11.2	30.56	216	467.84
0.8	17	2	161.67	15.9	31.96	276	657.84
1	14	2	133.14	13.1	31.12	240	543.84
1.2	17	2	161.67	15.9	31.96	276	657.84
1.4	16	3	138.25	13.6	31.68	264	619.84
1.6	12	3	103.69	10.2	30.56	216	467.84
1.8	17	3	146.89	14.4	31.96	276	657.84
2	28	3	241.94	23.7	35.04	408	1075.84
2.2	34	3	293.78	28.8	36.72	480	1303.84
2.4	50	4	395.84	38.8	41.2	672	1911.84

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	36 / 73



Strato	Spessore (m)	ϕ' (gradi)	E _y (Kg/cmq)	E _d (Kg/cmq)
Terreno vegetale	0.6	30	216	467
Depositi alluvionali mediamente addensati	1.2	32	264	620
Dep. alluvionali addensati	0.6	35	410	1075
La prova è andata a rifiuto ad una profondità di 2,4 m				

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	37 / 73

LOCALITA' *Parco FTV Guspini-Gonno-sfanadiga*

DATA ESECUZIONE PROVA *08/07/2022*

DENOMINAZIONE PROVA **DPSH4**

COORDINATE GEOGRAFICHE *39.526877 - 8.674313*

OPERATORE *Dott. Geol. Fabio Cau*

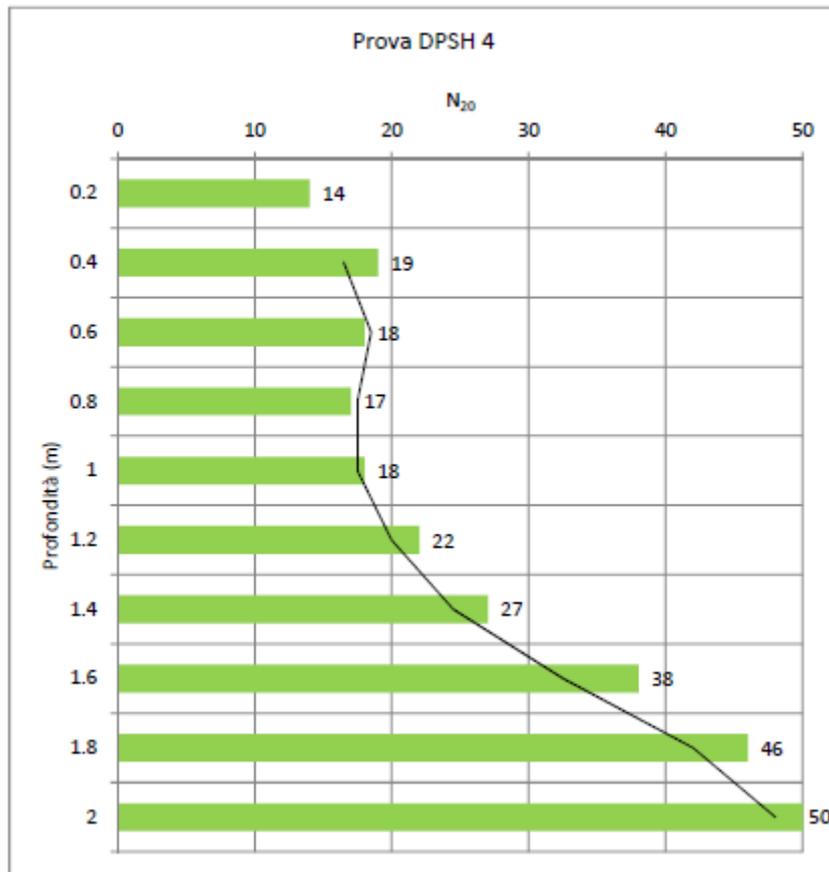
INFORMAZIONI SULLA PROVA EFFETTUATA

		U.d.M
Massa del maglio	63.5	<i>Kg</i>
Altezza di caduta	75	<i>cm</i>
Peso delle aste	8	<i>Kg</i>
Superficie base	20	<i>cm²</i>
Intervallo di infissione	20	<i>cm</i>

ELABORAZIONE

Profondità (m)	N20	N aste	Rpd (kg/cm2)	Rpd (MPa)	ϕ'	Ey	Ed
0.2	14	1	148.04	14.5	31.12	240	543.84
0.4	19	2	180.69	17.7	32.52	300	733.84
0.6	18	2	171.18	16.8	32.24	288	695.84
0.8	17	2	161.67	15.9	31.96	276	657.84
1	18	2	171.18	16.8	32.24	288	695.84
1.2	22	2	209.22	20.5	33.36	336	847.84
1.4	27	3	233.29	22.9	34.76	396	1037.84
1.6	38	3	328.34	32.2	37.84	528	1455.84
1.8	46	3	397.46	39.0	40.08	624	1759.84
2	50	3	432.03	42.4	41.2	672	1911.84

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	38 / 73



Strato	Spessore (m)	ϕ' (gradi)	Ey (Kg/cmq)	Ed (Kg/cmq)
Terreno vegetale	0.2	31	240	544
Depositi alluvionali mediamente addensati	1.0	32	288	695
Dep. alluvionali addensati	0.6	36	500	1250
La prova è andata a rifiuto ad una profondità di 2,0 m				

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	39 / 73

LOCALITA'	<i>Parco FTV Guspini-Gonno-sfanadiga</i>
DATA ESECUZIONE PROVA	08/07/2022
DENOMINAZIONE PROVA	DPSH5
COORDINATE GEOGRAFICHE	39.525101 - 8.671426
OPERATORE	Dott. Geol. Fabio Cau

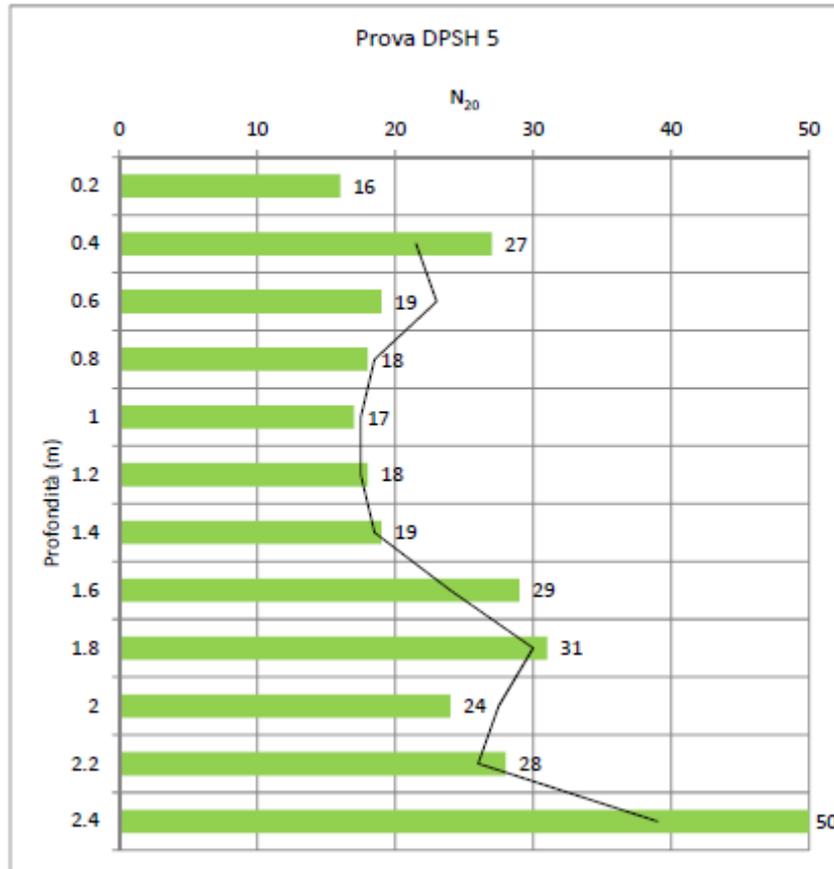
INFORMAZIONI SULLA PROVA EFFETTUATA

		U.d.M
Massa del maglio	63.5	<i>Kg</i>
Altezza di caduta	75	<i>cm</i>
Peso delle aste	8	<i>Kg</i>
Superficie base	20	<i>cm²</i>
Intervallo di infissione	20	<i>cm</i>

ELABORAZIONE

Profondità (m)	N20	N aste	Rpd (kg/cm2)	Rpd (MPa)	φ'	Ey	Ed
0.2	16	1	169.19	16.6	31.68	264	619.84
0.4	27	1	285.50	28.0	34.76	396	1037.84
0.6	19	2	180.69	17.7	32.52	300	733.84
0.8	18	2	171.18	16.8	32.24	288	695.84
1	17	2	161.67	15.9	31.96	276	657.84
1.2	18	2	171.18	16.8	32.24	288	695.84
1.4	19	2	180.69	17.7	32.52	300	733.84
1.6	29	3	250.58	24.6	35.32	420	1113.84
1.8	31	3	267.86	26.3	35.88	444	1189.84
2	24	3	207.37	20.3	33.92	360	923.84
2.2	28	3	241.94	23.7	35.04	408	1075.84
2.4	50	4	395.84	38.8	41.2	672	1911.84

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	40 / 73



Strato	Spessore (m)	ϕ' (gradi)	E _y (Kg/cmq)	E _d (Kg/cmq)
Terreno vegetale	0.2	32	264	620
Depositi alluvionali mediamente addensati	1.2	32	288	695
Dep. alluvionali addensati	0.8	35	408	1075
La prova è andata a rifiuto ad una profondità di 2,4 m				

Nelle pagine successive si allega il report fotografico delle prove penetrometriche effettuate.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	41 / 73

REPORT FOTOGRAFICO DELLE PROVE DPSH



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	42 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	43 / 73



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	44 / 73

7. INDAGINE GEOFISICA

La presente relazione illustra i risultati, le modalità e i criteri operativi adottati per l'esecuzione di una campagna d'indagine geofisica effettuata all'interno dell'area in studio. I sondaggi sono stati effettuati, diretti ed interpretati dal Geol. N. Pili., iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Sardegna al n° 761.

La campagna di indagine è consistita nell'esecuzione di n° 3 prove sismiche di Analisi Multicanale di onde di superficie (MASW) denominate MASW1, MASW2, MASW3 e di n° 3 prospezioni sismiche a rifrazione con elaborazione tomografica, denominate SS1, SS2 e SS3.

Scopo dell'indagine è stata la caratterizzazione sismica dei terreni, la ricostruzione della geometria degli strati e la definizione della categoria di suolo ai fini della normativa sismica.

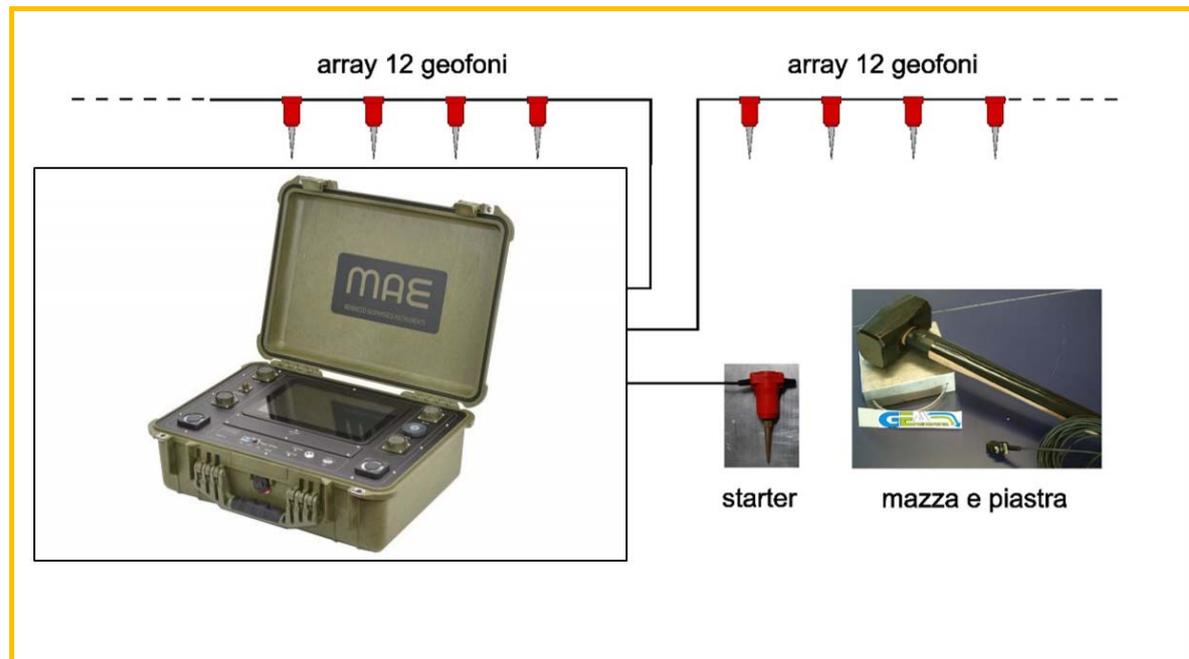
Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "MAE A6000-S", dotato di 24 geofoni verticali RT CLARK con frequenza propria di 4.5 Hz, collegati all'unità di acquisizione tramite cavi elettrici schermati in purex.

Lo strumento è in grado di acquisire simultaneamente su un massimo di 24 canali e di rilevare l'istante di energizzazione (tempo zero) tramite geofono starter. La gestione del sismografo avviene tramite software proprietario sull'unità di acquisizione, attraverso il quale è possibile gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtri delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione in tempo reale del segnale su tutti i geofoni attivi;
- visualizzazione del record con misura dei tempi di arrivo;
- esecuzione operazioni di somma di ulteriori records;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza del peso di 10 kg ed una piastra di battuta di alluminio.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO --	Dott. Carlo Cibella	45 / 73



Schema del sistema di energizzazione e acquisizione del dato

7.1 PROVE SISMICHE DI ANALISI MULTICANALE DI ONDE DI SUPERFICIE (MASW)

L'indagine sismica è stata realizzata mediante n° 3 stendimenti differenti, denominati SS1-MASW1, SS2-MASW2 e SS3-MASW3; su ciascun stendimento è stata eseguita un'indagine sismica di onde di superficie (MASW) e una tomografia sismica a rifrazione.

Le stese sismiche sono state concretizzate con l'utilizzo di n.12 geofoni con distanza inter-geofonica pari a 3,0 metri e lunghezza totale del profilo pari a 33 metri.

Su ciascun stendimento sono stati realizzati n° 9 tiri sismici utilizzati per la restituzione tomografica. Nei tiri ubicati all'estremità dello stendimento (SHOT 1 e SHOT 9) sono stati acquisiti su ciascun punto 2 distinte registrazioni: 1 record sismico settato con parametri utili all'interpretazione delle onde P, e 1 record sismico settato con parametri utili all'interpretazione delle onde di superficie.

Come sorgente di energia è stata utilizzata una massa battente di 10 kg impattante su una piastra opportunamente collegata al sistema di trigger, assolutamente appropriata per le profondità d'indagine richieste.

Allo scopo di ridurre il rumore di fondo e implementare la qualità complessiva dei record sismici sono stati eseguiti più tiri in ogni stazione e, ove ritenuto utile, essi sono stati sommati (stacking).

In fase di acquisizione non sono stati utilizzati dei guadagni del segnale e in fase di elaborazione non è stato necessario adottare dei filtraggi.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	46 / 73

METODOLOGIA INDAGINE MASW

La MASW (Multichannel Analysis of Seismic Waves) è una metodologia di indagine geofisica che consente l'individuazione di frequenza, ampiezza, lunghezza d'onda e velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (onde di Rayleigh e onde di Love) generate artificialmente. L'analisi delle onde superficiali permette la determinazione delle velocità delle onde di taglio verticali (V_s) nei terreni al di sotto dello stendimento sismico.

L'indagine è realizzata disponendo lungo una linea retta, a intervalli regolari, una serie di geofoni collegati ad un sismografo. Una fonte puntuale di energia, quale mazza battente su piastra metallica o cannoncino sismico, produce treni d'onda che attraversano il terreno con percorsi, velocità e frequenze variabili. Il passaggio del treno d'onda sollecita la massa inerziale presente nel geofono, l'impulso così prodotto viene convertito in segnale elettrico e acquisito dal sismografo. Il risultato è una registrazione che contiene molteplici informazioni quali tempo di arrivo ai geofoni rispetto all'istante di energizzazione, frequenze e relative ampiezze dei treni d'onda.

La successiva elaborazione consente di ottenere un diagramma 1D (profondità/velocità onde di taglio) tramite modellizzazione ed elaborazione matematica con algoritmi capaci di minimizzare le differenze tra i modelli elaborati e i dati di partenza. Il diagramma, riferibile al centro della linea sismica, rappresenta un valor medio della sezione di terreno interessata all'indagine di lunghezza circa corrispondente a quella della linea sismica e profondità variabile principalmente in funzione delle caratteristiche dei materiali attraversati e della geometria dello stendimento.

Il metodo MASW sfrutta le caratteristiche di propagazione delle onde di Rayleigh (o di love) per ricavare le equivalenti velocità delle onde di taglio (V_s), essendo queste onde prodotte dall'interazione delle onde di taglio verticali e delle onde di volume (V_p).

Le onde di Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, producendo un movimento ellittico delle particelle durante il transito. Con i metodi di energizzazione usuali i due terzi dell'energia prodotta viene trasportata dalle onde di Rayleigh a fronte di meno di un terzo suddiviso tra le rimanenti tipologie di onde. Inoltre le onde di Rayleigh sono meno sensibili delle onde P e S alla dispersione in funzione della distanza e con un'attenuazione geometrica inferiore.

Onde di Rayleigh ad alte frequenze e piccole lunghezze d'onda trasportano informazioni relative agli strati più superficiali mentre quelle a basse frequenze e lunghezze d'onda maggiori interessano anche gli strati più profondi. In pratica il metodo MASW di tipo attivo opera

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	47 / 73

in intervalli di frequenze comprese tra 5 e 80 Hz circa, permettendo di indagare una profondità massima variabile, in funzione delle caratteristiche dei terreni interessati, tra 20 e 50 metri.

La geometria della linea sismica ha influenza sui dati e quindi sul risultato finale, infatti la massima lunghezza d'onda acquisibile è circa corrispondente alla lunghezza dello stendimento; mentre la distanza tra i geofoni, solitamente compresa tra 1 e 3 metri, definisce la minima lunghezza d'onda individuabile evitando fenomeni di aliasing.

ELABORAZIONE

L'elaborazione è stata effettuata con un software dedicato (Geopsy) in grado di gestire le fasi di preparazione, analisi, modellizzazione e restituzione finale.

La fase iniziale consiste nel filtraggio del segnale sismico per eliminare il "rumore" ed eventuali frequenze indesiderate. Il software permette di visualizzare il record sismico nel dominio spazio-tempo e visualizzando i grafici frequenza-ampiezza anche per le singole tracce. Sono disponibili varie modalità di gestione del segnale, le cui principali sono i filtri "passa basso", "passa alto", "passa banda", "taglia banda", il "muting" e l'ACG. Inoltre tramite le curve di attenuazione delle onde superficiali è possibile valutare con maggior precisione la qualità dei dati acquisiti.

La fase successiva consiste nel calcolo della curva di dispersione, visualizzata tramite diagramma frequenza-numero d'onda con appropriata scala cromatica dell'ampiezza, anche come somma mediata di più curve.

Utilizzando la curva di dispersione si procede ad individuare la curva della velocità di fase apparente del modo fondamentale e, ove possibile, dei modi superiori.

La fase di inversione prevede una modellizzazione monodimensionale che consente di determinare un profilo di velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità. L'elaborazione avviene tramite l'applicazione di procedimenti di calcolo e algoritmi genetici di inversione (global-search methods), che gestiscono all'intero di un "spazio di ricerca", modelli caratterizzati da parametri di velocità di taglio (V_s) e spessori degli strati. Altri parametri previsti dal modello sono il coefficiente di Poisson e la velocità delle onde di volume (V_p) che, assieme a spessore degli strati e relative V_s , possono venire modificati anche manualmente. Tramite iterazioni successive si ottiene un modello di inversione in grado di far coincidere con la migliore approssimazione possibile la curva di dispersione elaborata nella fase precedente e quella modellizzata. Viene inoltre restituita una stima dell'attendibilità (deviazione standard) del modello proposto ottenuta con tecniche statistiche.

Avendo a disposizione informazioni aggiuntive, quali ad esempio stratigrafie di sondaggio, analisi granulometriche, di densità ecc., è possibile impostare un modello geologi-

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	48 / 73

co\geofisico con il quale definire parametri quali lo spessore degli strati, la velocità delle onde P stimata e coefficiente di Poisson. Tale modello consente una più accurata inversione dei dati di campagna e di conseguenza una migliore definizione della sismostratigrafia del sito.

In conclusione viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio (V_s) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle $V_{s,eq}$ e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti, così come riscontrato nelle formazioni della Marmilla, in cui il passaggio al bedrock sismico ($V_s > 800$ ms) si ha spesso senza soluzione di continuità.



Sismografo MAE modello A6000S

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	49 / 73



Allestimento stendimento SS1-MASW1

GEOMETRIA DELLA STESA SISMICA MASW 1

-Distanza intergeofonica: 3,00 m

-N° geofoni : 12

-Lunghezza stendimento: 33,00 m

-Punti di scoppio= -4,00 m, -1,50 m, 4,50 m, 10,50 m, 16,50 m, 22,50 m, 28,50 m, 34,50 m, 36,00 m

(gli scoppi alle estremità sono stati utilizzati sia per l'elaborazione tomografica che per la MASW).

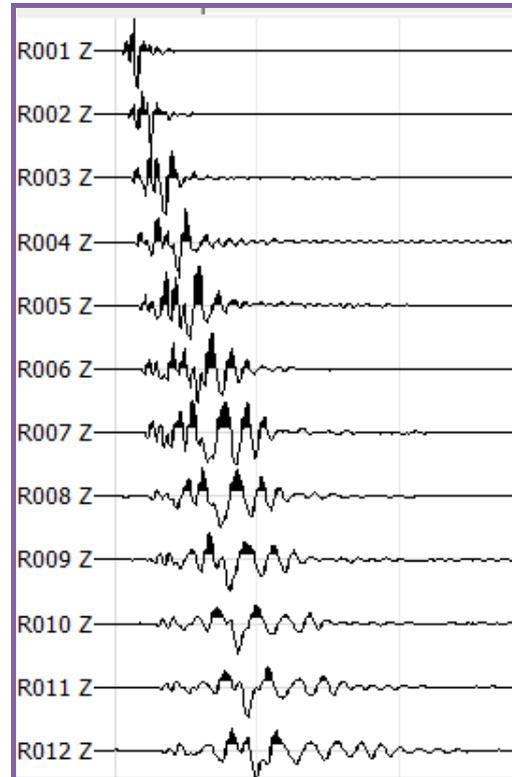
GEOFONI	X (m)	Y (m)	GEOFONI	X (m)	Y (m)
SHOT 1	-4	0	7	18	0
SHOT 2	-1,5	0	8	21	0
1	0	0	SHOT 6	22,5	0
2	3	0	9	24	0
SHOT 3	4,5	0	10	27	0
3	6	0	SHOT 7	28,5	0
4	9	0	11	30	0
SHOT 4	10,5	0	12	33	0
5	12	0	SHOT 8	34,5	0
6	15	0	SHOT 9	36	0
SHOT 5	16,5	0			

TABELLA 1 – Coordinate dei geofoni e delle sorgenti energizzanti

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO --	Dott. Carlo Cibella	50 / 73

PROVA MASW 1 - PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

- Off-set minimo : 4,00 m
- Distanza intergeofonica: 3,00 m
- N° geofoni : 12
- Lunghezza stendimento: 33 m
- Guadagno: 0db
- Iterazioni: n° 4 stacking verticali
- Frequenza di campionamento : 1000 Hz
- Niquist: 500 Hz
- Periodo di campionamento: 1 ms
- Tempo di acquisizione: 2 s



Sismogramma MASW1

CURVA DI DISPERSIONE E PICKING DEL SEGNALE

Per l'elaborazione dei dati e la riproduzione della curva di dispersione è stato usato il software open source GEOPSY 3.3.4. con i seguenti settaggi:

Parametri di processing

Time range Delay: 0,00 s

Duration: 0,3 s

FK power: conventional

Oversampling: 1

Band width: 0,0

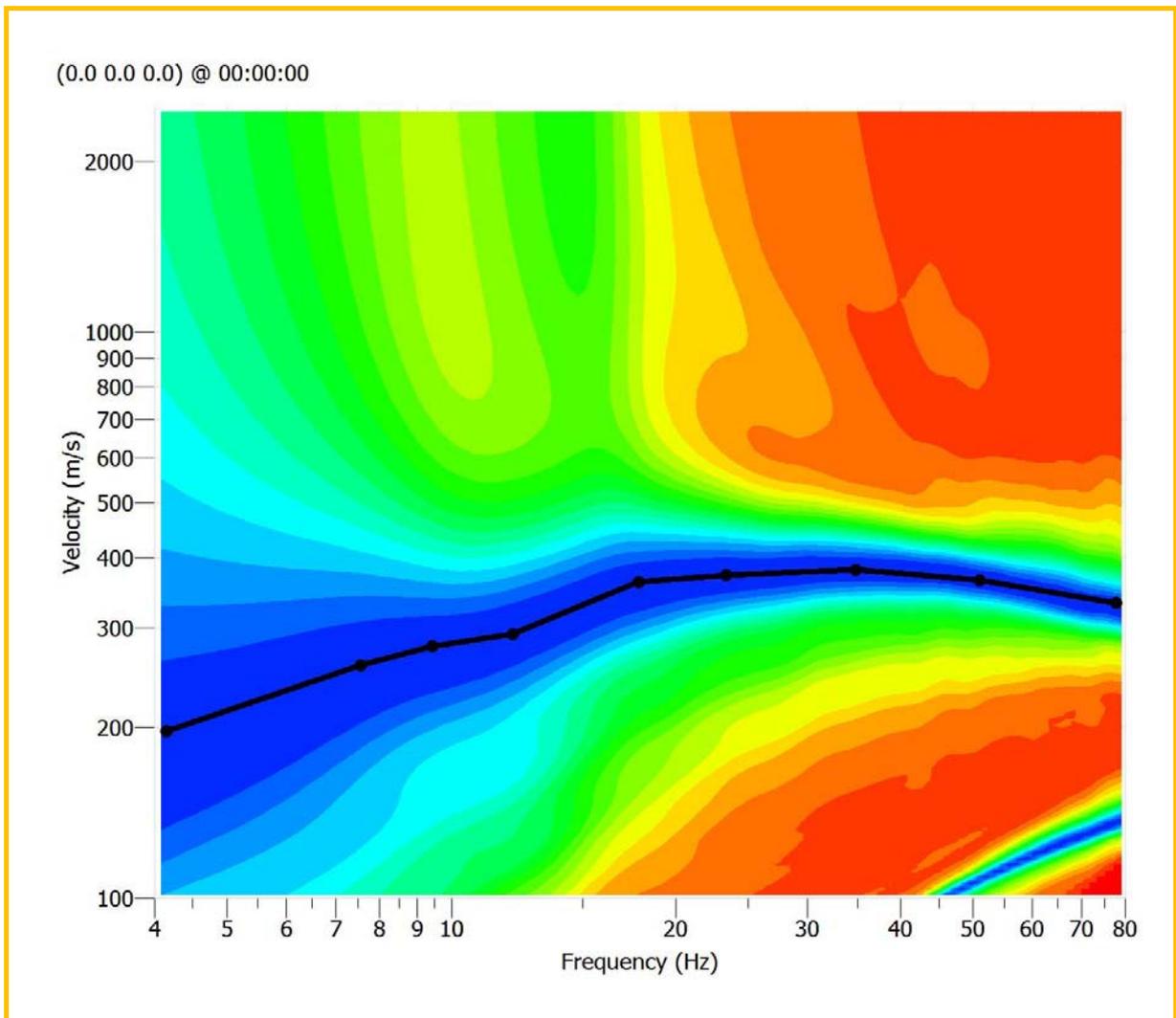
Parametri di output shot

Frequency sampling: from 4,00 Hz to 80,00 Hz

Velocity sampling from 100 m/s to 2000 m/s

Power normalization: by maximum beam power

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	51 / 73



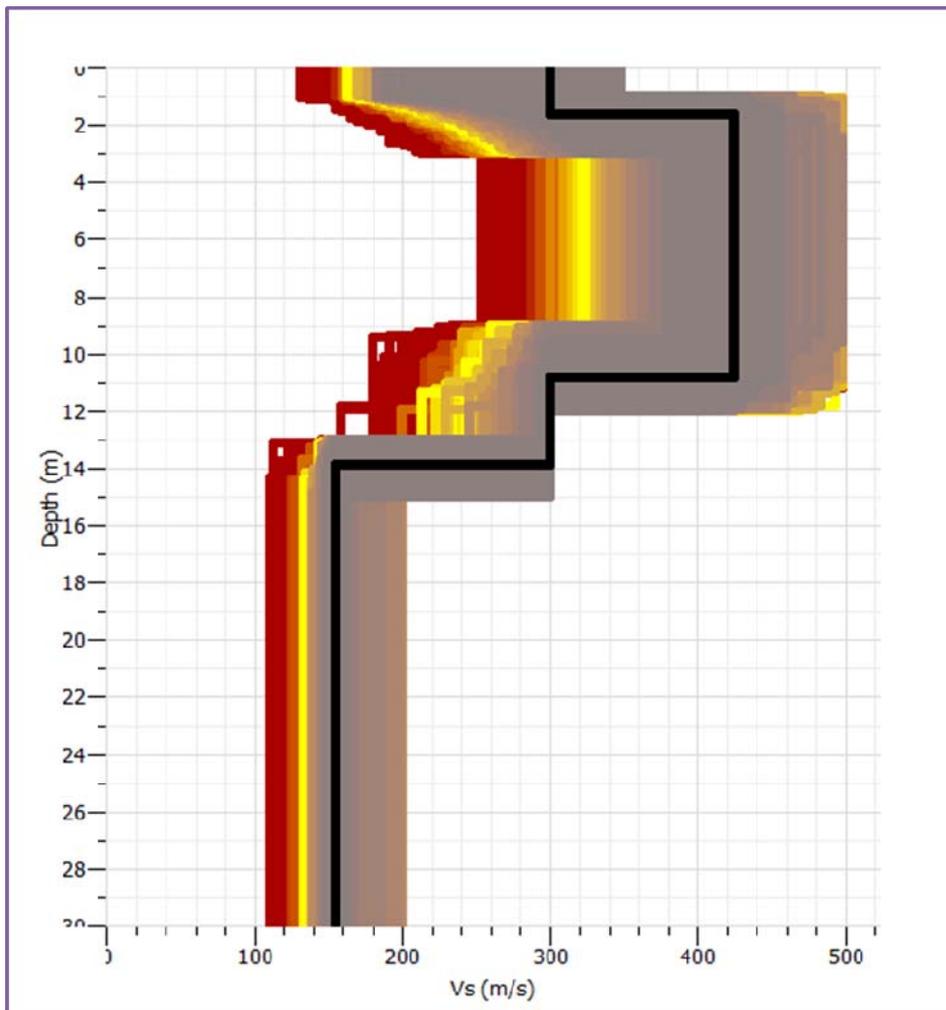
Curva di dispersione prova MASW1

La curva di dispersione acquisita e riportata in FIGURA ha permesso di definire il picking del modo fondamentale.

L'inversione della curva di dispersione ottenuta dall'elaborazione MASW è stata effettuata con il software open source Dinver, un applicativo del pacchetto Geopsy.

Sono stati compiuti diversi cicli di iterazione sino a determinare un'ottima corrispondenza tra la curva sperimentale e la curva sintetica, con valore di misfit minimo pari a 0,12.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	52 / 73



Sismostratigrafia del sito

Stratigrafia	Top (m)	Bottom (m)	Vs (m/s)
Strato 1	0,00	1,60	298
Strato 2	1,60	10,80	425
Strato 3	10,80	13,90	300
Strato 4	13,90	30,00	155

TABELLA 2 - Spessore degli strati e valore delle Vs

L'analisi dei profili sismici ha permesso di determinare la sequenza stratigrafica riportata in TABELLA 2 individuando una **profondità del substrato ubicato a profondità >30,00 m e una Vseq pari a 212 m/s**. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il profilo stratigrafico dell'area in esame risulta pertanto compreso nella **categoria di sottosuolo C**: *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente*

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	53 / 73

consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.”.



Allestimento stendimento SS2-MASW2

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO --	Dott. Carlo Cibella	54 / 73

GEOMETRIA DELLA STESA SISMICA MASW 2

-Distanza intergeofonica: 3,00 m

-N° geofoni : 12

-Lunghezza stendimento: 33,00 m

-Punti di scoppio= -3,00 m, -1,50 m, 4,50 m, 10,50 m, 16,50 m, 22,50 m, 28,50 m, 34,50 m, 36,00 m

(gli scoppi alle estremità sono stati utilizzati sia per l'elaborazione tomografica che per la MASW).

GEOFONI	X (m)	Y (m)	GEOFONI	X (m)	Y (m)
SHOT 1	-3	0	7	18	0
SHOT 2	-1,5	0	8	21	0
1	0	0	SHOT 6	22,5	0
2	3	0	9	24	0
SHOT 3	4,5	0	10	27	0
3	6	0	SHOT 7	28,5	0
4	9	0	11	30	0
SHOT 4	10,5	0	12	33	0
5	12	0	SHOT 8	34,5	0
6	15	0	SHOT 9	36	0
SHOT 5	16,5	0			

TABELLA 3 – Coordinate dei geofoni e delle sorgenti energizzanti

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE MASW 2

-Off-set minimo : 3,00 m

-Distanza intergeofonica: 3,00 m

-N° geofoni : 12

-Lunghezza stendimento: 33 m

-Guadagno: 0db

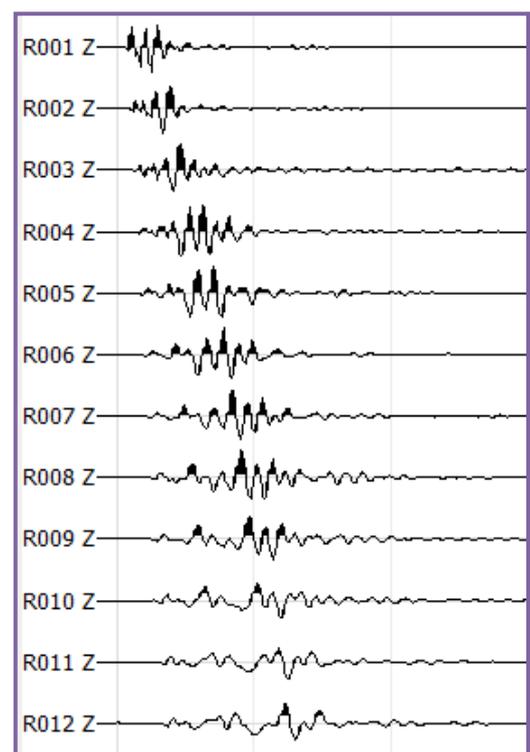
-Iterazioni: n° 4 stacking verticali

-Frequenza di campionamento : 1000 Hz

-Niquist: 500 Hz

-Periodo di campionamento: 1 ms

-Tempo di acquisizione: 2 s



Sismogramma MASW2

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	55 / 73

CURVA DI DISPERSIONE E PICKING DEL SEGNALE

Per l'elaborazione dei dati e la riproduzione della curva di dispersione è stato usato il software open source GEOPSY 3.3.4. con i seguenti settaggi:

Parametri di processing

Time range Delay: 0,00 s

Duration: 0,3 s

FK power: conventional

Oversampling: 1

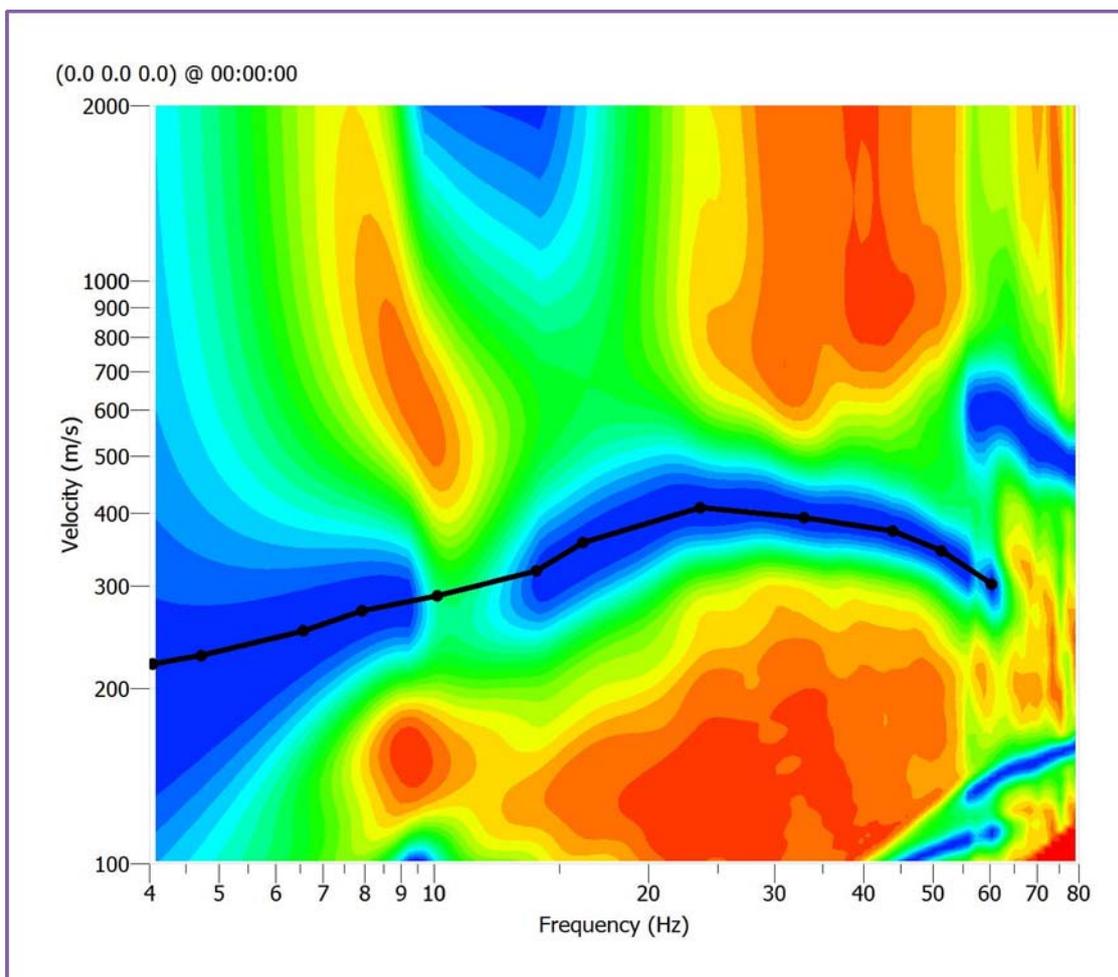
Band width: 0,0

Parametri di output shot

Frequency sampling: from 4,00 Hz to 80,00 Hz

Velocity sampling from 100 m/s to 2000 m/s

Power normalization: by maximum beam power



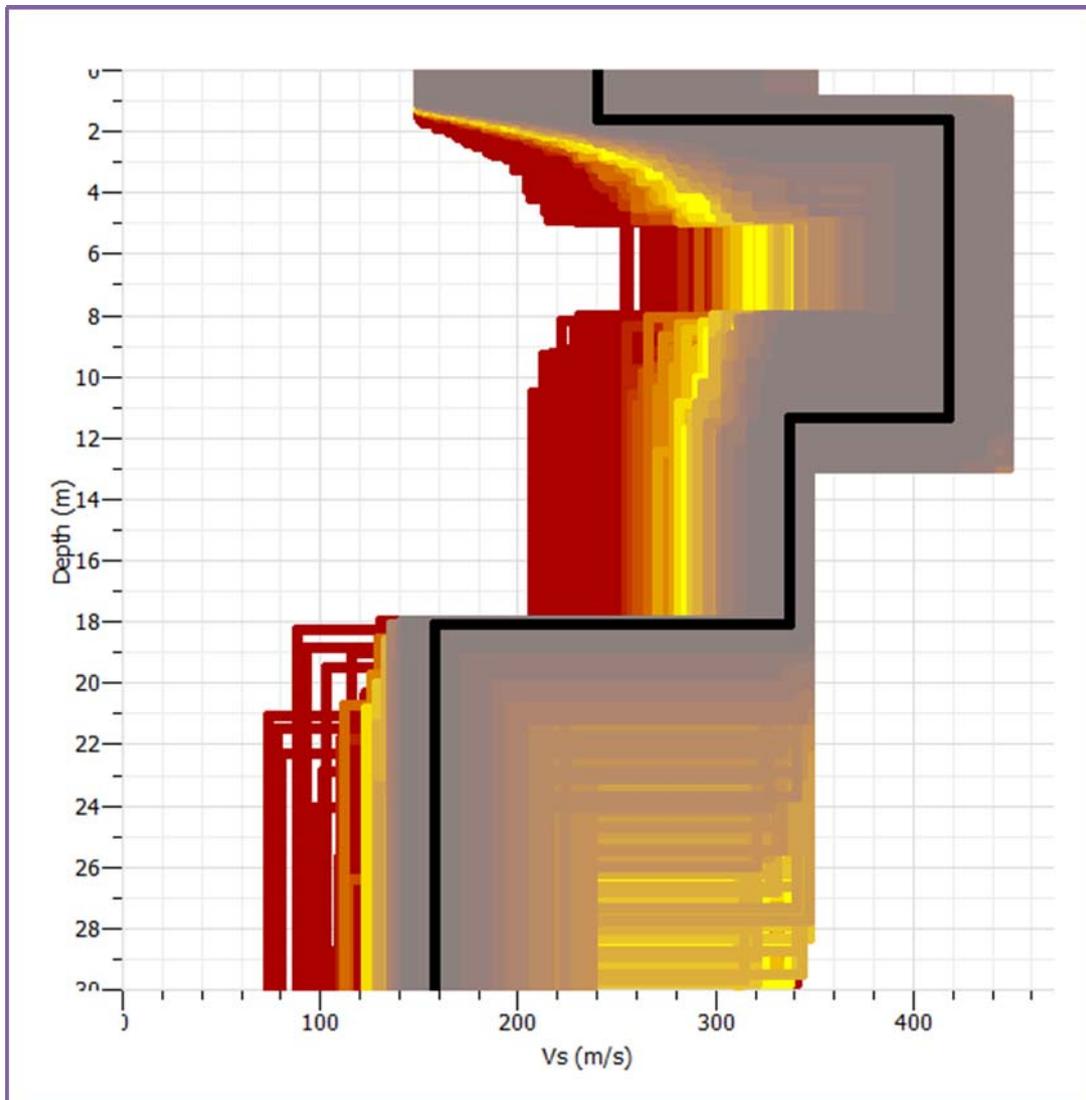
Curva di dispersione prova MASW2

La curva di dispersione acquisita e riportata in FIGURA ha permesso di definire il picking del modo fondamentale.

L'inversione della curva di dispersione ottenuta dall'elaborazione MASW è stata effettuata con il software open source Dinver, un applicativo del pacchetto Geopsy.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	56 / 73

Sono stati compiuti diversi cicli di iterazione sino a determinare un'ottima corrispondenza tra la curva sperimentale e la curva sintetica, con valore di misfit minimo pari a 0,11.



Sismostratigrafia del sito

Stratigrafia	Top (m)	Bottom (m)	Vs (m/s)
Strato 1	0,00	1,60	240
Strato 2	1,60	11,30	418
Strato 3	11,30	18,00	337
Strato 4	18,00	30,00	158

TABELLA 4- Spessore degli strati e valore delle Vs

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	57 / 73

L'analisi dei profili sismici ha permesso di determinare la sequenza stratigrafica riportata in TABELLA 4 individuando una **profondità del substrato ubicato a profondità >30,00 m e una V_{seq} pari a 238 m/s**. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il profilo stratigrafico dell'area in esame risulta pertanto compreso nella **categoria di sottosuolo C**: *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.”*.



Allestimento stendimento SS3-MASW3

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	58 / 73

GEOMETRIA DELLA STESA SISMICA MASW 3

-Distanza intergeofonica: 3,00 m

-N° geofoni : 12

-Lunghezza stendimento: 33,00 m

-Punti di scoppio= -4,00 m, -1,50 m, 4,50 m, 10,50 m, 16,50 m, 22,50 m, 28,50 m, 34,50 m, 36,00 m

(gli scoppi alle estremità sono stati utilizzati sia per l'elaborazione tomografica che per la MASW).

GEOFONI	X (m)	Y (m)	GEOFONI	X (m)	Y (m)
SHOT 1	-4	0	7	18	0
SHOT 2	-1,5	0	8	21	0
1	0	0	SHOT 6	22,5	0
2	3	0	9	24	0
SHOT 3	4,5	0	10	27	0
3	6	0	SHOT 7	28,5	0
4	9	0	11	30	0
SHOT 4	10,5	0	12	33	0
5	12	0	SHOT 8	34,5	0
6	15	0	SHOT 9	36	0
SHOT 5	16,5	0			

TABELLA 5 – Coordinate dei geofoni e delle sorgenti energizzanti

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

-Off-set minimo : 4,00 m

-Distanza intergeofonica: 3,00 m

-N° geofoni : 12

-Lunghezza stendimento: 33 m

-Guadagno: 0db

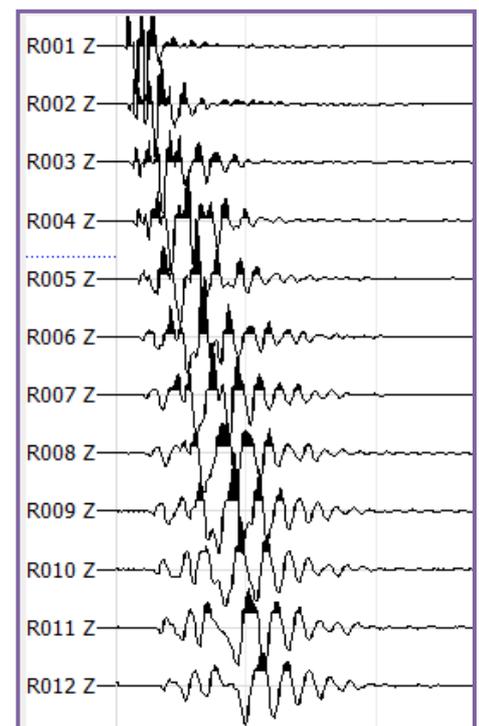
-Iterazioni: n° 4 stacking verticali

-Frequenza di campionamento: 1000 Hz

-Niquist: 500 Hz

-Periodo di campionamento: 1 ms

-Tempo di acquisizione: 2 s



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	59 / 73

CURVA DI DISPERSIONE E PICKING DEL SEGNALE

Per l'elaborazione dei dati e la riproduzione della curva di dispersione è stato usato il software open source GEOPSY 3.3.4. con i seguenti settaggi:

Parametri di processing

Time range Delay: 0,00 s

Duration: 0,3 s

FK power: conventional

Oversampling: 1

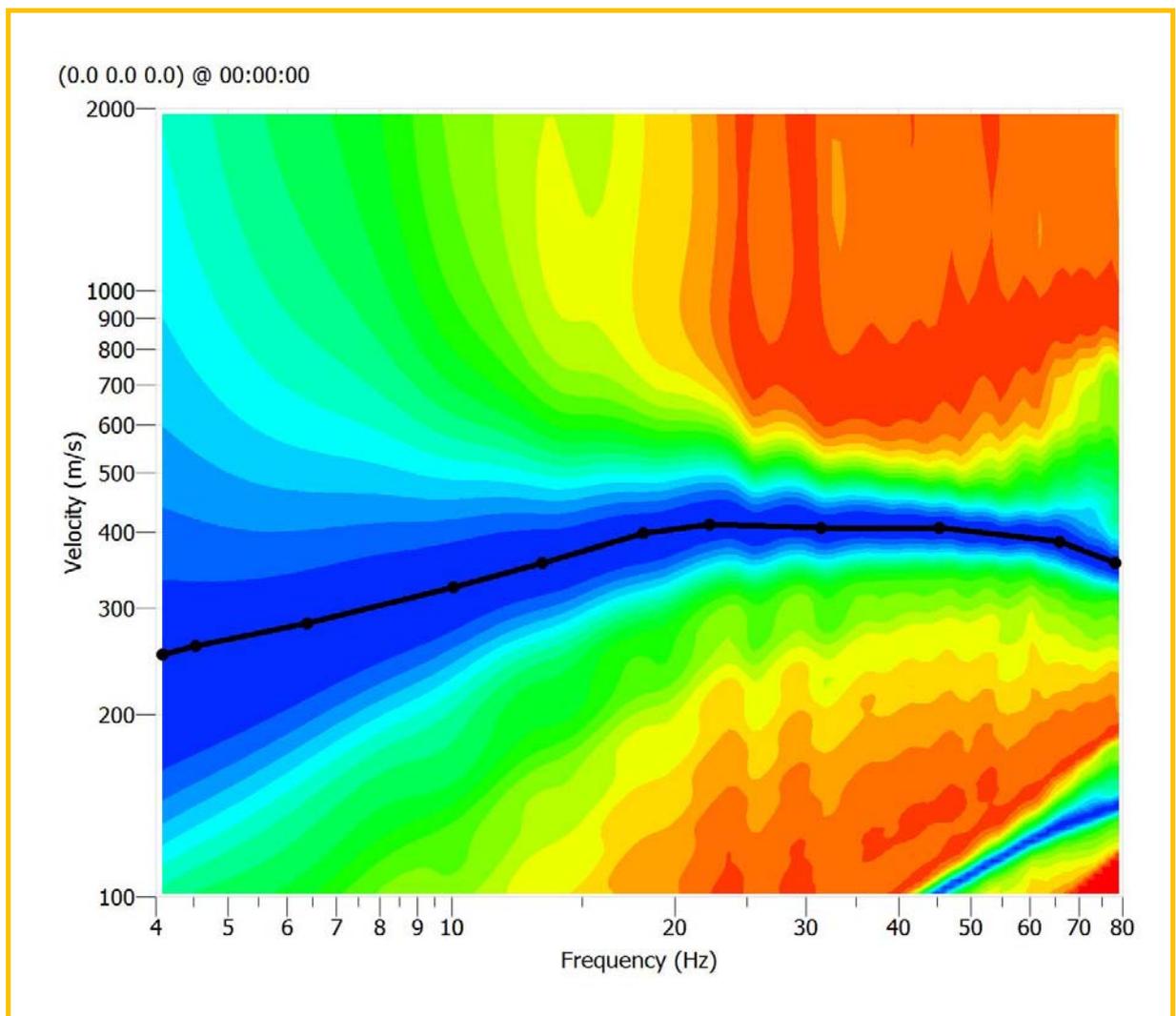
Band width: 0,0

Parametri di output shot

Frequency sampling: from 4,00 Hz to 80,00 Hz

Velocity sampling from 100 m/s to 2000 m/s

Power normalization: by maximum beam power



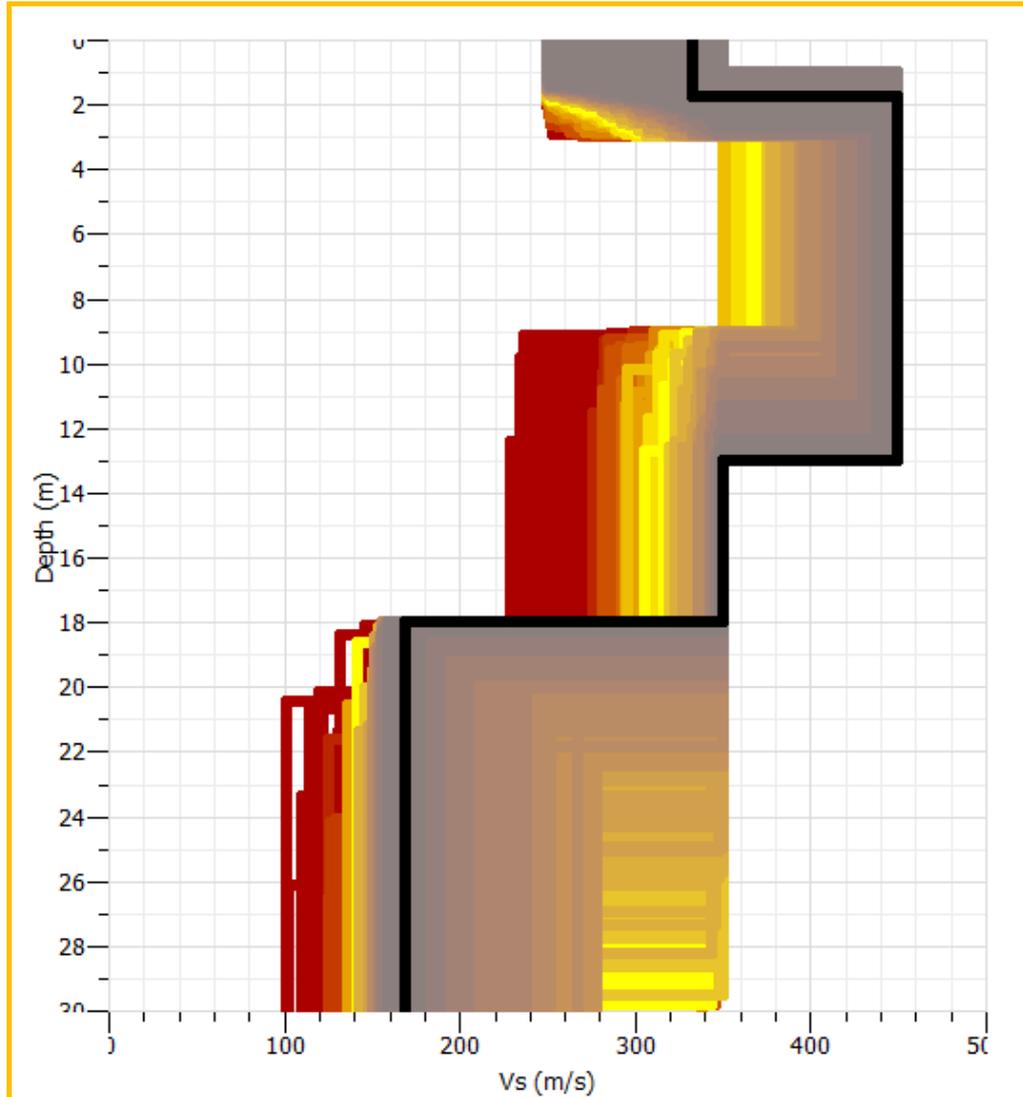
Curva di dispersione prova MASW3

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	60 / 73

La curva di dispersione acquisita e riportata in FIGURA ha permesso di definire il picking del modo fondamentale.

L'inversione della curva di dispersione ottenuta dall'elaborazione MASW è stata effettuata con il software open source Dinver, un applicativo del pacchetto Geopsy.

Sono stati compiuti diversi cicli di iterazione sino a determinare un'ottima corrispondenza tra la curva sperimentale e la curva sintetica, con valore di misfit minimo pari a 0,08.



Sismostratigrafia del sito

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	61 / 73

Stratigrafia	Top (m)	Bottom (m)	Vs (m/s)
Strato 1	0,00	1,70	330
Strato 2	1,70	13,00	448
Strato 3	13,00	17,90	350
Strato 4	17,90	30,00	170

TABELLA 6- Spessore degli strati e valore delle Vs

L'analisi dei profili sismici ha permesso di determinare la sequenza stratigrafica riportata in TABELLA 6 individuando una **profondità del substrato ubicato a profondità >30,00 m e una Vseq pari a 259 m/s**. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il profilo stratigrafico dell'area in esame risulta pertanto compreso nella **categoria di sottosuolo C**: *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.”*.

7.2 INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

Il metodo d'indagine si basa sugli effetti di rifrazione del segnale sismico in corrispondenza dell'interfaccia tra un mezzo soprastante a velocità sismica minore rispetto ad uno strato sottostante al primo con velocità sismica superiore.

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche (in questo caso delle onde prime P) generate in un punto in superficie (punto di energizzazione/sparo), in corrispondenza di una molteplicità di ricevitori (geofoni) disposti allineati sulla superficie topografica.

Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà fisico - meccaniche dei terreni e il grado di addensamento e/o la compattezza dei materiali da queste attraversati.

Le profondità raggiunte sono al massimo la metà della distanza compresa tra lo shot esterno e l'ultimo geofono della stesa sismica sviluppata. È comunque generalmente considerato che la profondità esplorata non superi 1/3 dello sviluppo geometrico sopradescritto. La capa-

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	62 / 73

cità risolutiva in termini di spessore degli strati sismici viene ad essere valutato in circa il 25% della distanza geofonica.

La tecnica tomografica prevede la creazione di un modello sintetico del sottosuolo e la sua perturbazione alla ricerca del minimo scarto tra le misure effettuate sul terreno e le misure “virtuali” registrate sul modello sintetico attraverso una procedura iterativa che alterna le due seguenti fasi:

- Nella fase “diretta” vengono calcolati sul modello sintetico i tempi di arrivo dell’impulso sismico (smartTomo è basato sul lavoro di Moser, T. J. "Shortest path calculation of seismic rays." Geophysics 56.1 (1991): 59-67). Il modello di velocità iniziale è suddiviso in una griglia le cui celle hanno assegnato un valore di velocità iniziale. Sui lati della cella sono presenti più nodi (il numero è scelto dall’utente) che costituiscono i nodi della rete di ipotetici raggi sismici che connettono tutte le sorgenti e tutti i ricevitori che sono anch’essi dei nodi. Ogni nodo è connesso con i nodi delle celle adiacenti.

Il percorso delle onde rifratte corrisponde al percorso lungo i raggi sismici che impiega il minor tempo a percorrere il tragitto tra la sorgente ed il ricevitore.

Nella fase “inversa” i tempi sintetici calcolati nel passo “diretto” vengono confrontati con i tempi misurati; le differenze tra i due tempi sono usate per aggiornare il modello sintetico (smartTomo impiega un algoritmo riconducibile alla famiglia delle “Simultaneous Iterative Reconstruction Technique”). Nell’applicazione di questo metodo la velocità viene sostituita dal suo inverso, la lentezza. Quindi considerando un generico raggio sismico j tra la sorgente ed il ricevitore la lentezza media può essere espressa come:

$$S_j = \frac{t_{0j}}{l_j}$$

dove t_{0j} rappresenta il tempo misurato tra la sorgente ed il ricevitore e l_j rappresenta la lunghezza del raggio sismico j -esimo. Pertanto, conoscendo i tempi di percorso misurato t_m e t_c per il raggio j -esimo si può calcolare il residuo del tempo di percorso:

$$\Delta t_j = t_{mj} - t_{cj}$$

Il residuo dei tempi di percorso può essere proiettato su ciascuna cella k su cui può essere calcolato anche il fattore di correzione della lentezza:

$$\Delta S_k = \frac{\sum \Delta t_{ik}}{\sum \Delta l_{ik}}$$

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	63 / 73

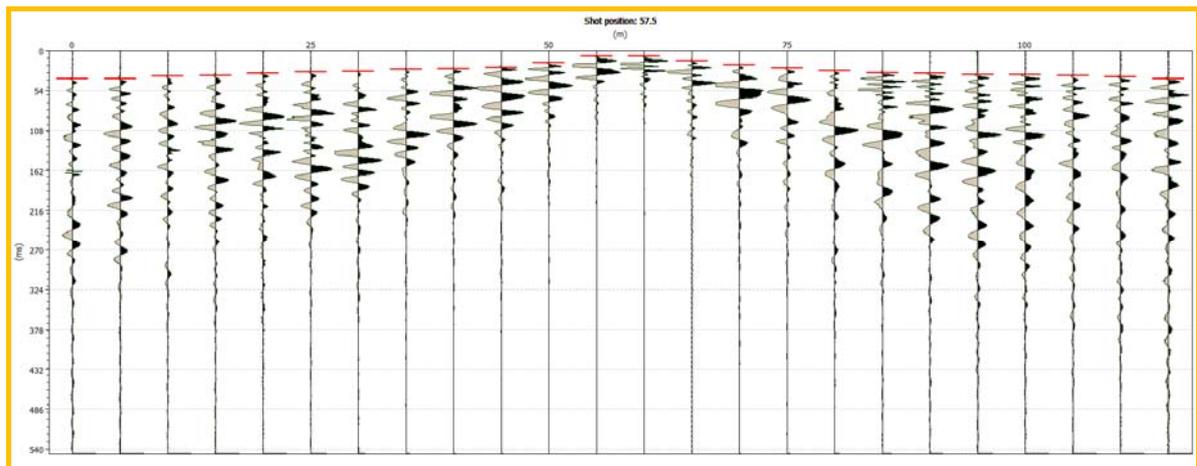
L'indice i indica ciascun raggio sismico incidente sulla cella k -esima. Il fattore di correzione della lentezza verrà utilizzato per aggiornare il modello di velocità alla fine di ogni iterazione del ciclo di risoluzione.

Questa procedura consente di ottenere un modello, con variazioni di velocità continue e non necessariamente vincolato alla presenza di rifrattori.

ELABORAZIONE

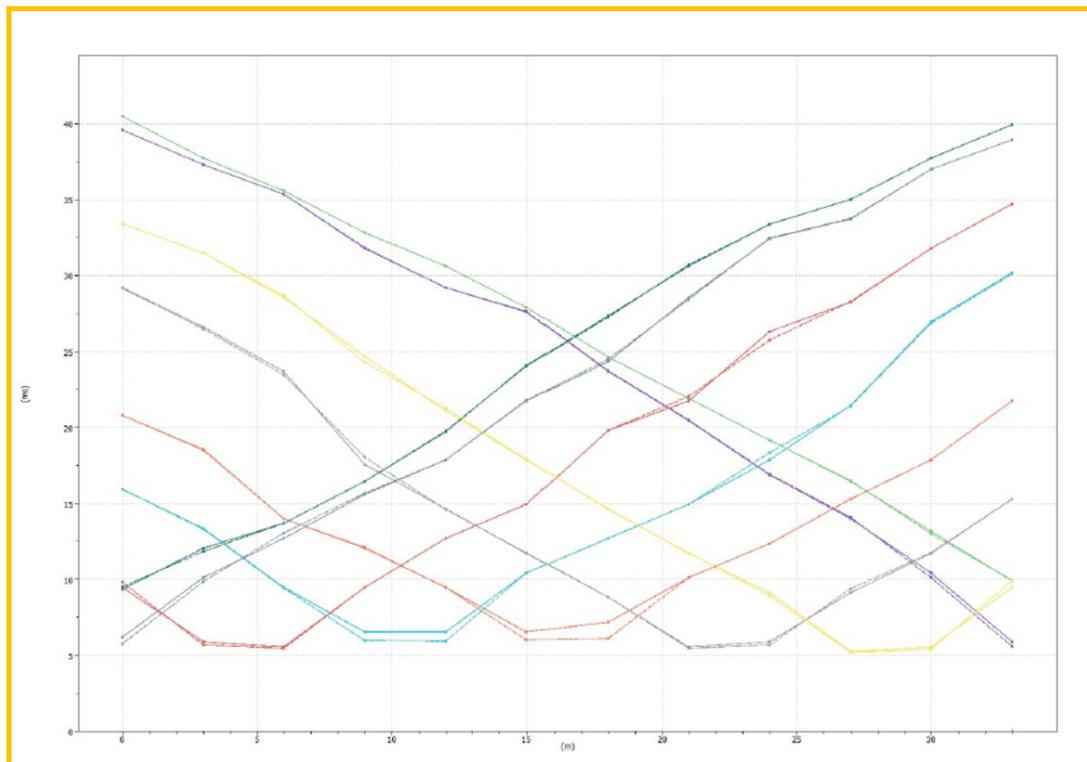
I dati acquisiti in formato sg2 sono stati elaborati in smartTomo 2020, software di nuova generazione per l'elaborazione della tomografia sismica a rifrazione (SRT – seismic refraction tomography) e della sismica a rifrazione (GRM).

Dopo aver definito la geometria dello stendimento è stato eseguito il picking dei primi arrivi e ricostruito il grafico delle dromocrone.



Sismogramma e picking dei primi arrivi

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	64 / 73



Ricostruzione delle dromocrone

A seguito di ciò si è proceduto all'inversione tomografica

ELABORAZIONE TOMOGRAFICA - PARAMETRI DI acquisizione SS1

Sono stati utilizzati i seguenti parametri di acquisizione:

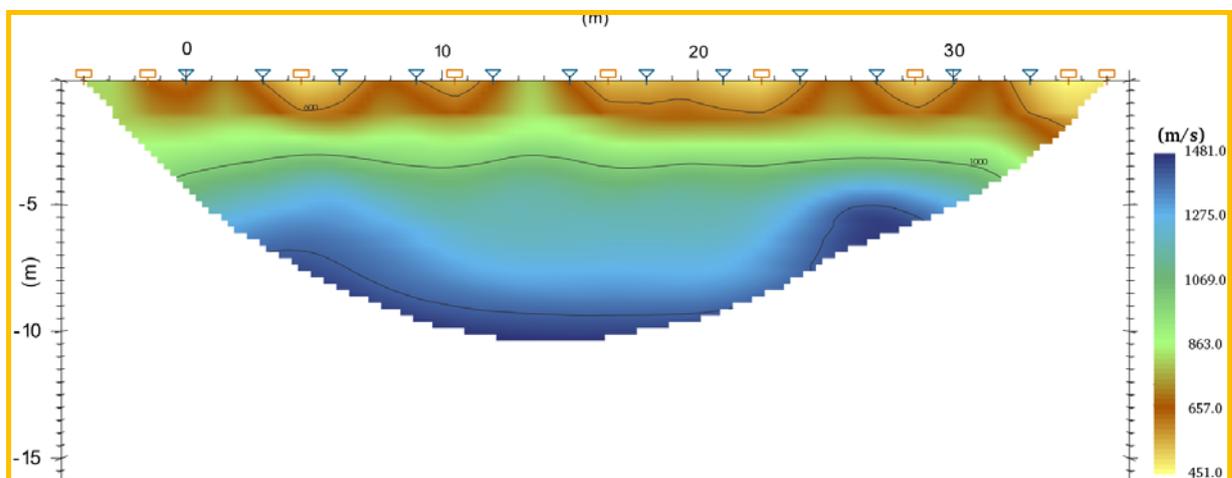
- N° geofoni : 12
- Distanza intergeofonica: 3,00 m
- Lunghezza stendimento: 33 m
- Lunghezza totale indagine: 40 m
- N° di scoppi : 9
- N° di scoppi esterni: 4
- N° di scoppi interni: 5
- Guadagno: 0 db
- Iterazioni: n° 4 stacking verticali
- Frequenza di campionamento : 3750 Hz
- Periodo di campionamento: 0,26 ms
- Tempo di acquisizione: 2 s

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	65 / 73

ANALISI DEI RISULTATI

L'indagine tomografica ha permesso di individuare la seguente successione stratigrafica:

- ❖ **Unità A** – Suolo recente/attuale da sciolto a moderatamente addensato con velocità delle onde $V_p= 400 - 600$ m/s e spessore pari a 2,00 m;
- ❖ **Unità B** – Coltre detritica addensata/consistente con velocità delle onde $V_p=800-1000$ m/s, di spessore superiore a 10 m



Interpretazione geologica della prospezione sismica con restituzione tomografica SS1

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	66 / 73

ELABORAZIONE TOMOGRAFICA - PARAMETRI DI acquisizione SS2

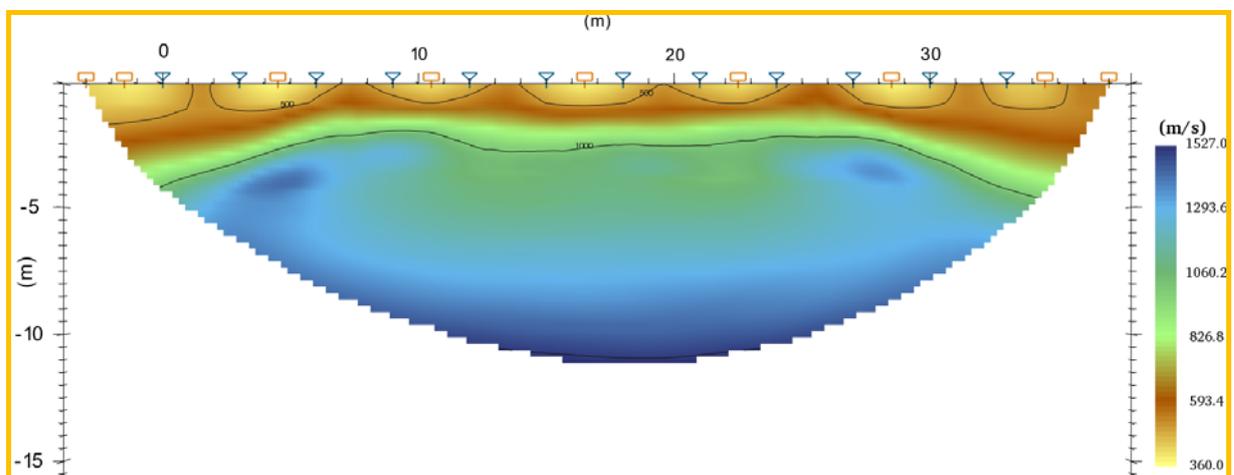
Sono stati utilizzati i seguenti parametri di acquisizione:

- N° geofoni : 12
- Distanza intergeofonica: 3,00 m
- Lunghezza stendimento: 33 m
- Lunghezza totale indagine: 39 m
- N° di scoppi : 9
- N° di scoppi esterni: 4
- N° di scoppi interni: 5
- Guadagno: 0 db
- Iterazioni: n° 4 stacking verticali
- Frequenza di campionamento : 3750 Hz
- Periodo di campionamento: 0,26 ms
- Tempo di acquisizione: 2 s

ANALISI DEI RISULTATI

L'indagine tomografica ha permesso di individuare la seguente successione stratigrafica:

- ❖ **Unità A** – Suolo recente/attuale da sciolto a moderatamente addensato con velocità delle onde $V_p= 400 - 600$ m/s e spessore pari a circa 2,00 m;
- ❖ **Unità B** – Coltre detritica addensata/consistente con velocità delle onde $V_p=800-1000$ m/s, di spessore superiore a 10,00 m



Interpretazione geologica della prospezione sismica con restituzione tomografica SS2

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	67 / 73

ELABORAZIONE TOMOGRAFICA - PARAMETRI DI acquisizione SS3

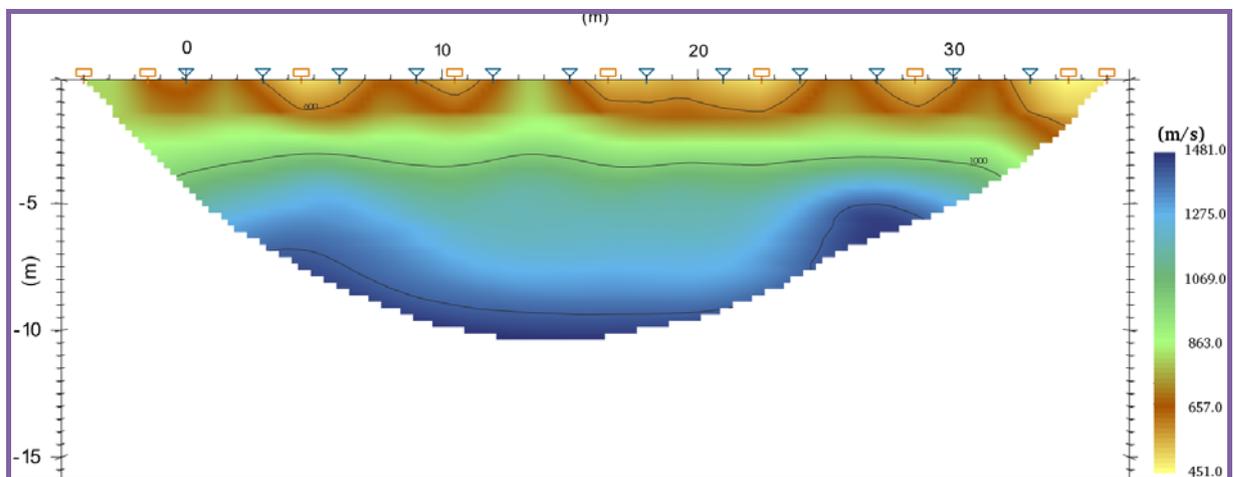
Sono stati utilizzati i seguenti parametri di acquisizione:

- N° geofoni : 12
- Distanza intergeofonica: 3,00 m
- Lunghezza stendimento: 33 m
- Lunghezza totale indagine: 40 m
- N° di scoppi : 9
- N° di scoppi esterni: 4
- N° di scoppi interni: 5
- Guadagno: 0 db
- Iterazioni: n° 4 stacking verticali
- Frequenza di campionamento : 3750 Hz
- Periodo di campionamento: 0,26 ms
- Tempo di acquisizione: 2 s

ANALISI DEI RISULTATI

L'indagine tomografica ha permesso di individuare la seguente successione stratigrafica:

- ❖ **Unità A** – Suolo recente/attuale da sciolto a moderatamente addensato con velocità delle onde $V_p= 400 - 600 \text{ m/s}$ e spessore pari a circa 2,00 m;
- ❖ **Unità B** – Coltre detritica addensata/consistente con velocità delle onde $V_p=800-1000 \text{ m/s}$, di spessore superiore a 9,00 m.



Interpretazione geologica della prospezione sismica con restituzione tomografica SS3

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	68 / 73

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Come già descritto nel capitolo precedente nell'area in esame sono state realizzate n° 3 prospezioni sismiche tipo Masw.

La classificazione sismica del sottosuolo è stata determinata facendo riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, poiché le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni sono chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle NTC 2018 e ss.mm.ii..

Tale classificazione è stata effettuata in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s).

Poiché la profondità H del substrato (definito come quella formazione di roccia o terreno molto rigido) caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s è maggiore di 30 metri, di seguito si fornisce come velocità delle onde di taglio il parametro V_{s30} , così come descritto nel paragrafo 3.2.2. delle NTC 2018.

Dalle indagini Masw eseguite sono stati rilevati i seguenti valori di V_{Seq30} :

Masw 1 = 212 m/s, Masw 2 = 238 m/s, Masw 3 = 259 m/s.

Considerate le velocità di propagazione delle onde sismiche secondarie equivalenti ottenute, si deduce che il sottosuolo sul quale ricade l'intero impianto fotovoltaico rientra in due diverse categorie sismiche (ai sensi delle NTC di cui al DM 14.01.2018 e ss.mm.ii): categoria sismica C: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	69 / 73

9. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

A seguito delle indagini eseguite nella presente fase progettuale, l'area in studio è stata suddivisa in due unità litologiche così come di seguito descritto:

- **U1:** Strato di alterazione composto da terreno vegetale costituito da ghiaie e sabbie di colore rossastro, il cui spessore si aggira intorno ai 0.4 m.
- **U2:** depositi alluvionali costituiti da sabbie e ghiaie di colore rossastro immersi in una matrice limoso-argillosa, lo spessore supera la profondità di indagine (3.5 m). Le indagini sismiche li hanno individuato sino ad oltre i 10 metri di profondità. Le informazioni desunte dalla letteratura scientifica, in uno con i risultati delle indagini masw, confermano spessori superiori a 30 metri.

La definizione dei parametri fisico-meccanici del sottosuolo investigato è stata ottenuta tramite l'interpretazione delle prove geotecniche eseguite in laboratorio sui campioni prelevati durante lo scavo dei pozzetti geognostici.

Lo strato **U1** costituisce lo stato di alterazione che risulta presente in maniera uniforme all'interno dell'area d'impianto. Lo spessore varia tra i 0.30 e 0.4 m. Si tratta di un terreno avente scarse caratteristiche fisico-meccaniche, molto compressibile.

I parametri geotecnici desunti dalle prove DPSH, in via del tutto cautelativa sono i seguenti:

Il peso dell'unità di volume (γ) è pari 17.5 KN/m³.

L'angolo di attrito in condizioni drenate $\phi' = 30^\circ$;

Lo strato **U2** è composto da ghiaie e sabbie immerse in una matrice limoso-argillosa è stato riscontrato in tutti i pozzetti geognostici. Le analisi granulometriche eseguite indicano che il litotipo è composto da

Il contenuto naturale d'acqua (W_n) è compreso tra il 9 ed il 14%.

I parametri fisico-meccanici ottenuti tramite l'interpretazione delle prove penetrometriche, in uno con l'interpretazione delle prove di laboratorio sono i seguenti:

$\gamma = 18.0-19.5$ KN/m³ $c' = 2,0-6,0$ KPa; $\phi' = 30-35^\circ$; Modulo elastico (E_y) = 26-49 Mpa; Modulo edometrico (E_d) 60,8-122 Mpa.

Nella tabella allegata nella pagina successiva si riepilogano i parametri geotecnici desunti dalle prove geotecniche eseguite in laboratorio. Per la visione dei certificati si rimanda agli allegati inseriti nel capitolo 11 della presente relazione.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	70 / 73

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wn %	C' KN/m ²	ϕ' gradi
P1C1	1,50	19,31	17,04	13,31	2	32
P2C1	1,80	18,07	15,77	14,58	4	30
P3C1	2,00	19,34	17,52	10,40	5	32
P4C1	2,30	18,17	16,30	11,51	5	33
P5C1	2,70	19,53	17,40	12,20	5	34
P6C1	3,00	18,24	16,71	9,11	6	35

Tabella di riepilogo dei parametri geotecnici dei campioni analizzati

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	71 / 73

10. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è relativo al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico della potenza di 24.5 MW, su un sito ricadente nel territorio dei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga, Provincia del Sud Sardegna.

In seguito alle argomentazioni presentate nei paragrafi precedenti si possono esporre le seguenti deduzioni:

- Dal punto di vista geologico nel sito di progetto si rinvengono depositi del Pleistocene sup. noti in letteratura come Subsintema di Portoscuso costituiti da prevalenti elementi di metamorfiti del basamento paleozoico e magmatiti erciniche, sabbie e ghiaie con elementi lapidei eterometrici da spigolosi a sub-arrotondati in matrice limo-argillosa rossastra. Lo spessore di tali depositi è notevole, superiore a 30 metri.
- Dal punto di vista geomorfologico l'area risulta stabile in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla natura degli stessi ed alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. A tal proposito, è opportuno sottolineare che sono state attenzionate le carte presenti all'interno del PAI approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006 e successive modifiche ed integrazioni, dall'esame di tali carte si evince che non esistono vincoli ed altre misure di salvaguardia relative a perimetrazioni di aree a differente livello di pericolosità, vulnerabilità e rischio idraulico e di frana.
- In generale nella progettazione dell'impianto si dovrà tenere conto della presenza delle naturali linee di impluvio e corsi d'acqua presenti nei pressi dell'area di progetto. All'interno di essi durante i mesi autunno-invernali, in occasione di eventi meteorici importanti, si esplica una modesta azione erosiva sia di fondo che potrebbe interferire con le opere in progetto.
- Durante la campagna di indagine, non è stata riscontrata nel sottosuolo la presenza di livelli idrici superficiali.
- La caratterizzazione stratigrafica del sito di progetto è stata ottenuta tramite l'esecuzione di 6 pozzetti esplorativi, di n° 5 prove penetrometriche DPSH e di n° 3 prospezioni sismiche a rifrazione con elaborazione tomografica.
- La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione è stata effettuata tramite l'interpretazione delle prove penetrometriche e delle prove di laboratorio eseguite sui 6 campioni prelevati durante lo scavo dei pozzetti.
- Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in base alla classificazione dei terreni prevista dal Testo Unico per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e ss.mm.ii., il

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	72 / 73

tipo di suolo dell'area in studio ricade nella categoria **C** ovvero *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*. La categoria topografica del sito è la **T1**.

- Per quanto riguarda la valutazione delle pericolosità sismiche non si riscontra nessun particolare elemento di rischio che possa comportare un'amplificazione delle onde sismiche locali né, tanto meno, che possa creare nel sottosuolo fenomeni di liquefazione.
- Per maggiori dettagli sulle risultanze delle prove in situ ed in laboratorio condotte si rimanda alla relazione sulle indagini.

Palermo, Settembre 2022

Il Geologo
Dott. Carlo Cibella



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 24.5 MWp ricadente nei Comuni di Guspini e Gonno-sfanadiga - Provincia Sud Sardegna (SU) - STUDIO GEOLOGICO -	Dott. Carlo Cibella	73 / 73

11. ALLEGATI: CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di Geologia Tecnica

Prove di Laboratorio

COMUNI DI GUSPINI E GONNOSFANADIGA (SU)

Realizzazione impianto “FTV EG Atlante” e relative opere di
connessione alla rete

COMMITTENTE: *Hydro Engineering s.s.*

(in nome e per conto di Enfinity)

30 Agosto 2022

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Domenico Aldo Caminiti

GEOCIMA s.a.s. - Laboratorio di Geologia Tecnica - Via Borremans, 36 - 90145 - Palermo
Tel/Fax 0916824940 – Email: geocimasnc@tiscali.it - P.I. 04405870827

Concessione n° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto del

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per prove sui terreni (settore A)

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n° Q-1485-13

Nel mese di Luglio dell'anno 2022 sono pervenuti al laboratorio complessivamente n°6 campioni rimaneggiati contenuti in sacchetti di plastica ermeticamente sigillati.

Dietro indicazione del committente sono state effettuate le seguenti analisi e le prove di laboratorio necessarie per definire sia i parametri fisici che meccanici:

- Descrizione macroscopica del campione;
- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida del materiale trattenuto allo staccio n° 200 della serie ASTM ($\varnothing=0,075$ mm); per il passante è stata eseguita la determinazione tramite il metodo del densimetro;
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD);

- La determinazione del contenuto d'acqua (**W_n**) è stata realizzata secondo una media effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione ad essiccamento in stufa a 110°.

La normativa di riferimento è la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

- Il Peso di Volume (γ) è stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove. La normativa di riferimento è la BS 1377: 1990

- L'analisi granulometrica è stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0.075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro.

La serie di setacci utilizzata è ASTM D 422 ed UNI 8520.

Per il materiale fine è stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

- La prova di taglio è stata realizzata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini quadrati e/o circolari aventi altezza di 2 cm e diametro/lato di 6 cm; la fase di consolidazione si è protratta per 24 h, sino al raggiungimento della consolidazione secondaria.

La velocità di rottura è stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di

prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954).

I carichi applicati durante la fase di consolidazione sono stati compresi tra circa 98 e circa 292 KN/m² (= tra circa 1 e 3 Kg/cm²).

La normativa di riferimento é la ASTM D 3080-72.

Nelle pagine seguenti sono stati riportati i seguenti elaborati:

- Elenco delle prove eseguite
- Tabella riassuntiva delle caratteristiche fisiche dei campioni
- Certificati delle singole prove ed analisi.

Palermo, 30 Agosto 2022

Il Direttore del Laboratorio



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp contains the following text: "REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA" around the perimeter, "Dott. Geol. DOMENICO ALDO CAMINITI" in the center, and "n. 1348" below the name.

ELENCO DELLA SIMBOLOGIA UTILIZZATA

DESCRIZIONE	SIMBOLO	UNITA' di MISURA
Peso specifico	γ_s	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume	γ	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume all'inizio della prova	γ_i	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume alla fine della prova	γ_f	KN/m^3
Peso secco dell'unità di volume	γ_d	KN/m^3
Peso saturo dell'unità di volume	γ_{sat}	KN/m^3
Contenuto naturale d'acqua	W_n	%
Contenuto naturale d'acqua all'inizio della prova	W_i	%
Contenuto naturale d'acqua alla fine della prova	W_f	%
Limite di Liquidità	W_l	%
Limite di Plasticità	W_p	%
Indice di Plasticità	I_p	%
Indice di Consistenza	I_c	-
Indice dei vuoti	e	-
Indice dei vuoti all'inizio della prova	e_o	-
Porosità	n	%
Coefficiente di saturazione	S	%
Coesione drenata	c'	KN/m^2
Coesione non drenata	C_u	KN/m^2
Angolo di attrito interno in condizioni drenate	ϕ'	Gradi
Angolo di attrito interno in condizioni non drenate	ϕ_u	Gradi
Tensione tangenziale	τ	KN/m^2
Tensione normale	σ	KN/m^2
Deformazione orizzontale	$\epsilon - \delta$	% - mm
Resistenza a compressione non confinata	Q_{max}	KN/m^2
Indice di resistenza normalizzato	$I_s (50)$	KN/m^2
Modulo edometrico	E_d	KN/m^2
Indice di compressibilità	A_v	m^2/KN
Coefficiente di compressibilità di volume	M_v	m^2/KN
Coefficiente di consolidazione	C_v	m^2/KN
Coefficiente di permeabilità	K	cm/sec

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto

Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)

Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -

P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940

email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it



Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 n.Q-1485-13

ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

COMMITTENTE: Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)

LOCALITA': Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)

PROGETTO: Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete

DATA COMMESSA: 27/07/22

DATA EMISS. CERTIF.: 30/8/22

N° PROT.: 76/22

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROF. (m)	Descrizione	γ	γ_s	W_n	WI - Wp	Analisi granul.	Taglio CD	Prova di taglio Residuo	Compressione Edometrica	Compressione Triassiale CIU	Prova di costipamento	E.L.L.	Classificazione funzionale	Prova di permeabilità
P1	C1	1.50	*	*		*		*	*							
P2	C1	1.80	*	*		*		*	*							
P3	C1	2.00	*	*		*		*	*							
P4	C1	2.30	*	*		*		*	*							
P5	C1	2.70	*	*		*		*	*							
P6	C1	3.00	*	*		*		*	*							

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

Data commessa:

27/7/22

Data emissione certificati:

30/8/22

N° verb. accett.: 76/22

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_s KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wn %	Wl %	Wp %	S %	n %
P1C1	1.50	19.31		17.04	13.31				
P2C1	1.80	18.07		15.77	14.58				
P3C1	2.00	19.34		17.52	10.40				
P4C1	2.30	18.17		16.30	11.51				
P5C1	2.70	19.53		17.40	12.20				
P6C1	3.00	18.24		16.71	9.11				

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n° Q-1485-13

Certificato. n° 18019 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

Data apertura camp: 29/4/22

N° verb. accett.: 76/22

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Barattolo PVC	
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18019 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data commessa: 27/7/22

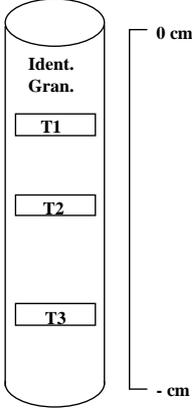
Data esecuz. prova :

29/04/2022

N° verb. accett.: 76/22

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		DESCRIZIONE	
ALTO		Pocket Penetrometer Test Kg/cm ²	Vane Test Kg/cm ²
		<p>Ghiaia in matrice sabbio limosa di colore rossastro incoerente. Gli elementi lapidei sono di natura magmatica a spigoli sub angolari aventi dimensioni millimetriche talora centimetriche.</p> <p>Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da ghiaia sabbiosa limosa e argillosa.</p>	
		<p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD</p>	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato. n° 18020 del 30/08/22 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 4/8/22 N° verb. accett.: 76/22

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	81.59	57.67	194.47
Campione 2	81.59	57.67	195.48
Campione 3	81.59	57.67	195.66

	KN/m³
γ_1	19.190
γ_2	19.361
γ_3	19.392

 γ medio: 19.314 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 3/8/22

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.49	353.11	313.97	12.729
Campione 2	6.47	419.30	370.34	13.455
Campione 3	6.32	358.89	316.25	13.758

Wn medio: 13.314 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18021 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**Data ricevimento camp: **27/7/22** Data esecuz. prova : **9/9/22** N° verb. accett.: **76/22****ANALISI GRANULOMETRICA**

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 416.61 (gr)
P.S.N. passante 200 : 133.66 (gr)
% passante al 200 : 32.08

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
1/2	66.68	12.5	83.99
3/8	102.26	9.5	75.45
4	157.87	4.75	62.11
10	200.73	2	51.82
18	226.90	1	45.54
40	252.11	0.425	39.49
60	261.00	0.25	37.35
100	270.27	0.15	35.13
200	282.95	0.075	32.08

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0620	29.89
1	1.0267	0.0449	27.12
2	1.0245	0.0327	24.48
4	1.023	0.0233	22.68
8	1.0222	0.0163	21.72
16	1.0213	0.0115	20.64
32	1.02	0.0083	19.08
60	1.019	0.0061	17.88
120	1.0185	0.0044	17.28
240	1.0168	0.0031	15.24
480	1.016	0.0022	14.28
1440	1.014	0.0013	11.87

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18021 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

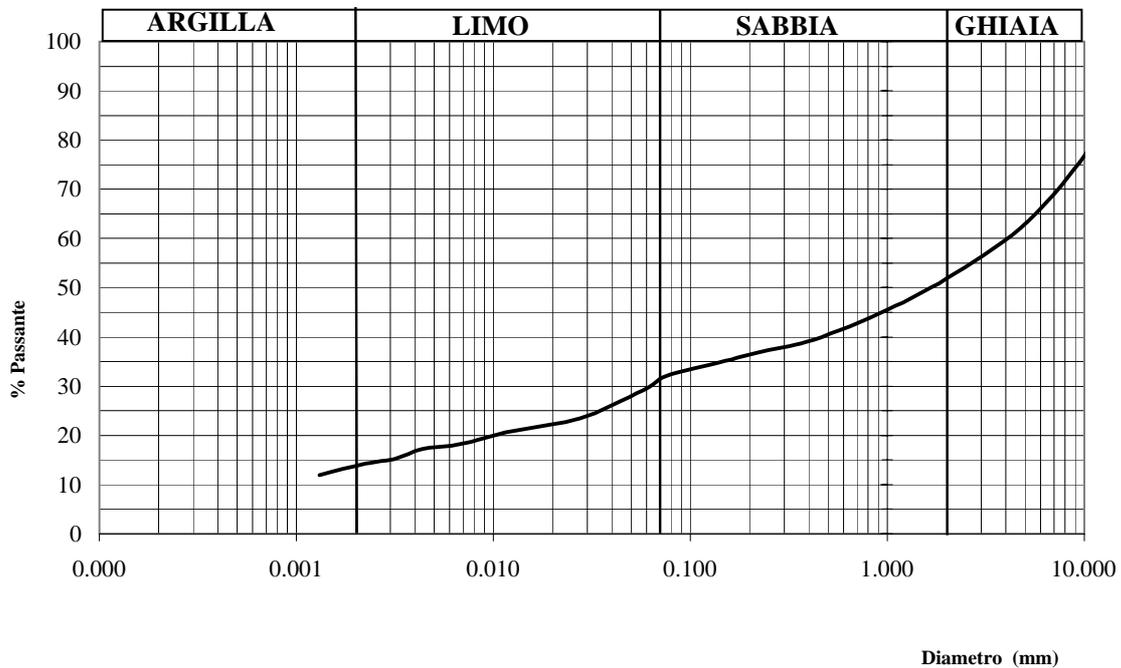
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 9/9/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 48.18 %
Sabbia: 22.25 %
Limo: 15.90 %
Argilla: 13.66 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 32.08%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: ghiaia sabbiosa limosa e argillosa

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18022 del 30/08/22 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data eseguz. prova : 4/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	57.67	57.67	57.67
Sezione	cm ²	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.85	1.85	1.85

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.560	0.280	2.840

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.006	0.006	0.006

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	19.19					12.48	17.94
B	19.36					12.48	16.95
C	19.39					13.41	16.63

Il Direttore del laboratorio

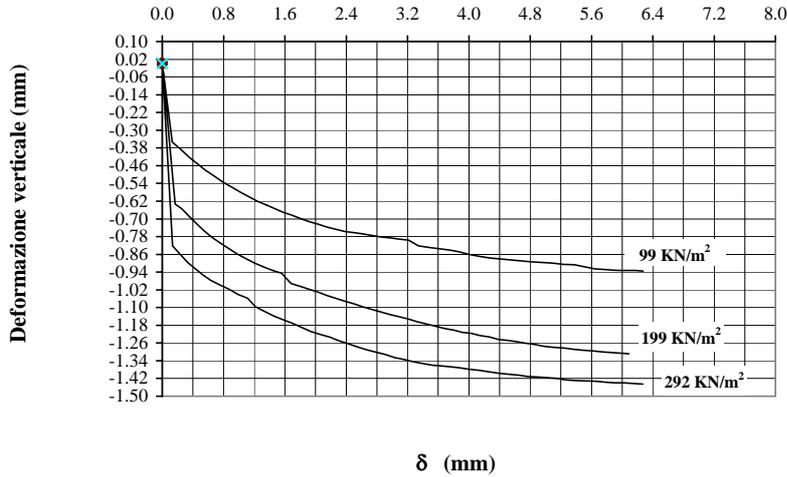
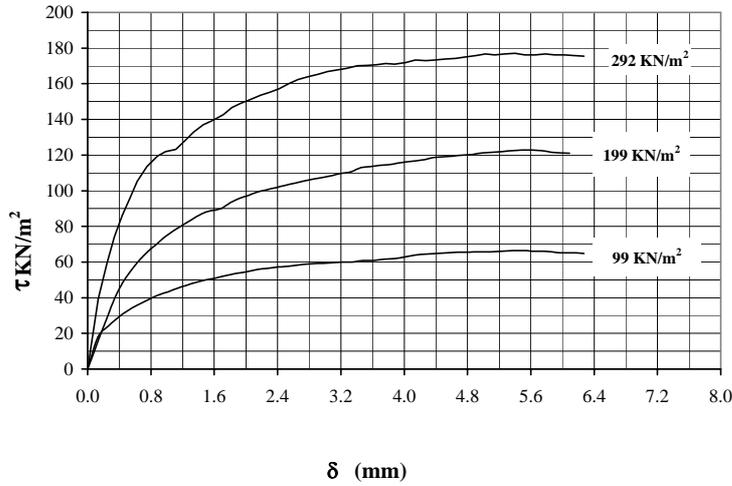
Lo Sperimentatore

Certificato. n° 18022 del 30/08/22 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.50 m**
Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 4/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: I provinsono stati interamente ricostruiti

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore





Certificato. n° 18022 del 30/08/22 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P1 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 1.50 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 4/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio


PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.353	0.131	17.966	-0.633	0.168	19.891	-0.822	0.134	39.461
-0.387	0.242	23.420	-0.655	0.257	29.836	-0.864	0.244	59.352
-0.421	0.348	27.591	-0.687	0.343	39.782	-0.898	0.338	74.110
-0.450	0.452	31.120	-0.719	0.439	48.123	-0.925	0.434	85.980
-0.480	0.564	34.328	-0.753	0.541	54.860	-0.952	0.527	95.284
-0.507	0.676	36.894	-0.783	0.646	60.635	-0.976	0.626	105.229
-0.534	0.790	39.461	-0.809	0.754	65.448	-0.998	0.747	113.571
-0.557	0.908	41.707	-0.833	0.863	69.618	-1.019	0.881	119.346
-0.580	1.020	43.311	-0.858	0.975	74.110	-1.040	0.986	121.912
-0.602	1.136	45.236	-0.880	1.090	77.639	-1.058	1.114	123.195
-0.621	1.249	46.840	-0.899	1.207	80.847	-1.097	1.219	127.687
-0.637	1.361	48.444	-0.917	1.323	84.055	-1.118	1.338	132.820
-0.654	1.473	49.727	-0.932	1.441	86.943	-1.139	1.459	136.991
-0.670	1.580	50.690	-0.946	1.557	88.868	-1.156	1.583	139.557
-0.684	1.694	51.973	-0.991	1.681	89.830	-1.173	1.715	142.765
-0.699	1.808	52.936	-1.004	1.800	93.359	-1.191	1.822	146.615
-0.712	1.916	53.898	-1.017	1.913	95.605	-1.208	1.938	149.182
-0.724	2.033	54.860	-1.029	2.025	97.209	-1.221	2.054	151.107
-0.737	2.148	55.823	-1.045	2.141	99.134	-1.234	2.189	153.673
-0.747	2.262	56.465	-1.058	2.258	100.417	-1.250	2.301	155.278
-0.757	2.382	57.106	-1.071	2.378	101.700	-1.263	2.419	157.202
-0.761	2.482	57.427	-1.083	2.495	102.984	-1.277	2.542	160.090
-0.767	2.604	58.069	-1.097	2.615	104.267	-1.290	2.659	162.336
-0.774	2.727	58.710	-1.108	2.732	105.550	-1.301	2.790	163.940
-0.781	2.848	59.031	-1.120	2.850	106.513	-1.312	2.908	165.223
-0.785	2.973	59.352	-1.131	2.971	107.475	-1.326	3.034	166.827
-0.792	3.096	59.673	-1.142	3.089	108.438	-1.334	3.158	167.790
-0.796	3.213	59.994	-1.152	3.210	109.721	-1.344	3.274	168.752
-0.821	3.344	59.994	-1.164	3.331	110.683	-1.353	3.409	170.035
-0.829	3.482	60.956	-1.174	3.451	112.929	-1.361	3.528	170.356
-0.834	3.612	60.956	-1.184	3.569	113.571	-1.363	3.643	170.677
-0.840	3.744	61.598	-1.195	3.688	114.212	-1.367	3.767	171.319
-0.849	3.879	61.919	-1.202	3.803	114.533	-1.372	3.881	170.998
-0.861	4.007	62.881	-1.212	3.915	115.496	-1.379	4.017	171.960
-0.869	4.140	63.843	-1.217	4.030	116.137	-1.384	4.141	173.244
-0.876	4.275	64.485	-1.226	4.146	116.779	-1.391	4.275	172.923
-0.881	4.408	64.806	-1.232	4.264	117.421	-1.396	4.388	173.244
-0.885	4.542	65.127	-1.243	4.384	118.704	-1.401	4.513	173.885
-0.889	4.677	65.448	-1.248	4.503	119.025	-1.405	4.647	174.206
-0.893	4.817	65.448	-1.254	4.623	119.346	-1.410	4.758	174.848
-0.897	4.954	65.768	-1.261	4.743	119.987	-1.413	4.910	175.810
-0.900	5.090	65.768	-1.266	4.863	120.308	-1.416	5.026	176.773
-0.905	5.233	66.089	-1.276	4.989	121.270	-1.420	5.143	176.131
-0.906	5.374	66.410	-1.280	5.115	121.591	-1.426	5.270	176.773

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N° 0005593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n° Q-1485-13

Certificato. n° 18023 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

Data apertura camp: 4/8/22

N° verb. accett.: 76/22

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Barattolo PVC	
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

Data esecuz. prova : 04/08/2022

N° verb. accett.: 76/22

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

			DESCRIZIONE	
ALTO		0 cm	Pocket Penetrometer Test Kg/cm ²	Vane Test Kg/cm ²
BASSO		- cm		
			<p>Ghiaia in matrice limo sabbiosa di colore rossastro incoerente. Gli elementi lapidei sono di natura magmatica a spigoli sub angolari aventi dimensioni millimetriche talora centimetriche. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da ghiaia limosa e argillosa con sabbia.</p> <p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD</p>	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato. n° 18024 del 30/08/22 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 4/8/22 N° verb. accett.: 76/22

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	91.78	67.88	215.62
Campione 2	91.78	67.88	215.38
Campione 3	91.78	67.88	219.73

	KN/m³
γ_1	17.886
γ_2	17.852
γ_3	18.480

 γ medio: 18.073 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 3/8/22

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.40	264.49	232.00	14.402
Campione 2	6.45	250.03	219.50	14.330
Campione 3	6.18	296.36	258.52	14.996

Wn medio: 14.576 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18025 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**Data ricevimento camp: **27/7/22** Data esecuz. prova : **8/8/22** N° verb. accett.: **76/22****ANALISI GRANULOMETRICA**

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 348.26 gr
P.S.N. passante 200 : 141.16 gr
% passante al 200 : 40.53

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
1/2	40.64	12.5	88.33
3/8	57.28	9.5	83.55
4	92.51	4.75	73.44
10	125.66	2	63.92
18	148.28	1	57.42
40	174.84	0.425	49.80
60	184.23	0.25	47.10
100	194.75	0.15	44.08
200	207.10	0.075	40.53

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0620	37.85
1	1.0265	0.0452	34.05
2	1.025	0.0325	31.77
4	1.0236	0.0232	29.64
8	1.0225	0.0163	27.97
16	1.022	0.0115	27.20
32	1.021	0.0082	25.68
60	1.0195	0.0061	23.40
120	1.0183	0.0044	21.58
240	1.0176	0.0031	20.51
480	1.016	0.0022	18.08
1440	1.015	0.0013	16.56

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18025 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

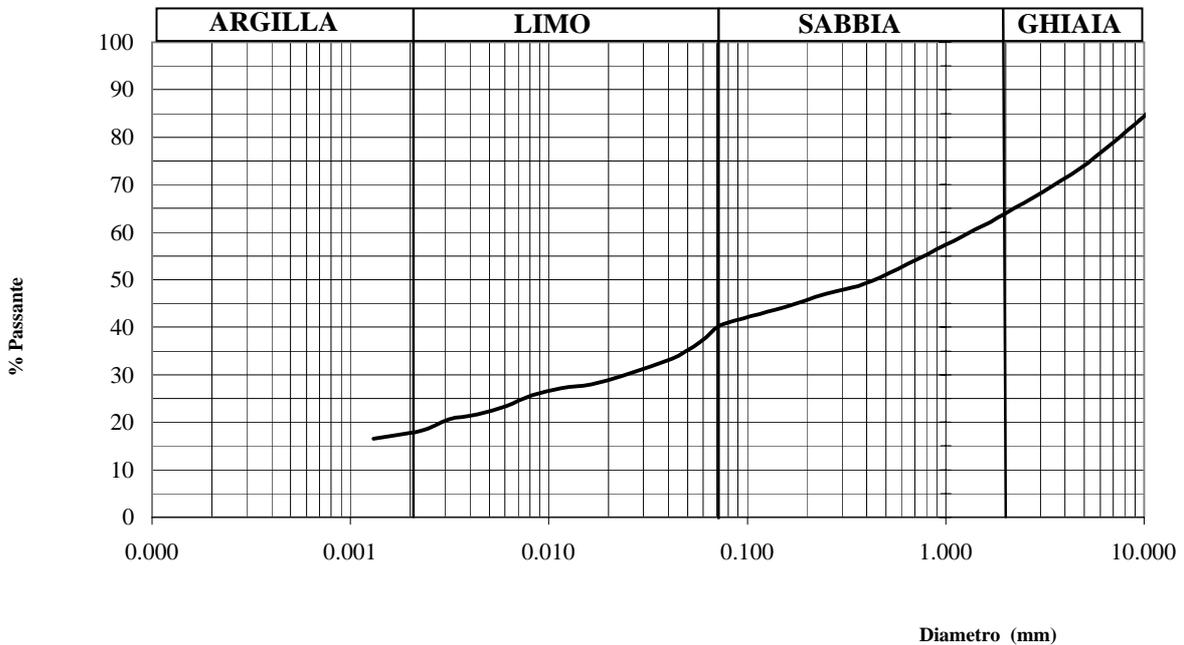
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 36.08 %
Sabbia: 26.51 %
Limo: 19.71 %
Argilla: 17.70 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75µ) = 40.53%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: ghiaia limosa e argillosa con sabbia

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato, n° 18026 del 30/08/22 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 5/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	68.4	68.4	68.4
Sezione	cm ²	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.9	1.9	1.9

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.580	2.970	3.880

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.006	0.006	0.006

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	17.89					14.40	19.08
B	17.85					14.33	18.39
C	18.48					13.91	18.97

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

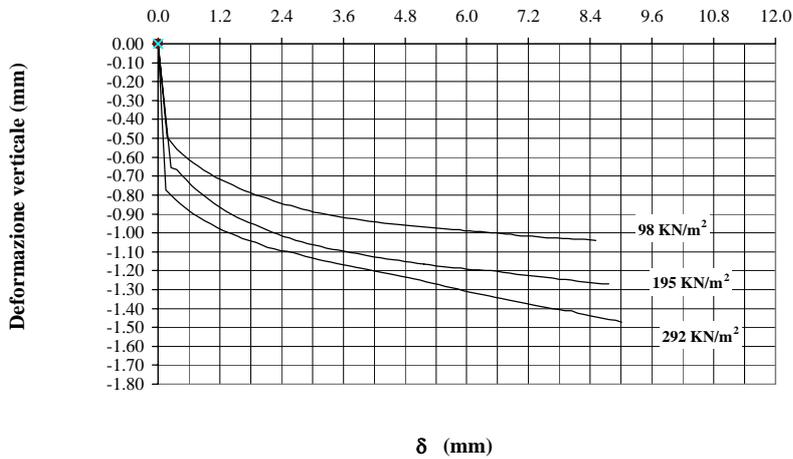
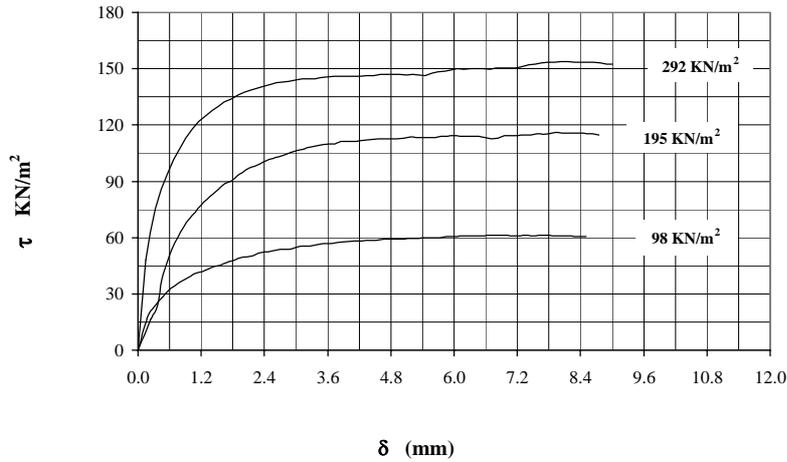


Certificato. n° 18026 del 30/08/22 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 5/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: I provini sono stati interamente ricostruiti

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18026 del 30/08/22 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **1.80 m**
Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 5/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.492	0.173	16.944	-0.654	0.247	16.667	-0.772	0.151	48.056
-0.523	0.266	21.667	-0.665	0.362	23.611	-0.797	0.236	62.778
-0.556	0.368	25.278	-0.692	0.455	37.778	-0.822	0.325	75.556
-0.583	0.472	28.611	-0.72	0.551	46.667	-0.847	0.439	85.833
-0.607	0.573	31.667	-0.749	0.652	54.167	-0.873	0.565	94.167
-0.628	0.679	33.889	-0.775	0.756	60.278	-0.898	0.678	101.389
-0.65	0.784	36.111	-0.798	0.864	65.556	-0.918	0.796	107.500
-0.669	0.886	37.778	-0.822	0.974	70.000	-0.937	0.905	113.056
-0.686	1.002	39.444	-0.844	1.086	73.611	-0.954	1.030	117.778
-0.705	1.116	41.111	-0.863	1.199	77.222	-0.971	1.148	121.667
-0.718	1.226	41.944	-0.885	1.312	80.278	-0.988	1.278	125.000
-0.733	1.333	43.056	-0.901	1.425	83.333	-1.003	1.420	127.778
-0.747	1.446	44.722	-0.917	1.539	86.111	-1.016	1.533	130.000
-0.763	1.56	45.278	-0.932	1.652	88.889	-1.031	1.638	132.222
-0.778	1.676	46.667	-0.945	1.767	90.278	-1.040	1.761	133.889
-0.787	1.792	47.500	-0.956	1.877	92.778	-1.051	1.902	136.111
-0.799	1.906	48.889	-0.969	1.985	94.722	-1.064	2.014	137.500
-0.808	2.003	49.722	-0.983	2.097	96.944	-1.076	2.125	138.611
-0.818	2.121	50.000	-0.996	2.212	98.056	-1.085	2.251	139.444
-0.83	2.235	51.111	-1.007	2.326	99.444	-1.095	2.375	140.556
-0.84	2.349	51.944	-1.019	2.441	101.111	-1.097	2.499	141.389
-0.85	2.465	52.500	-1.028	2.556	102.222	-1.106	2.628	142.500
-0.856	2.58	53.056	-1.039	2.672	103.056	-1.116	2.747	143.056
-0.864	2.696	53.611	-1.046	2.788	104.167	-1.123	2.862	143.333
-0.873	2.809	53.889	-1.057	2.907	105.556	-1.133	2.984	143.889
-0.88	2.927	54.167	-1.064	3.028	106.389	-1.140	3.111	144.444
-0.89	3.038	55.000	-1.072	3.148	107.222	-1.147	3.234	144.722
-0.896	3.142	55.556	-1.081	3.268	108.056	-1.155	3.360	144.722
-0.902	3.261	55.556	-1.087	3.388	108.889	-1.163	3.469	145.278
-0.908	3.389	56.111	-1.092	3.506	109.444	-1.168	3.592	145.556
-0.915	3.524	56.667	-1.099	3.624	110.000	-1.174	3.729	145.833
-0.921	3.669	56.667	-1.105	3.738	110.000	-1.182	3.847	145.833
-0.926	3.814	57.500	-1.108	3.851	111.111	-1.189	3.977	145.833
-0.931	3.959	57.778	-1.115	3.968	111.389	-1.196	4.105	146.111
-0.938	4.103	58.056	-1.121	4.085	111.389	-1.203	4.219	146.111
-0.943	4.247	58.333	-1.127	4.202	111.667	-1.208	4.342	146.389
-0.948	4.389	58.611	-1.132	4.319	111.944	-1.215	4.474	146.389
-0.951	4.526	58.611	-1.139	4.437	112.222	-1.222	4.606	146.944
-0.955	4.665	59.167	-1.143	4.557	112.500	-1.230	4.721	146.944
-0.959	4.789	59.167	-1.146	4.675	112.500	-1.237	4.854	146.944
-0.962	4.922	59.167	-1.153	4.796	112.500	-1.244	4.965	146.944
-0.965	5.057	59.167	-1.156	4.918	112.778	-1.251	5.095	146.667
-0.97	5.192	59.444	-1.161	5.041	113.056	-1.259	5.214	146.944
-0.973	5.33	59.444	-1.166	5.163	113.611	-1.266	5.330	146.667

Lo Sperimentatore
Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato. n° 18027 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

Data apertura camp: 29/4/22

N° verb. accett.: 76/22

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Barattolo PVC	
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data commessa: 27/7/22

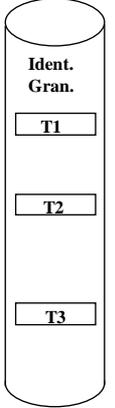
Data esecuz. prova :

29/04/2022

N° verb. accett.: 76/22

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		DESCRIZIONE	
ALTO		Pocket Penetrometer Test Kg/cm ²	Vane Test Kg/cm ²
		<p>Ghiaia in matrice sabbio limosa di colore rossastro incoerente. Gli elementi lapidei sono di natura magmatica a spigoli sub angolari aventi dimensioni millimetriche talora centimetriche. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da ghiaia limosa e argillosa con sabbia.</p>	
		<p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD</p>	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato. n° 18028 del 30/08/22 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	81.59	57.67	196.23
Campione 2	81.59	57.67	194.57
Campione 3	81.59	57.67	195.22

	KN/m³
γ₁	19.489
γ₂	19.207
γ₃	19.317

γ medio: 19.338 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 3/8/22

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.43	259.83	235.96	10.400
Campione 2	6.47	263.39	238.71	10.627
Campione 3	6.32	284.14	258.52	10.159

Wn medio: 10.395 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18029 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 9/9/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA
 Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNICEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale	:	350.48	(gr)
P.S.N. passante 200	:	98.68	(gr)
% passante al 200	:	28.16	

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
1/2	71.80	12.5	79.51
3/8	95.60	9.5	72.72
4	135.23	4.75	61.42
10	165.09	2	52.90
18	195.42	1	44.24
40	221.90	0.425	36.69
60	232.59	0.25	33.64
100	242.05	0.15	30.94
200	251.80	0.075	28.16

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0286	0.0624	25.92
1	1.027	0.0449	24.23
2	1.025	0.0325	22.11
4	1.023	0.0233	19.99
8	1.0218	0.0164	18.72
16	1.021	0.0116	17.88
32	1.0196	0.0083	16.40
60	1.0183	0.0062	15.02
120	1.0176	0.0044	14.28
240	1.0164	0.0031	13.01
480	1.0159	0.0022	12.48
1440	1.0146	0.0013	11.10

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18029 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

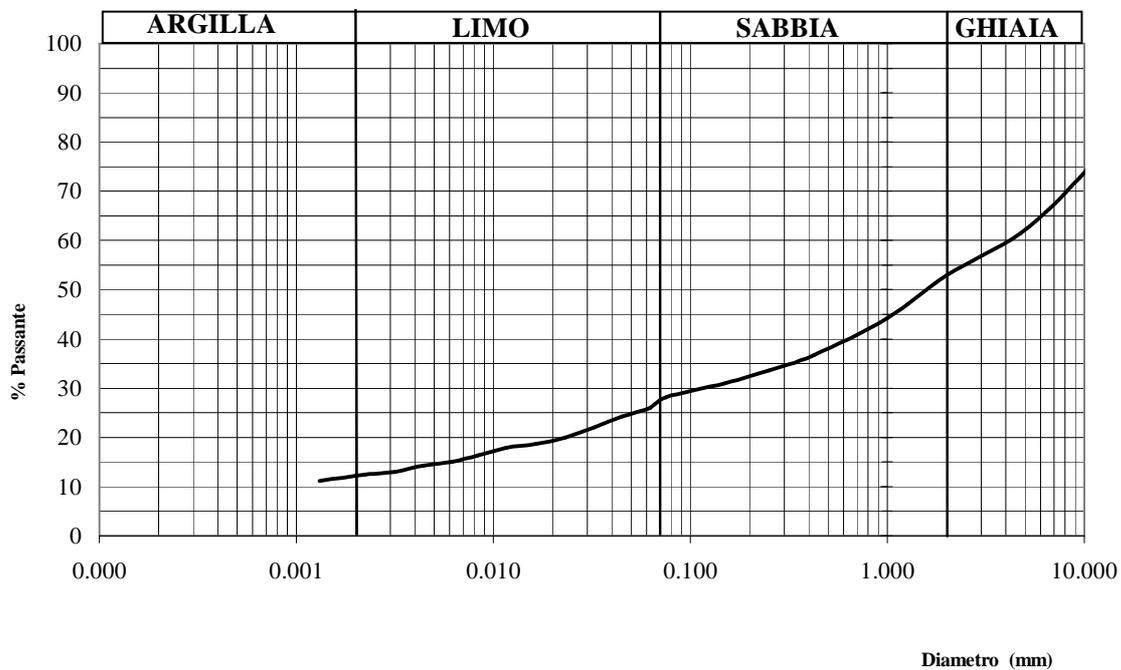
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 9/9/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 47.10 %
Sabbia: 27.21 %
Limo: 13.56 %
Argilla: 12.13 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 28.16%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: ghiaia limosa e argillosa con sabbia

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18030 del 30/08/22 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	57.67	57.67	57.67
Sezione	cm ²	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.85	1.85	1.85

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.120	2.330	3.020

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.006	0.006	0.006

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	19.49					10.91	14.17
B	19.21					10.49	15.95
C	19.32					10.84	15.36

Il Direttore del laboratorio

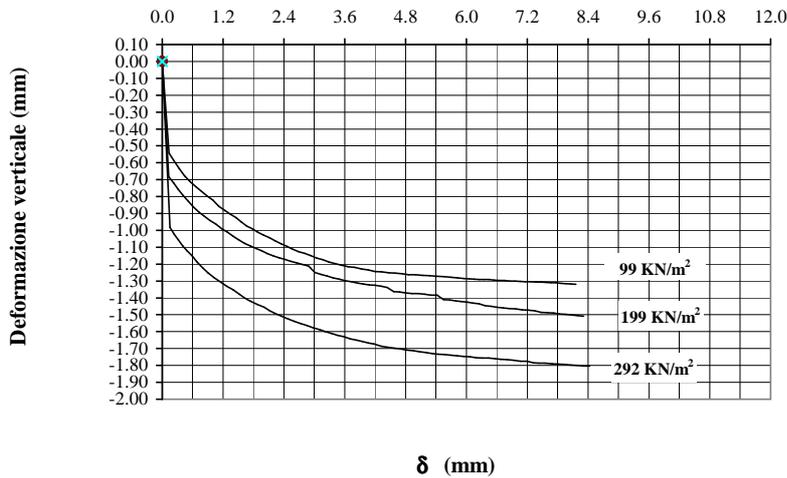
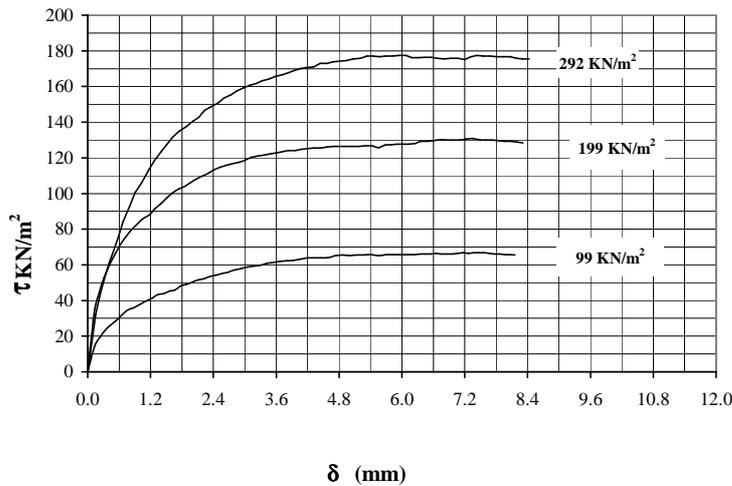
Lo Sperimentatore

Certificato, n° 18030 del 30/08/22 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.00 m**
Data ricevimento camp.: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: I provinsono stati interamente ricostruiti

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore





Certificato. n° 18030 del 30/08/22 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P3 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 2.00 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

[Handwritten signature]

Lo Sperimentatore

[Handwritten signature]

Il Direttore del laboratorio

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.542	0.132	14.116	-0.682	0.127	34.328	-0.983	0.151	32.403
-0.589	0.233	19.249	-0.718	0.224	44.594	-1.023	0.238	43.632
-0.636	0.336	23.420	-0.757	0.314	52.936	-1.057	0.317	52.294
-0.676	0.440	26.307	-0.795	0.413	59.673	-1.091	0.400	60.314
-0.710	0.547	28.874	-0.829	0.516	65.768	-1.122	0.490	67.693
-0.741	0.660	32.082	-0.862	0.618	71.222	-1.151	0.588	76.035
-0.768	0.771	34.649	-0.892	0.722	75.393	-1.186	0.679	84.376
-0.798	0.888	35.932	-0.917	0.830	79.564	-1.223	0.801	92.717
-0.821	0.997	37.857	-0.941	0.942	82.772	-1.252	0.903	100.417
-0.858	1.116	39.782	-0.962	1.057	85.980	-1.281	1.030	106.192
-0.882	1.236	41.386	-0.990	1.175	87.905	-1.308	1.161	112.929
-0.903	1.342	43.311	-1.012	1.289	91.755	-1.330	1.273	118.383
-0.924	1.455	43.953	-1.036	1.402	94.321	-1.351	1.398	123.195
-0.950	1.563	45.236	-1.057	1.514	97.530	-1.376	1.508	127.366
-0.975	1.669	45.877	-1.077	1.626	100.417	-1.400	1.626	131.537
-0.991	1.778	48.123	-1.092	1.740	102.663	-1.420	1.739	134.745
-1.011	1.888	49.086	-1.108	1.855	103.946	-1.439	1.874	137.312
-1.029	2.001	50.369	-1.122	1.965	106.192	-1.456	2.010	140.520
-1.044	2.113	51.652	-1.138	2.075	108.117	-1.476	2.122	142.765
-1.063	2.229	52.294	-1.151	2.189	109.721	-1.493	2.234	146.615
-1.080	2.341	53.577	-1.163	2.304	111.325	-1.508	2.355	148.540
-1.095	2.456	54.219	-1.173	2.419	113.250	-1.526	2.489	150.786
-1.111	2.571	55.181	-1.183	2.535	114.854	-1.538	2.605	153.673
-1.126	2.689	55.823	-1.193	2.651	115.816	-1.552	2.729	155.278
-1.137	2.805	57.106	-1.203	2.767	116.779	-1.563	2.850	157.523
-1.150	2.927	57.748	-1.212	2.886	117.421	-1.577	2.971	159.127
-1.165	3.045	58.710	-1.250	3.009	118.704	-1.588	3.103	160.731
-1.174	3.166	59.352	-1.261	3.131	120.308	-1.600	3.213	161.694
-1.187	3.284	59.673	-1.271	3.253	120.950	-1.610	3.337	163.298
-1.197	3.404	60.635	-1.282	3.374	121.591	-1.622	3.461	164.261
-1.206	3.531	61.277	-1.290	3.494	122.233	-1.629	3.578	165.544
-1.215	3.668	61.919	-1.299	3.615	122.875	-1.642	3.710	166.506
-1.220	3.797	62.239	-1.305	3.733	123.516	-1.650	3.833	167.790
-1.228	3.929	62.560	-1.312	3.849	124.158	-1.657	3.944	169.073
-1.235	4.062	63.202	-1.317	3.963	124.158	-1.667	4.070	170.035
-1.244	4.196	63.843	-1.324	4.080	124.799	-1.673	4.180	170.677
-1.246	4.333	63.843	-1.326	4.199	125.120	-1.686	4.316	170.998
-1.251	4.467	63.843	-1.331	4.318	125.441	-1.692	4.439	172.923
-1.254	4.598	64.164	-1.339	4.437	125.441	-1.698	4.572	172.923
-1.258	4.737	65.127	-1.363	4.562	126.083	-1.701	4.686	173.885
-1.262	4.856	65.448	-1.365	4.682	126.404	-1.709	4.816	174.206
-1.263	4.997	65.127	-1.370	4.802	126.404	-1.713	4.950	174.527
-1.266	5.133	65.448	-1.374	4.924	126.404	-1.718	5.064	175.489
-1.269	5.277	65.448	-1.375	5.048	126.404	-1.724	5.215	175.810

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.

Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it



Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato. n° 18031 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.30 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

Data apertura camp: 4/8/22

N° verb. accett.: 76/22

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Barattolo PVC	
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18031 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.30 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

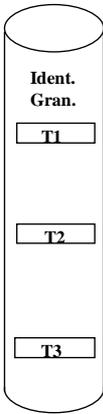
Data esecuz. prova :

04/08/2022

N° verb. accett.: 76/22

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

			DESCRIZIONE	
ALTO		0 cm	Pocket Penetrometer Test Kg/cm ²	Vane Test Kg/cm ²
BASSO		- cm		
			<p>Ghiaia in matrice limo sabbiosa di colore rossastro incoerente. Gli elementi lapidei sono di natura magmatica a spigoli sub angolari aventi dimensioni millimetriche talora centimetriche. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da ghiaia larghillosa e limosa con sabbia.</p> <p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD</p>	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato. n° 18032 del 30/08/22 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.30 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 4/8/22 N° verb. accett.: 76/22

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	91.78	67.88	217.28
Campione 2	91.78	67.88	217.32
Campione 3	91.78	67.88	218.23

	KN/m³
γ₁	18.126
γ₂	18.132
γ₃	18.263

γ medio: 18.174 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 3/8/22

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.47	262.83	235.44	11.962
Campione 2	6.49	256.81	231.34	11.328
Campione 3	6.32	302.25	272.36	11.235

Wn medio: 11.508 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18033 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.30 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 350.05 gr
P.S.N. passante 200 : 85.39 gr
% passante al 200 : 24.39

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (mmN)	diametro maglia (mm)	passante %
1/2	40.77	12.5	88.35
3/8	69.86	9.5	80.04
4	118.65	4.75	66.10
10	167.52	2	52.14
18	198.27	1	43.36
40	229.81	0.425	34.35
60	242.33	0.25	30.77
100	253.85	0.15	27.48
200	264.66	0.075	24.39

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0620	22.90
1	1.028	0.0444	21.98
2	1.027	0.0318	21.06
4	1.025	0.0227	19.22
8	1.0235	0.0162	17.84
16	1.0227	0.0113	17.10
32	1.0215	0.0082	16.00
60	1.0202	0.0060	14.80
120	1.0195	0.0043	14.16
240	1.0183	0.0031	13.05
480	1.017	0.0022	11.86
1440	1.0162	0.0013	11.12

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

Certificato. n° 18033 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

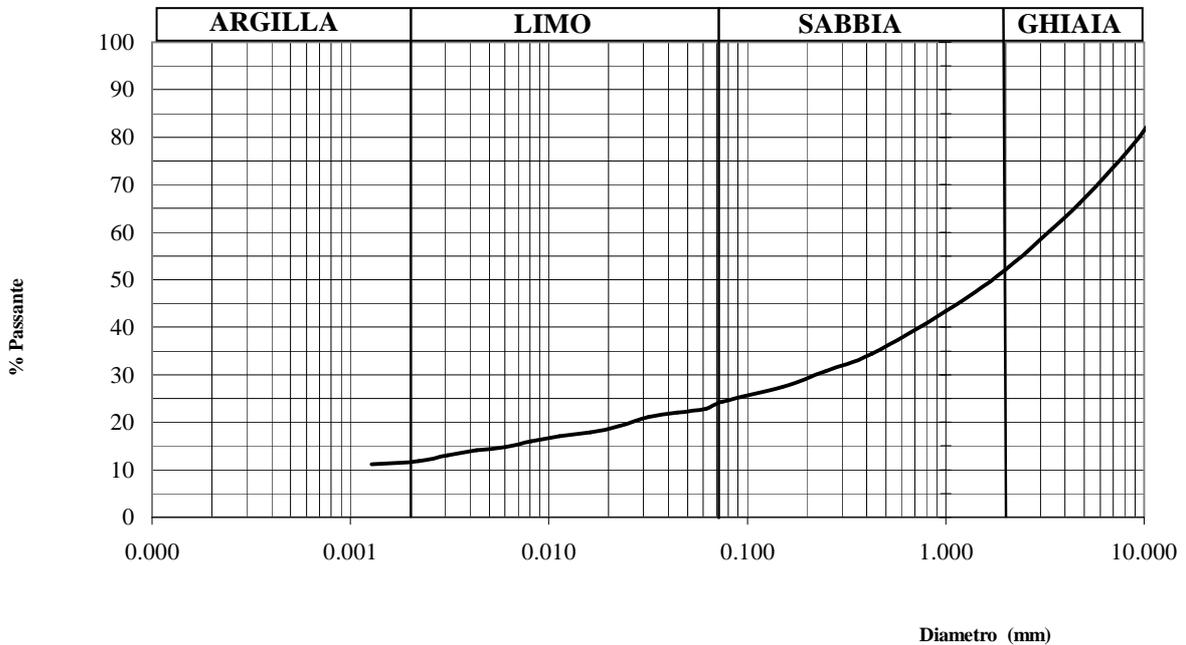
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.30 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 47.86 %
Sabbia: 29.35 %
Limo: 11.11 %
Argilla: 11.69 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 24.39%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: ghiaia argillosa e limosa con sabbia

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore





Certificato. n° 18034 del 30/08/22 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.30 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 9/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	68.4	68.4	68.4
Sezione	cm ²	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	1.9	1.9	1.9

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	1.220	2.670	3.410

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.006	0.006	0.006

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	18.13					11.83	18.17
B	18.13					12.64	19.25
C	18.26					12.65	16.86

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

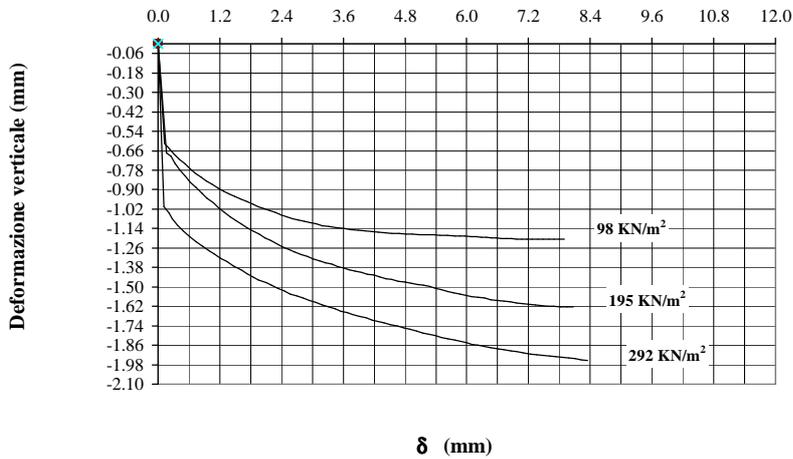
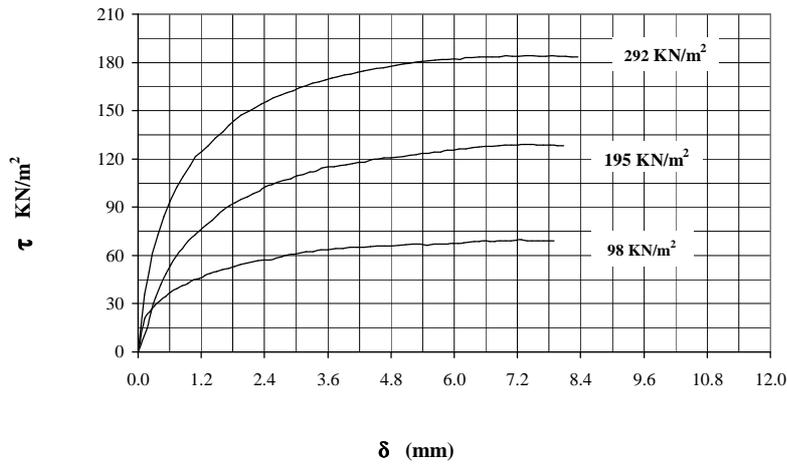


Certificato. n° 18034 del 30/08/22 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.30 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 9/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: I provini sono stati interamente ricostruiti

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18034 del 30/08/22 Pag 3/4

COMMITTENTE : Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)
LOCALITA' : Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)
PROGETTO : Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete
SONDAGGIO : P4 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 2.30 m
Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 9/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Table with 9 columns: PROVINO A (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.), PROVINO B (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.), PROVINO C (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.). Rows contain numerical data for each parameter across multiple samples.

Signature of the Laboratory Director

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato. n° 18035 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P5** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.70 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

Data apertura camp: 3/8/22

N° verb. accett.: 76/22

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Barattolo PVC	
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P5** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.70 m**

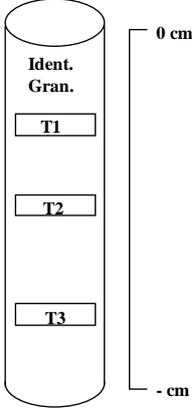
Data commessa: 27/7/22

Data esecuz. prova : 03/08/2022

N° verb. accett.: 76/22

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

		DESCRIZIONE	
ALTO		Pocket Penetrometer Test Kg/cm ²	Vane Test Kg/cm ²
		<p>Ghiaia in matrice sabbia argillosa di colore rossastro incoerente. Gli elementi lapidei sono di natura magmatica a spigoli sub angolari aventi dimensioni millimetriche talora centimetriche. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da ghiaia argillosa con sabbia debolmente limosa.</p>	
		<p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD</p>	


Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato. n° 18036 del 30/08/22 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P5** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.70 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	81.59	57.67	194.86
Campione 2	81.59	57.67	196.75
Campione 3	81.59	57.67	197.72

	KN/m³
γ₁	19.256
γ₂	19.577
γ₃	19.742

γ medio: 19.525 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 3/8/22

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.36	156.09	139.22	12.698
Campione 2	6.40	148.55	133.41	11.920
Campione 3	6.28	202.32	181.36	11.972

Wn medio: 12.197 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18037 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P5** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.70 m**Data ricevimento camp: **27/7/22** Data esecuz. prova : **9/8/22** N° verb. accett.: **76/22****ANALISI GRANULOMETRICA**

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNICEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : **399.85** (gr)
P.S.N. passante 200 : **88.61** (gr)
% passante al 200 : **22.16**

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
3/8	63.27	9.5	84.18
4	100.29	4.75	74.92
10	160.60	2	59.83
18	217.57	1	45.59
40	250.63	0.425	37.32
60	284.33	0.25	28.89
100	303.07	0.15	24.20
200	311.24	0.075	22.16

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.029	0.0620	20.58
1	1.0266	0.0452	18.59
2	1.025	0.0325	17.27
4	1.0245	0.0229	16.86
8	1.024	0.0161	16.44
16	1.023	0.0113	15.62
32	1.021	0.0082	13.96
60	1.0207	0.0060	13.71
120	1.0196	0.0043	12.80
240	1.0189	0.0031	12.23
480	1.017	0.0022	10.65
1440	1.0156	0.0013	9.50

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18037 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

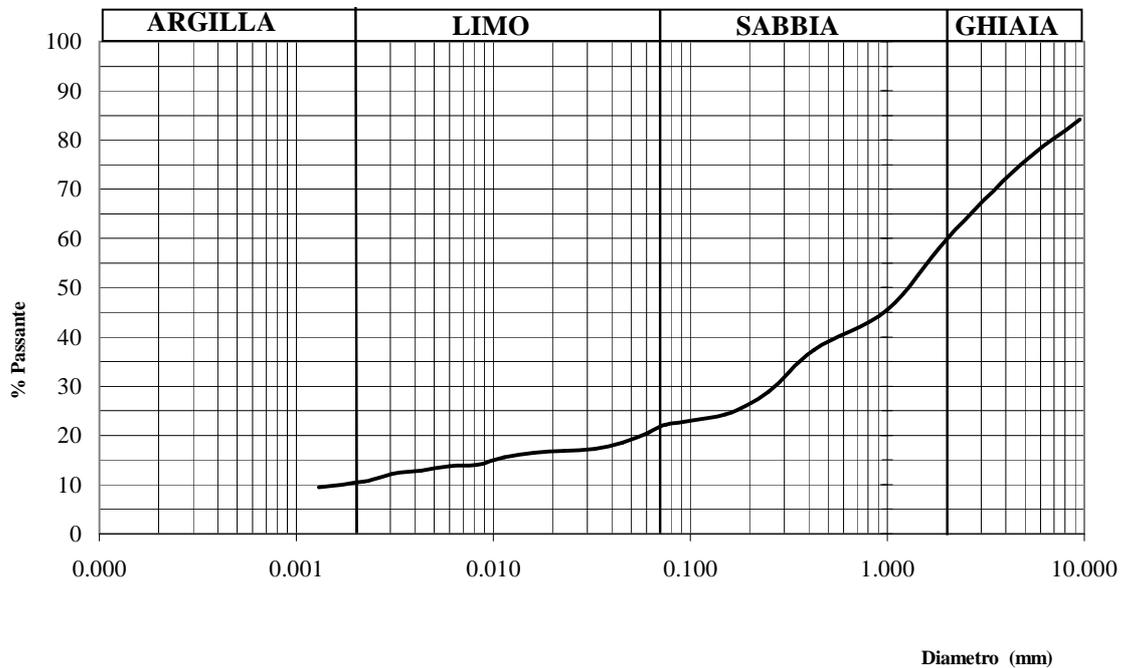
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P5** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.70 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 9/8/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 40.17 %
Sabbia: 39.49 %
Limo: 9.96 %
Argilla: 10.39 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 µ) = 22.16%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: ghiaia argillosa con sabbia debolmente limosa

NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18038 del 30/08/22 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P5** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.70 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	57.67	57.67	57.67
Sezione	cm ²	31.17	31.17	31.17
Dimensione	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	1.85	1.85	1.85

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	99.41	199.02	292.35
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	2.040	2.330	2.720

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.006	0.006	0.006

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	19.26					12.03	16.96
B	19.58					12.33	17.42
C	19.74					12.62	17.15

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

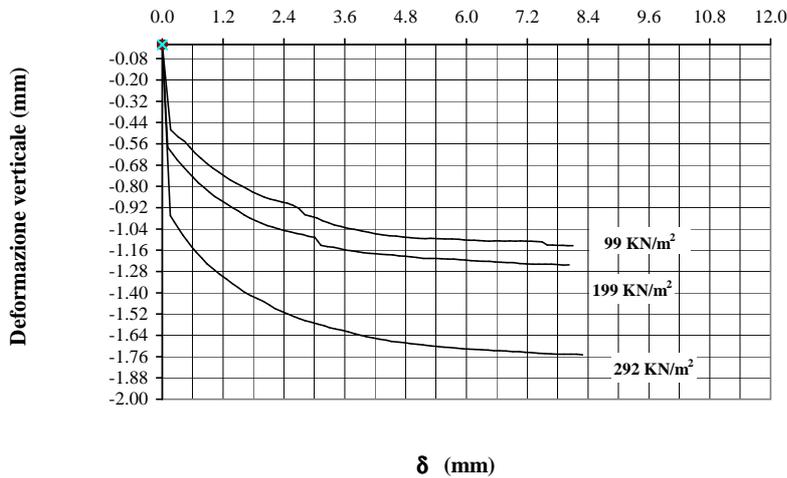
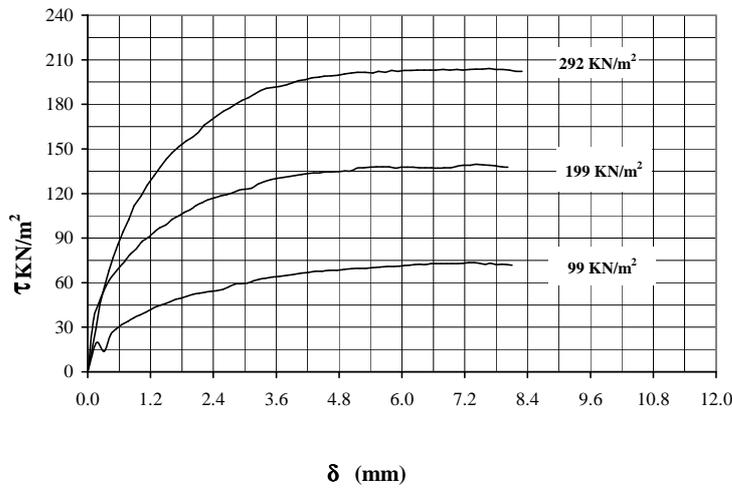


Certificato, n° 18038 del 30/08/22 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P5** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **2.70 m**
Data ricevimento camp.: **27/7/22** Data esecuz. prova : **8/8/22** N° verb. accett.: **76/22**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: I provinsono stati interamente ricostruiti

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18038 del 30/08/22 Pag 3/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
 LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
 PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
 SONDAGGIO : **P5 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 2.70 m**
 Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore del laboratorio

PROVINO A			PROVINO B			PROVINO C		
Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.	Cedimento	Spostam.	Tens. Oriz.
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.480	0.163	19.570	-0.579	0.110	35.290	-0.965	0.161	29.516
-0.521	0.313	13.795	-0.615	0.203	45.557	-0.999	0.236	45.557
-0.545	0.436	25.024	-0.652	0.298	53.577	-1.039	0.322	57.427
-0.580	0.544	28.874	-0.684	0.397	60.956	-1.074	0.406	68.014
-0.613	0.654	31.761	-0.716	0.501	65.768	-1.104	0.484	76.997
-0.643	0.766	34.007	-0.748	0.607	70.581	-1.140	0.576	85.659
-0.671	0.880	36.253	-0.780	0.710	74.431	-1.172	0.674	94.321
-0.697	0.994	38.178	-0.804	0.818	79.243	-1.205	0.784	102.663
-0.719	1.110	40.103	-0.831	0.926	82.772	-1.237	0.885	111.646
-0.741	1.226	42.348	-0.857	1.036	87.584	-1.269	1.020	118.383
-0.763	1.339	44.273	-0.877	1.150	90.151	-1.296	1.138	125.762
-0.781	1.451	45.557	-0.899	1.267	94.001	-1.323	1.269	131.858
-0.798	1.566	47.161	-0.919	1.384	97.209	-1.349	1.387	137.953
-0.814	1.677	48.765	-0.937	1.499	99.134	-1.372	1.502	143.086
-0.831	1.786	49.727	-0.962	1.616	102.663	-1.395	1.615	147.578
-0.846	1.898	51.011	-0.979	1.732	104.909	-1.415	1.738	151.428
-0.860	2.015	52.294	-0.994	1.848	107.475	-1.433	1.879	155.278
-0.871	2.125	52.936	-1.009	1.962	109.079	-1.450	2.002	157.844
-0.879	2.238	53.577	-1.021	2.072	111.967	-1.469	2.117	161.052
-0.888	2.353	54.219	-1.030	2.186	113.892	-1.488	2.220	165.865
-0.895	2.468	54.540	-1.041	2.302	115.816	-1.505	2.356	169.394
-0.908	2.585	55.502	-1.049	2.420	117.100	-1.520	2.477	172.602
-0.924	2.695	57.106	-1.057	2.536	118.383	-1.534	2.598	175.489
-0.960	2.813	59.031	-1.066	2.653	119.346	-1.547	2.710	177.414
-0.968	2.928	59.352	-1.072	2.771	120.629	-1.558	2.819	179.981
-0.978	3.050	59.673	-1.082	2.888	122.233	-1.567	2.946	182.547
-0.993	3.163	61.277	-1.087	3.009	122.875	-1.577	3.073	184.472
-1.005	3.275	62.239	-1.132	3.132	123.516	-1.586	3.197	187.039
-1.017	3.393	62.881	-1.139	3.254	126.404	-1.596	3.302	189.285
-1.027	3.532	63.843	-1.144	3.377	128.008	-1.604	3.413	190.889
-1.037	3.663	64.164	-1.151	3.498	129.291	-1.611	3.547	191.530
-1.043	3.798	64.806	-1.159	3.617	130.253	-1.621	3.673	192.172
-1.052	3.934	65.448	-1.163	3.737	130.895	-1.631	3.799	193.134
-1.058	4.069	66.410	-1.168	3.854	131.537	-1.640	3.921	194.739
-1.068	4.207	66.731	-1.173	3.967	132.178	-1.648	4.028	196.022
-1.073	4.340	67.693	-1.177	4.081	132.820	-1.655	4.156	196.663
-1.078	4.480	67.693	-1.180	4.197	133.462	-1.661	4.286	197.947
-1.080	4.616	68.335	-1.182	4.316	133.782	-1.667	4.420	198.268
-1.085	4.757	68.335	-1.184	4.434	133.782	-1.674	4.519	198.909
-1.089	4.899	68.977	-1.187	4.551	134.424	-1.678	4.655	199.230
-1.092	5.041	69.297	-1.191	4.669	134.424	-1.682	4.787	199.551
-1.095	5.187	69.618	-1.194	4.786	134.745	-1.687	4.904	200.513
-1.092	5.290	69.618	-1.197	4.905	135.066	-1.691	5.043	201.155
-1.095	5.433	69.939	-1.200	5.025	135.066	-1.694	5.152	201.476

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

GEOCIMA s.a.s. di Cibella Carlo e C.



Laboratorio di analisi geotecniche

Concessione N°000 5593 del 25/06/2010 ai sensi del Decreto
Ministero Infrastrutture e Trasporti per prove sui terreni (settore A)
Sede legale ed operativa: Via Borremans 36 - 90145 Palermo -
P.IVA 04405870827 - Tel/Fax: 0916824940
email: geocimasnc@tiscali.it sito web: www.geocima.it

Azienda con Sistema di Qualità certificato secondo la Norma ISO 9001:2015 - QCB Italia n°Q-1485-13

Certificato. n° 18039 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P6**

CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **3.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

Data apertura camp: 3/8/22

N° verb. accett.: 76/22

DATI DICHIARATI

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Escavatore meccanico
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione

VERIFICA CAMPIONI

Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Barattolo PVC	
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato
	<input checked="" type="checkbox"/> Incoerente	<input type="checkbox"/> Pseudocoerente	<input type="checkbox"/> Lapideo

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18039 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **3.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22

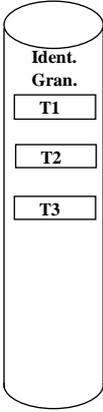
Data esecuz. prova :

03/08/2022

N° verb. accett.: 76/22

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Normativa di riferimento: ASTM D 2487-06, ASTM D 2488-00; Raccomandazioni AGI 1977

			DESCRIZIONE	
ALTO		0 cm	Pocket Penetrometer Test Kg/cm ²	Ghiaia in matrice sabbiosa di colore marrone. Dall'analisi granulometrica effettuata il campione risulta costituito da ghiaia sabbiosa e argillosa debolmente limosa.
BASSO		- cm	Vane Test Kg/cm ²	
			Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometrica T1: Prova di taglio diretto CD	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



Certificato. n° 18040 del 30/08/22 Pag 1/1

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **3.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 30/5/22 N° verb. accett.: 76/22

DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Normativa di riferimento: BS 1377-90

	Tara (gr)	Volume fustella (cm ³)	Peso umido lordo (gr)
Campione 1	59.19	72	192.52
Campione 2	59.19	72	193.25
Campione 3	59.19	72	193.56

	KN/m³
γ₁	18.155
γ₂	18.254
γ₃	18.297

γ medio: 18.235 KN/m³**DETERMINAZ. DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

Normativa di riferimento: ASTM D 2216-05; CNR-UNI 10008:1963;
 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Data esecuz. prova : 3/8/22

	Tara (gr)	Peso umido lordo (gr)	Peso secco lordo (gr)	Wn (%)
Campione 1	6.43	264.45	242.11	9.479
Campione 2	6.45	264.04	243.37	8.724
Campione 3	6.32	325.33	298.63	9.134

Wn medio: 9.113 %

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18041 del 30/08/22 Pag 1/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **3.00 m**Data ricevimento camp: **27/7/22** Data esecuz. prova : **8/8/22** N° verb. accett.: **76/22****ANALISI GRANULOMETRICA**

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNICEN ISO/TS 17892-4:2005;
 ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F

P.S.N. Totale : 393.54 (gr)
P.S.N. passante 200 : 83.87 (gr)
% passante al 200 : 21.31

ANALISI PER STACCIATURA

N° setaccio (serie ASTM)	peso trattenuto (gr)	diametro maglia (mm)	passante %
1/2	129.17	12.5	67.18
3/8	152.85	9.5	61.16
4	196.29	4.75	50.12
10	234.46	2	40.42
18	261.11	1	33.65
40	286.14	0.425	27.29
60	293.97	0.25	25.30
100	300.54	0.15	23.63
200	309.67	0.075	21.31

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Tempo (minuti)	lettura al densimetro	diametro (mm)	passante %
0.5	1.0295	0.0615	20.26
1	1.0275	0.0446	18.67
2	1.027	0.0318	18.27
4	1.026	0.0224	17.48
8	1.025	0.0158	16.68
16	1.024	0.0112	15.89
32	1.0222	0.0081	14.46
60	1.021	0.0060	13.50
120	1.02	0.0043	12.71
240	1.0184	0.0031	11.44
480	1.017	0.0022	10.32
1440	1.0164	0.0013	9.85

(1 gr = 9,8 mN)

NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

Certificato. n° 18041 del 30/08/22 Pag 2/2

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

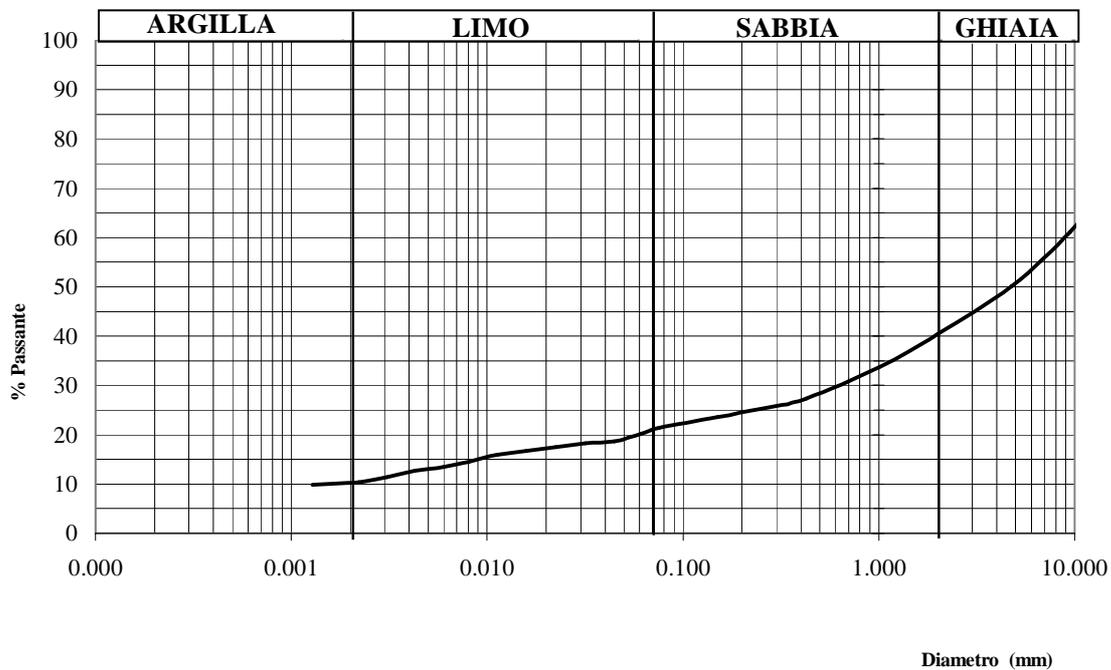
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **3.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 8/8/22 N° verb. accett.: 76/22

ANALISI GRANULOMETRICA

Normativa di riferimento: ASTM D 422-63 (2002) e1: UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005;
ASTM D 1140 ; densimetro utilizzato serie: ASTM 151 H a 68° F



Ghiaia: 59.58 %
Sabbia: 20.30 %
Limo: 9.90 %
Argilla: 10.22 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 21.31%

Classificazione ai sensi della norma AGI 1977: ghiaia sabbiosa e argillosa debolmente limosa

NOTE:

Il Direttore del laboratorio



Lo Sperimentatore





Certificato. n° 18042 del 30/08/22 Pag 1/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**

LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**

PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**

SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **3.00 m**

Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 10/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	72	72	72
Sezione	cm ²	36	36	36
Dimensione	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.53	195.59	292.65
Durata della consolidazione	24 h	24h	24 h
Deformazione verticale (mm)	2.060	3.270	3.520

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.006	0.006	0.006

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	18.16					9.92	15.78
B	18.26					10.08	13.98
C	18.31					10.15	14.17

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

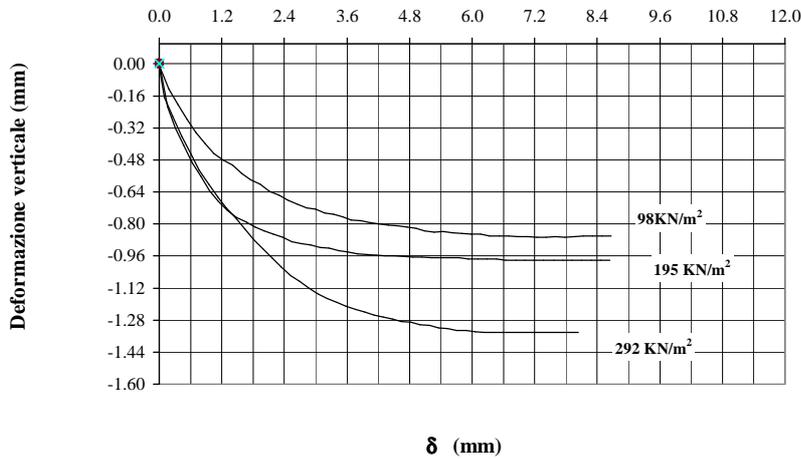
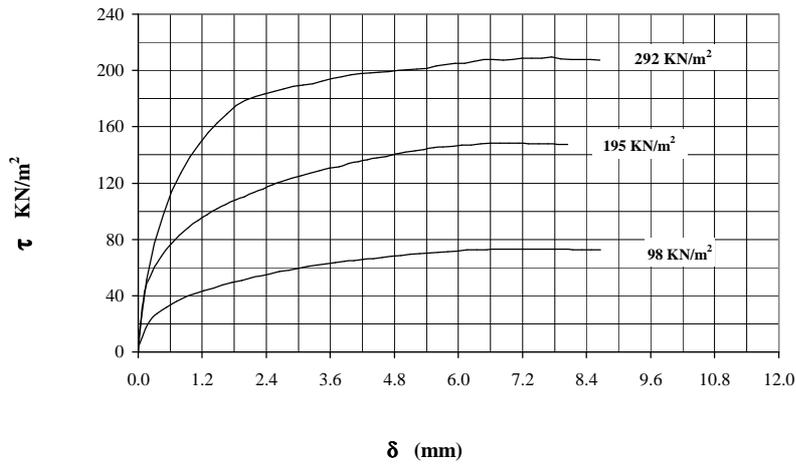


Certificato, n° 18042 del 30/08/22 Pag 2/4

COMMITTENTE : **Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)**
LOCALITA' : **Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)**
PROGETTO : **Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete**
SONDAGGIO : **P6** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **3.00 m**
Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 10/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005



NOTE: **I provini sono stati interamente ricostruiti**

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



Certificato. n° 18042 del 30/08/22 Pag 3/4
COMMITTENTE : Hydro Engineering s.s. (in nome e per conto di Enfinity)
LOCALITA' : Comuni di Guspini e Gonnosfanadiga (SU)
PROGETTO : Impianto FTV "EG Atlante" e relative opere di connessione alla rete
SONDAGGIO : P6 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 3.00 m
Data ricevimento camp: 27/7/22 Data esecuz. prova : 10/8/22 N° verb. accett.: 76/22

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Normativa di riferimento: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Table with 9 columns: PROVINO A (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.), PROVINO B (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.), PROVINO C (Cedimento, Spostam., Tens. Oriz.). Rows contain numerical data for each parameter across multiple samples.

Lo Sperimentatore
Il Direttore del laboratorio

Il cedimento e lo spostamento sono espressi in millimetri; la tensione orizzontale è espressa in KN/m²

