

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
Dr. Geol. GIUSEPPE BARBERI
Via F.P. POLIZZANO n. 14
90024 GANGI (PA)
TEL/FAX 0921/689375
e-mail barberigius@libero.it

Comune di Gangi

Prov. Palermo

OGGETTO: " Studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in Contrada Santa Croce".



STUDIO GEOLOGICO

COMMITTENTE: Comune di Gangi

Il Geologo

Dr. Giuseppe Barberi



PREMESSA

Il presente studio geologico a corredo del progetto per la " Realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in Contrada Santa Croce". è stato commissionato allo scrivente dal Comune di Gangi, con determina n.138 del 03/03/2021 del Responsabile del Settore Tecnico LL.PP. Ing. Cataldo Andaloro.

Lo studio in oggetto è finalizzato alla costruzione del modello geologico del sito e alla definizione del modello geotecnico, ai sensi del del D.M.17.1.2018, in relazione all'intervento da realizzare. Per quanto attiene alla definizione delle caratteristiche geologico-tecniche di propria competenza, lo scrivente, oltre che di un'accurata analisi litologica di superficie, si è avvalso di una campagna di indagini geognostiche consistente nell'esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prelievo di n.2 campioni indisturbati ed esecuzione delle relative prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni presenti nell'area, inoltre sono stati utilizzati n. 2 sondaggi, eseguiti in precedenti lavori, con escavatore a monte dell'area per raccordare le risultanze delle indagini tramite triangolazione. Il modello sismo-stratigrafico del sottosuolo è stato valutato mediante l'esecuzione di n. 1 prova geofisiche di tipo Masw.

Inoltre lo scopo del presente lavoro è quello di caratterizzare dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico l'area in studio e fornire così il corretto supporto alle successive attività di pianificazione e di sistemazione dell'area, in

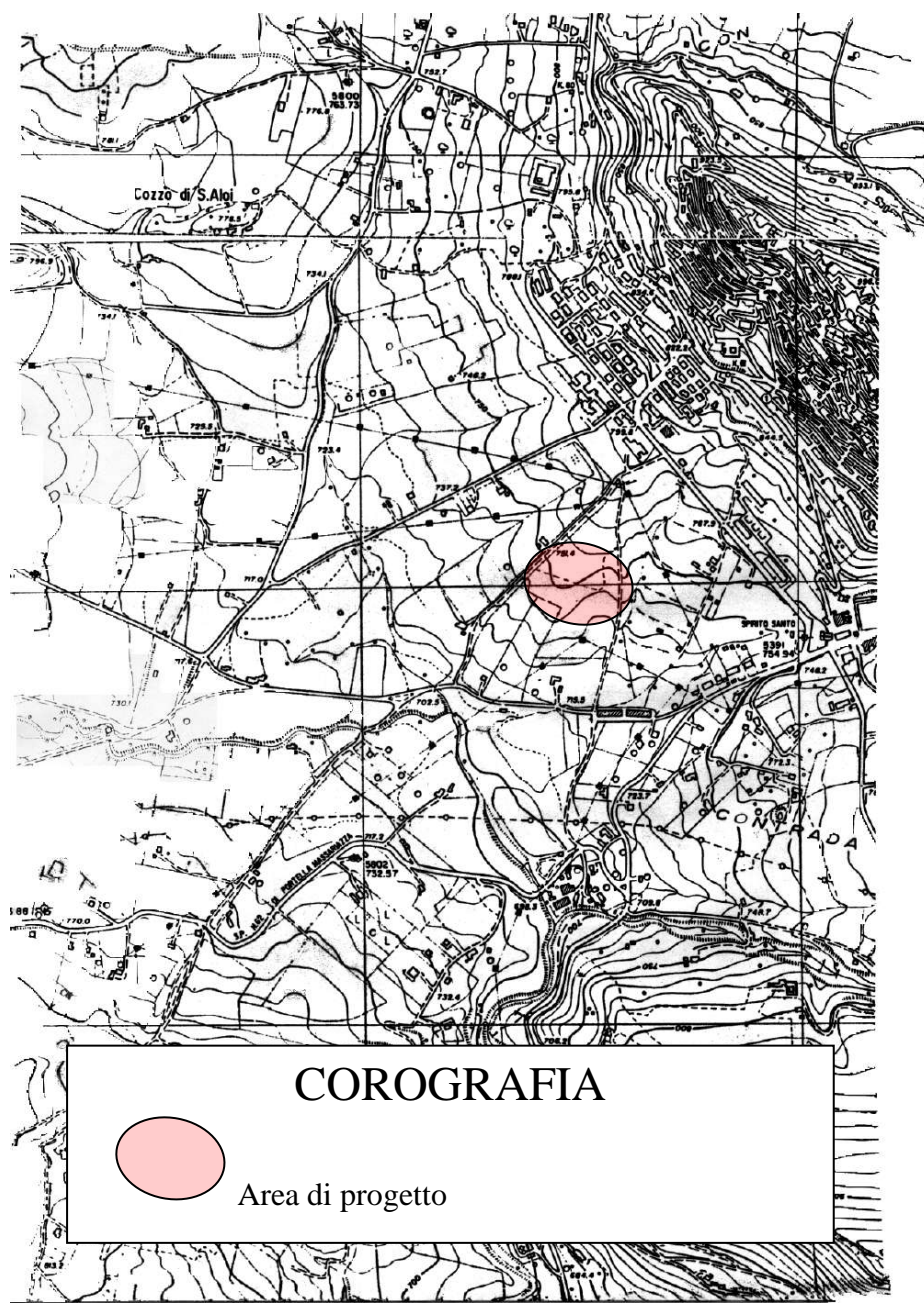
particolare il movimento franoso che ha interessato il versante sia a monte che a valle della condotta fognaria nel tratto trasversale del tracciato.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito oggetto di questo studio, ricade in località “Santa Croce” nel territorio del Comune di Gangi e precisamente nella porzione meridionale del versante Sud del Monte Marone, ricadente nella tavoletta I.G.M. in scala 1:25.000, Foglio 260 – Quadrante II N.O. Tavoletta “Gangi”.

L'andamento orografico rispecchia quello tipico siciliano di passaggio fra quello collinare e quello montano, caratterizzato da pendenze molto variabili e da altitudini comprese fra i 700 m ed i 800 m s.l.m. circa.

I suoli circostanti sono a carattere prevalentemente agricolo (utilizzati ad indirizzo cerealicolo – zootecnico).



ASSETTO STRUTTURALE.

La geologia delle Madonie è caratterizzata dall'impilamento di una successione di unità tettoniche messe in posto dopo il Miocene inferiore, derivanti dalla deformazione di originari domini paleogeografici, individuati durante le fasi di distensione mesozoiche.

L'evoluzione geologica dell'area delle Madonie è caratterizzata da tre momenti principali in cui si sono depositati i terreni affioranti caratterizzati dalle seguenti successioni:

- successioni mesozoico-terziarie con caratteristiche di bacino riferibili ai domini paleogeografici sicilidi (Dominio Sicilide);
- successioni mesozoico-terziarie con caratteristiche di piattaforma carbonatica, del suo margine e di scarpata (Dominio Panormide);
- successioni mesozoico-terziarie con caratteristiche di bacino Dominio Imerese, Dominio Imerese Numidico);
- successioni paleozoico-mesozoiche clastico-terrigene con caratteristiche di bacino (Bacino di Lercara).

Questi domini a partire dall'inizio del Miocene, vengono via via deformati verso l'esterno (dal Nord verso il Sud attuale) dando origine a delle unità tettoniche che impilandosi le une sulle altre, hanno dato origine all'edificio strutturale attuale.

Su queste unità deformate vanno a deporsi con un contatto discordante:

- successioni terrigene-carbonatiche, evaporitiche e carbonatiche del ciclo Tortoniano-Pliocene;

- successioni clastico-terrigene-carbonatiche del ciclo Pliocene superiore-Quaternario.

Il cuneo tettonico poggia sull'avampaese non deformato che affiora nel Plateau Ibleo e che continua nel Canale di Sicilia.

La retrodeformazione dei corpi impilati suggerisce in prima approssimazione un raccorciamento minimo dell'originario multistrato sedimentario di almeno il 50%.

L'orogenesi che ha generato la costruzione della catena è iniziata alla fine dell'Oligocene e si è protratta fino al Miocene medio durante il quale si è completato il sovrascorrimento sulle unità interne (Sicilidi).

La deformazione delle unità carbonatiche bacinali e la loro sovrapposizione sull'avampaese del tempo è prevalentemente tortoniana. A partire dal Tortoniano la deformazione ha raggiunto i livelli sottostanti coinvolgendo progressivamente il corpo della piattaforma carbonatica che si deforma secondo la direzione Est-Ovest; successivamente durante il Pliocene superiore queste strutture vengono dislocate da tensioni con direzione plicative NE-SO.

Le strutture presenti nell'area in studio sono il risultato della tettonogenesi appenninica, con spinte compressive occidentali perdurate fino a tutto il Pleistocene inferiore e deformazioni distensive Pleistoceniche legate a fenomeni di sollevamento generalizzati.

L'area esaminata è caratterizzata dalla presenza di strati pelitici e flyscioidi a forte inclinazione aventi una giacitura con immersione verso Nord-Ovest ed angolo variabile tra i 25° ed i 45°; l'intersezione delle stratificazioni con il pendio, di tipo a traversapoggio, è da porsi in relazione alla tipica conformazione delle formazioni

geologiche, e legate alla presenza di una piega ad ampio raggio di ondulazione e con asse orientato all'incirca Nord Ovest – Sud Est.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La geologia di un'area circoscritta deve essere necessariamente inquadrata in un più ampio contesto territoriale per poter descrivere una struttura che risulti significativa e comprensibile.

Nel caso in esame, la struttura significativa è rappresentata dal contatto tra i terreni lapidei delle Calcareniti di Gangi e quelli delle Argille grigio - azzurre formando una estesa vallata fino al fondovalle.

La struttura postorogena termina alla sommità sul Monte Marone interessato dall'affioramento di calcareniti. I terreni tortoniani in questione sono rappresentati essenzialmente da calcareniti, sabbie e conglomerati e da argille grigio-azzurre. .

La geologia di un'area circoscritta deve essere necessariamente inquadrata in un più ampio contesto territoriale per poter descrivere una struttura che risulti significativa e comprensibile.

La struttura geologica della zona in studio è caratterizzata dalla sinclinale asimmetrica la cui gamba meridionale forma il Monte Marone mentre l'ala meridionale affiora in C.da Equila, Cozzo San Pietro, Contrada Nasari, Cozzo Rupe etc.

Nelle ali della sinclinale affiorano le calcareniti appartenenti alla Formazione Terravecchia del Tortoniano.

Il nucleo della struttura è formato invece dalle argille grigio-azzurre anch'esse tortoniane ed appartenenti alla medesima formazione.

I terreni tortoniani poggiano con un contatto stratigrafico discordante sulle argille varicolori di età Cretaceo-Eocene appartenenti alla Falda Sicilide.

Lungo i versanti, il contatto fra le calcareniti e le soprastanti argille grigio azzurre è mascherato da una coltre detritica che affiora ai piedi dei versanti rocciosi.

L'allegata carta geologica permette di visualizzare l'estensione in affioramento dei terreni riscontrati nel corso del rilevamento geologico. Di seguito vengono descritte le caratteristiche dei terreni interessati dalle opere in progetto.

CALCARENITI

Le calcareniti tortoniane sono formate da granuli, di origine organogena, più o meno fortemente cementati con presenza però di livelli più sciolti sino a delle vere e proprie sabbie.

La roccia si presenta stratificata in banchi, aventi spessore variabile sino al metro. Fra gli strati sono presenti, a volte, sottili livelli sabbio-argillosi.

I banchi presentano una tipica stratificazione incrociata che permette agli stessi di sorreggersi reciprocamente.

Nel versante meridionale gli strati sono a franapoggio rispetto al pendio mentre nel versante settentrionale affiorano le testate dei banchi. La roccia presenta una colorazione variabile dal giallastro al grigio.

ARGILLE GRIGIO-AZZURRE

Le argille della Formazione Terravecchia del Tortoniano presentano una struttura a scaglie, una notevole frazione sabbiosa, colorazioni variabili dal grigio all'azzurro, ed in genere appaiono dure e consistenti. La parte più superficiale delle argille appare alterata ed assume una caratteristica colorazione variabile dal giallo al marrone.

DETRITO

La fascia detritica è formata da limi sabbiosi e/o argillosi frammisti a elementi lapidei di piccole e medie dimensioni, superiormente alle calcarenite prevalgono i termini detritici mentre sopra le argille la formazione superficiale è costituita prevalentemente da limi sabbioso- argillosi.

L'assetto attuale del territorio è il risultato dei diversi processi geomorfologici e dei diversi litotipi affioranti oltre naturalmente alla interazione di tali processi con le vicissitudini tettoniche e le variazioni climatiche. Ne consegue la presenza di forme risultanti da processi morfodinamici differenti dei quali i più recenti hanno modificato o smantellato le morfologie preesistenti.

La conoscenza dei caratteri fisici di un territorio costituisce un momento indispensabile ai fini della valutazione, e conseguente utilizzazione, delle sue risorse o "vocazioni". Tale valutazione deve tenere conto, al contempo, sia delle potenzialità (bellezze naturali e paesaggistiche, disponibilità idriche sia superficiali che sotterranee, fertilità dei suoli, fonti energetiche rinnovabili), che dei vincoli geoambientali (propensione all'instabilità dei versanti, acclività delle pendici ed energia dei rilievi, esondabilità delle aree di fondo valle, vulnerabilità degli acquiferi) che interessano il territorio. La fase conoscitiva non può prescindere dal riconoscimento e dalla determinazione dei processi geomorfologici in atto e dalla valutazione del loro ruolo o "peso" nell'evoluzione geomorfologica generale dell'area.

Infatti la superficie terrestre, in quanto "superficie limite", è sede dell'interferenza tra i processi propri della dinamica dell'atmosfera, dell'idrosfera e quelli della litosfera in se stessa (processi geodinamici).

Ne consegue che il rilievo terrestre subisce continue modificazioni ad opera delle interferenze tra i singoli processi di modellamento che su di esso si esplicano (processi geomorfologici), in relazione all'insieme delle condizioni

ambientali che determinano l'esistenza di gruppi di processi predominanti (sistemi morfodinamici).

Essi a loro volta dipendono oltre che, naturalmente, dalla natura litologica dei terreni interessati, anche dalle caratteristiche del clima e della vegetazione delle varie zone delle terre emerse; l'interazione fra questi fattori viene quindi a costituire i sistemi morfoclimatici.

La forma attuale del rilievo è conseguenza non solamente dei processi geomorfologici (processi morfodinamici), svoltisi nel sistema morfoclimatico attuale, ma anche di quelli esplicitatisi in sistemi passati, spesso caratterizzati a loro volta da processi morfoevolutivi differenti i cui effetti non sono sempre facilmente riconoscibili.

La conoscenza dei processi morfoevolutivi è presupposto indispensabile per operare una qualsiasi forma di gestione territoriale; e ciò risulta, ovviamente, di fondamentale importanza in una area ove le destinazioni d'uso del territorio devono essere rispettose di quelle che sono le tendenze evolutive dell'ambiente nel quale si opera.

In generale , sulla base dello stile geomorfologico esistente è possibile individuare cinque diversi settori, ai quali sono riconducibili altrettante unità di paesaggio, ognuno contrassegnato da una caratteristica associazione di forme del rilievo, in relazione alle condizioni geologico-strutturali esistenti o alla presenza di un agente geomorfologico percettibile (fiume o mare).

Il tratto saliente dell'area in studio è sicuramente dato dalla presenza di un versante argilloso a forma di semicirconferenza.

La geomorfologia della zona studiata è caratterizzata dalla presenza di versanti, costituiti da affioramenti in cui è evidente la contrapposizione tra i

termini litoidi (calcareniti di Gangi,arenarie,conglomerati) che danno luogo a pendii molto ripidi e pareti subverticali e gli affioramenti argillosi e sabbiosi che danno origine a versanti ben modellati con pendenze moderate. A tali versanti, come già detto, si contrappongono pendii molto ripidi dovuti alla presenza di frequenti intercalazioni rocciose, ad alto grado di coesione.

Questi ultimi sono caratterizzati da una morfologia più o meno accidentata, con pareti molto ripide che, in prossimità degli orizzonti maggiormente erodibili, danno vita a gradoni e ciglioni morfologici. In generale queste aree risultano abbastanza stabili, tranne che per le parti ad acclività pronunciata o addirittura a picco, dove può verificarsi qualche fenomeno di crollo. Tali fenomeni sono legati essenzialmente alla struttura dell'ammasso roccioso, alla stratificazione, alla giacitura, al grado di fratturazione o di cementazione degli elementi. Le formazioni litoidi poste a tetto delle argille ed a monte dell'area di interesse hanno giacitura "a reggipoggio", favorevole alla stabilità complessiva.

L'azione meccanica degli agenti atmosferici combinata con l'azione chimica delle acque hanno portato alla formazione di accumuli detritici localizzati principalmente nelle zone depresse ed alle pendici delle formazioni più rigide. Questi accumuli sono spesso sede di una modesta circolazione idrica che ne accentua l'azione di decomposizione chimica.

Nel sito in studio, in cui predomina la componente argillosa per un notevole spessore, la gravità, in concomitanza con l'azione delle acque selvagge, ha privato i terreni della loro cotica erbosa, nei punti di maggiore acclività, formando delle vallecole ad aspetto calanchive.

Queste tipiche forme di dissesto, caratteristiche di un simile ambiente geomorfologico, sono localizzate in prossimità degli impluvi, dove ad un aumento

della pendenza si accompagna generalmente l'azione di scalzamento al piede esercitato dalle acque incanalate, e sono associate a circoscritti fenomeni franosi superficiali.

Tali fenomeni sono legati, oltre che all'aumento della pendenza ed alle scadenti caratteristiche tecniche dello strato superficiale, anche alla presenza di acqua meteorica proveniente, in misura modesta. L'area in studio risente sia della presenza di un accumulo detritico limo-sabbioso, in parte di origine naturale ed in parte di natura antropica, di spessore variabile (in alcuni punti raggiunge i 3-4 m), che ricopre i terreni in posto.

La presenza di acqua meteorica proveniente dai rivoli naturali e artificiali risulta di natura effimera essendo legata agli eventi meteorici o a locali acquicludi all'interno della formazione argillosa. Essa rappresenta una delle principali cause del movimento franoso, in quanto interviene sia favorendo la plasticizzazione dei terreni argillosi sia esercitando un'azione lubrificante fra la massa in movimento e la formazione in posto.

Considerato che in gran parte della zona affiorano formazioni detritico-argillose, si intuisce facilmente come l'azione degli agenti morfogenetici agisca sulla stabilità dei versanti.

Le forme individuate in situ sono tutte da ricollegare ai processi morfogenetici sopra esemplificati e possono essere ricondotte a:

Thalweg: compongono il reticolo idrografico della zona e sono costituiti prevalentemente da valloni e impluvi più o meno profondi; la loro alta gerarchizzazione insieme con fenomeni di ruscellamento diffuso sono il risultato della bassa permeabilità delle terre in affioramento;

Forme di dissesto vario: diverse in funzione della natura litologica dei terreni interessati e della configurazione morfologica locale. Sono state rilevate in corrispondenza dei pendii ripidi sui terreni detritico-argillosi miocenici e sono costituite da numerosi fenomeni calanchivi o di colamento verificatesi a seguito di eccessiva imbibizione della parte superficiale dei terreni;

Nell'area studiata, in conseguenza della prevalenza del ruscellamento sulla infiltrazione, sono stati riscontrati particolari fenomeni erosivi. Ciò sia per la configurazione morfologica della zona, prevalentemente collinare, interessata talvolta da pendii scoscesi, sia per la litologia essenzialmente di tipo detritico-argilloso.

Allo stato attuale l'evoluzione morfodinamica si attua soprattutto tramite i processi idrometeorici di tipo areale e lineare di seguito descritti:

Ruscellamento diffuso: trattasi di un fenomeno che si esplica in corrispondenza degli affioramenti argillosi, presenti su superfici dalle pendenze più o meno modeste; le forme di dissesto superficiale riscontrate sono infatti riconducibili prevalentemente a fenomeni di ruscellamento diffuso, non canalizzato, e quindi in questo modo cartografate; è qui che l'infiltrazione è subordinata alle varie forme di dilavamento operato dalle acque meteoriche.

Erosione laterale di sponda: è un fenomeno erosivo che si esplica a danno delle sponde concave o esterne dei corsi d'acqua ad andamento meandriforme;

Erosione di fondo: è un fenomeno erosivo che si esplica prevalentemente sulle zone di accumulo o in corrispondenza di litotipi rigidi, determinando la formazione di strette incisioni a V. Attualmente interessa, anche se in misura non rilevante, la coltre di materiali alterati e rimaneggiati accumulati all'interno della cavità naturale formante il sito, e si manifesta con la presenza di solchi di erosione la cui

profondità varia da pochi decimetri a qualche metro, che drena le acque meteoriche della nicchia.

La rete idrografica, di tipo dentritico, è molto sviluppata ed in genere caratterizzata da incisioni, di diverso ordine, dove le acque erodono le sponde nei versanti a maggior pendenza. In linea generale, i processi morfogenetici sono molto attivi, le acque erodono intensamente i termini più argillosi e sabbiosi.

Le forme erosive si concentrano lungo gli assi degli impluvi che solcano le valli laterali.

Alla base del versante scorre il Fiume Gangi che raccoglie le acque di precipitazione provenienti dalle incisioni di diverso ordine presenti nei versanti.

L'area in studio è caratterizzata dalla presenza di numerose incisioni di vario ordine che contribuiscono alla formazione di corsi d'acqua che sfociano nei Torrenti che scorrono a fondovalle.

I corsi d'acqua che solcano il l'area sono a carattere torrentizio. Lo sviluppo della rete idrografica è influenzato oltre che dalla natura geologica dei terreni dal tipo di vegetazione, dalle tecniche di coltura e dalle opere antropiche. La rete idrografica segna decisamente il paesaggio naturale con ampie vallate, solchi profondi, strette gole, rigogliosa vegetazione ripariale.

I fiumi, le fiumare ed i torrenti hanno un andamento quasi sempre rivolto verso la costa. I profili longitudinali dei corsi d'acqua presentano una pendenza notevole nelle zone altimetricamente più elevate mentre man mano che si scende verso valle le pendenze si affievoliscono fino a diventare semipianeggianti con conseguente deposito di detriti.

Il clima che interessa l'area oggetto di studio rientra nelle caratteristiche generali del clima mediterraneo, con precipitazioni piovose concentrate nel periodo autunno-inverno e scarsamente rappresentate nelle altre due stagioni più calde. Nelle vette più alte periodicamente durante l'inverno si hanno raramente delle precipitazioni nevose di cui però risulta difficile reperire dei dati. Netta è quindi la distinzione tra il clima costiero in cui si riscontrano estati calde ma non torride e inverni moderati e brevi.

Man mano che ci si addentra nel territorio montuoso questi caratteri climatici si attenuano, specialmente per quanto riguarda le temperature invernali che si fanno più basse mentre sostanzialmente non diminuiscono quelle estive.

Per lo studio degli elementi climatici si sono utilizzati i dati delle stazioni pluviometriche ricadenti nel territorio in studio.

I dati consultati si riferiscono al periodo d'osservazione delle precipitazioni che va dal 1956 al 2000; da questi si è osservato che il valore medio delle precipitazioni è di circa 750 mm .

Le precipitazioni temporalesche persistenti confermano la sempre più elevata frequenza di eventi estremi che sono una espressione dei cambiamenti climatici in atto che mettono in pericolo la sicurezza del territorio , dove nove comuni su dieci sono interessati da parecchi chilometri quadrati di territorio considerato a rischio per eventi franosi.

Il territorio comunale di Gangi è suddiviso in tre parti, di differente estensione, dalla linea di spartiacque che delimita i bacini dei fiumi Imera Meridionale, Pollina e Simeto. Una parte del territorio è compresa all'interno del bacino in studio (Fiume Imera Meridionale dove è compreso anche parte del centro abitato di Gangi); la restante parte si suddivide tra il bacino del Fiume Pollina e quello del Simeto.

Il territorio, che dai margini delle Madonie Orientali si spinge fino alla provincia di Enna, presenta un aspetto complessivo tipico di ambiente di alta collina, con un'altitudine media di circa 800 m s.l.m. e con le cime più alte localizzate nella porzione settentrionale, in corrispondenza del gruppo montuoso madonita.

Lo studio geomorfologico del PAI ha permesso l'individuazione di n. 179 dissesti, per lo più attivi; 20 di questi ricadono nel bacino del Pollina e si localizzano nella porzione orientale del centro abitato e nelle zone ad essa limitrofe. In particolare, sono stati cartografati n. 159 dissesti, di cui 156 attivi, localizzati soprattutto in corrispondenza di versanti acclivi e costituiti da terreni argillosi, la cui diffusione prevale in tutto il territorio. Parecchi versanti mostrano aree instabili largamente estese in cui è difficile distinguere i singoli corpi franosi ed i movimenti in atto e dove prevalgono forme di erosione, sia ad opera di acque incanalate che per ruscellamento, in corrispondenza delle quali l'assenza di vegetazione favorisce l'instaurarsi di forme più spinte, quali i calanchi.

Spesso, in corrispondenza dei rilievi, costituiti a settentrione da rocce prevalentemente arenaceo-calcarenitiche e da calcari e gessi evaporitici nella porzione meridionale, si verifica il crollo di detriti e di massi, staccatisi da pareti

subverticali, il cui accumulo al piede delle stesse, dà luogo, talvolta, a colamenti e scivolamenti che coinvolgono anche le sottostanti masse argillose

A monte dell'area di progetto sia a Est che a Ovest sono presenti, nelle carte del P.A.I., delle zone attive di deformazione superficiale lenta con grado di pericolosità P2 (cfr. carte allegate).

STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

La stratigrafia dell'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto è stata ricostruita mediante l'esecuzione di n. 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, la cui ubicazione è riportata nell'apposito allegato, con prelievo di n.2 campioni indisturbati sottoposti a prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche. Le indagini geognostiche sono state eseguite dalla Ditta "Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna". Inoltre ci si è avvalsi di n. 2 sondaggi, che denominiamo S3 e S4 (cfr planimetria), eseguiti a monte dell'area di progetto, con l'escavatore, le cui risultanze vengono esposte nella presente relazione.

Complessivamente sono stati eseguiti ml 20 di perforazione a carotaggio continuo e ml 10 di sondaggi con escavatore, così ripartiti:

S1 ml 10,00

S2 ml 10,00

S3 ml 5,00

S4 ml 5,00

I sondaggi S1 e S2 sono stati eseguiti in prossimità della condotta fognaria mentre i sondaggi S3 e S4 sono stati eseguiti a monte (cfr. planimetria).

I terreni riscontrati possono essere distinti:

ORIZZONTE A - Argille limo-sabbiose alterate di colore marrone giallastro, poco umide, consistenti, con rari inclusi lapidei, sono presenti in S1,S2,S3,S4.

ORIZZONTE B - (Bedrock) Argille limose, debolmente debolmente sabbiose di colore grigio-azzurro, poco umide, molto consistenti, microscagliettate presenti in S1-S2-S3-S4;

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati denominati :

Campione S1C1 da ml 6,30 a ml 6,70 (Orizzonte A)

Campione S2C1 da ml 2,10 a ml 2,60 (Orizzonte B)

I risultati dei sondaggi meccanici eseguiti e delle prove di laboratorio sono riportati nell'apposito elaborato.

In sintesi in base alle prove di taglio diretto eseguite in laboratorio è possibile attribuire ai litotipi riscontrati le caratteristiche fisico- meccaniche:

Orizzonte A (S1,S2,S3,S4)

Argille limo-sabbiose alterate di colore marrone giallastro, poco umide, consistenti, con rari inclusi lapidei

Orizzonte B (S1,S2,S3,S4)

(Bedrock) Argille grigio-azzurre molto consistenti

Di seguito la tabella con le prove di laboratorio eseguite nei 2 campioni indisturbati

Sondaggio / campione	S1/C1	S2/C1
Quota prelievo	- 6,30 ÷ 6,70 m	- 2,10 ÷ 2,60 m
Parametro		
Contenuto naturale d'acqua: Wn (%)	20,282	24,344
Peso di volume naturale: γ (KN/m ³)	19,135	17,669
Peso specifico: Gs (KN/m ³)	25,420	25,130
Saturazione: S (%)	87,93	81,18
Indice dei vuoti: e	0,60	0,77
Porosità: n	37,42	43,45
Peso di volume saturo: γ_s (KN/m ³)	19,58	18,47
Peso di volume sommerso: γ' (KN/m ³)	9,77	8,66
Peso di volume secco: γ_d (KN/m ³)	15,91	14,21
Coesione non drenata: Cu (KN/m ²)	147,76	123,845
Coesione drenata: C' (KN/m ²)	23,228	12,930
Angolo di resistenza al taglio: ϕ' (°)	26,14	25,57

CARATTERISTICHE GEOSISMICHE GENERALI DEL TERRITORIO

La struttura della catena dei Monti Nebrodi - Madonie, rappresenta un sistema assimilabile ad un Horst, sollevata a Nord da una serie di faglie normali orientate da ENE-WSW a E-W, che delimitano l'area di affondamento dei bacini peritirrenici rispetto alla catena costiera sollevata.

Si tratta di una parte della catena costiera della Sicilia, delimitata a Sud da un importante fascio di faglie normali a direzione E - W, coperte in gran parte dai sedimenti neogenici. Ad Est la zona è troncata dal sistema di faglie Tindari – Taormina da una parte e dalla linea Monte Kumeta – Alcantara dall'altra, orientate NNW - SSE. Altre strutture neotettoniche minori sono date da pieghe orientate E-W che interessano la successione neogenica (M. della Grassa, Cozzo Prangi, M. Bauda e C.da S. Andrea) che hanno un limite Sud nell'area del bacino di Caltanissetta; più a ovest, lungo la stessa direttrice, si sviluppano la sinclinale di Ciminna e le anticlinali di Camporeale e di Salemi.

L'area della catena Nebrodi-Madonie é geologicamente costituita da una serie di scaglie tettoniche sud-vergenti, sovrapposte tra loro lungo tutto il periodo successivo al Cretaceo. I rilievi strutturali di campagna, lo studio delle lineazioni da foto aeree nell'area in questione, indicano una notevole dispersione nella distribuzione degli assi strutturali in tutte le direzioni e questo dato ben si accorda con la natura rigido-plastica dei sedimenti del Complesso Postorogeno con la

notevole tettonizzazione che caratterizza l'intera successione in cui prevalgono le direttrici E-W e subordinatamente N-S.

Il quadro strutturale descritto è sede di frequenti ed accentuate deformazioni neotettoniche testimoniate non solo da dislocazioni che interessano le Unità stratigrafiche recenti, ma anche e soprattutto dalla diffusa sismicità locale e indotta, in quanto risente della sismicità del basso Tirreno che si manifesta nell'area con estrema frequenza. Gli epicentri dei maggiori terremoti di quest'area sono distribuiti lungo l'allineamento Alia - Malvagna, nell'area di Mistretta e del Golfo di Palermo. La zona, pur essendo caratterizzata da una media attività sismica, mostra una serie di massimi in corrispondenza di Mistretta, di Patti e della zona di Ustica.

Le isosiste dei principali terremoti si allungano secondo le direttrici delle principali strutture longitudinali e trasversali descritte.

Allo scopo di disporre di ulteriori elementi di giudizio validi per valutare il livello di sismicità che caratterizza il territorio, è stata eseguita un'indagine destinata ad accertare gli effetti macrosismici registrati in passato nell'area di interesse. I terremoti considerati ai fini dell'analisi in argomento sono quelli che hanno fatto registrare effetti di intensità pari o superiore a 5 nella scala proposta da *Medvedev, Sponheur e Karnik* (M.S.K. - 64). Dall'analisi dei dati ricavati dal catalogo dei terremoti italiani (Stucchi et alii._2007. DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04 - Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38.) sono stati rilevati per la località in esame diversi eventi sismici:

DATA	INTENSITA' (SCALA M. S. K. - 64)
01.11.1693	VII° - VIII°

20.02.1718	VI° - VII°
20.02.1818	VI°
06.04.1822	VI° - VII°
28.12.1908	VI°
08.03.1925	VII°
11.09.1934	V° - VI°
31.10.1967	VIII°
15.01.1968	VI°
05.06.1977	VII°

Le intensità si riferiscono agli effetti registrati in corrispondenza del territorio delle Madonie e Nebrodi, e non alle relative intensità epicentrali. Da ciò si deduce che l'attività sismica e la distribuzione degli epicentri prodottesi nel passato individuano la fascia di territorio studiato tra le aree a media pericolosità sismica. Il quadro emerso dalla ricerca effettuata per il territorio in oggetto ben si accorda con i dati macrosismici ricavati per tutta l'area dei Nebrodi - Madonie e già noti in letteratura geologica. I principali eventi sismici sono dovuti a terremoti crostali con ipocentri, calcolati con l'uso del "*metodo di Shebalin*", a 20 - 30 Km di profondità ed estensione delle sorgenti sismiche in orizzontale nell'ordine di 4-5 Km. circa. Con periodi di ritorno, calcolati applicando il metodo di distribuzione probabilistica degli eventi detto dei "*valori estremi*" di Gumbel, che per gli eventi di **magnitudo M** maggiore di 5 sono dell'ordine dei 40 anni circa, per eventi di $M > 6$ di 125 anni e per eventi sismici con $M > 7$ un periodo di ritorno di oltre 400 anni. Dall'analisi della retta di M-F (Magnitudo-Frequenza), risulta come la sismicità di tutta la zona sia dovuta in prevalenza a molti terremoti di bassa magnitudo piuttosto che a pochi con alta magnitudo.

- Pericolosità sismica e calcolo della Vs30 ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 17/01/2018 NUOVE Norme Tecniche per le Costruzioni, “le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla *pericolosità sismica di base* del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag”.

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, adottata in Sicilia con Delibera Giunta Regionale n. 408 del 19 Dicembre 2003, il Comune di Gangi appartiene ad un'area di **Classe 2**, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima **ag = 0,25*g (m/s²)**.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

In osservanza alle Nuove NTC di cui al D.M. del 17/01/2018, ai fini dell'azione sismica di progetto si è calcolato un valore del Vs30 (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 metri) al piano di campagna di **339,00 m/s**. Quindi ne scaturisce che ai fini della definizione della azione sismica di progetto, si può attribuire il suolo di fondazione alla categoria “**C**” “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (Vedi sondaggi Masw allegati)*”

DESCRIZIONE DEL DISSESTO

La frana, che si presenta come uno scorrimento rotazionale di terra con spessore massimo al centro ed in basso e con strutture di trazione a monte e di compressione in basso, trova ubicazione nel versante argilloso a valle dell'abitato di Gangi. La morfologia del versante sul quale si colloca il dissesto è caratterizzata da una scarpata che mette a nudo una formazione argillosa caratterizzato da un pendio di moderata acclività che si estende verso sud-ovest. Il corpo di frana si presenta allungato in direzione N-S e si sviluppa per una lunghezza di circa 270 m e una larghezza max di circa 65 m nella porzione più ampia e coinvolge buona parte del versante argilloso sottostante l'abitato. La superficie del terreno investito dal dissesto si presenta con numerose ondulazioni, associate a fratture, e un accentuato spostamento di masse argillose si è verificato al piede del versante ciò porta a concludere che la superficie di scorrimento del movimento franoso sia poco profonda.

CAUSE DEL DISSESTO

Per un intervento idoneo occorre acquisire una preventiva, completa ed esauriente conoscenza del dissesto riguardo alle varie condizioni di seguito elencate per poter correttamente valutare l'influenza e il peso delle possibili cause che ne sono l'origine.

Le cause che hanno provocato la frana possono essere distinte in predisponenti e determinanti: predisponenti in quanto insiste nella natura stessa della massa interessata, determinanti perchè hanno causato il fenomeno.

Si possono considerare come cause predisponenti la litologia dei corpi rocciosi affioranti, la loro struttura e la situazione morfologica ed idrogeologica dell'area.

La causa determinante deve invece essere ricercata nel momento contingente in cui si è verificato il fenomeno franoso.

Dallo studio eseguito sull'area interessata dalla frana, è stato possibile individuare i diversi fattori predisponenti ed innescanti l'evento franoso in studio.

Fattori litologici: hanno influito sulla resistenza meccanica della singola roccia o dei terreni e sono dovuti alla presenza di strati ed interstrati limo sabbiosi sovrastanti strati compatti argillosi;

Tettonici: dall'analisi delle tensioni cui è sottoposto il versante si sono determinate delle zone di debolezza e di minore resistenza che posso attribuirsi alla giacitura a franapoggio delle unità con inclinazioni in genere uguali o minori al pendio. Le tensioni hanno condizionato anche il tipo e la direzione del movimento;

Morfologici: pendenza e forma del versante con la presenza di numerose fratture che provoca un afflusso di notevoli quantità di acque vadoze che in corrispondenza di livelli impermeabili creano delle sovrappressioni anche di

alcune decine di atmosfere dati i dislivelli esistenti. In particolare queste si sono verificate lungo il piano di sovrascorrimento in cui l'unità meno permeabile è sovrapposta a quella più permeabile;

Idrogeologici: idrografia, presenza di acque superficiali e sotterranee, condizioni di drenaggio e grado di saturazione dei terreni;

Meteorologici: condizioni climatiche dell'area, escursione termica, intensità e durata degli eventi meteorici che hanno condizionato anche la tipologia del dissesto;

Antropici: alterazione dell'equilibrio del versante per la presenza di scavi e rilevati.

La causa determinante deve invece essere ricercata nel momento contingente in cui si è verificato il fenomeno franoso. Le acque si sono infiltrate a monte lungo i primi tagli che si sono verificati a causa della rottura della condotta fognaria che attraversa il versante a monte della frana provocando così un aumento di pressione interna con sovrappressioni in corrispondenza delle intercalazioni limo-sabbiose in cui si sono verificate anche fenomeni di ammolimento con conseguente collasso dei terreni..

INTERVENTO SUL TRATTO DI VERSANTE DISSESTATO DALLA FRANA E ATTRAVERSATO DALLA CONDOTTA FOGNARIA

Lo studio geologico redatto ha messo in evidenza che il dissesto in atto è da ricondurre principalmente ad un movimento di massa terrosa che interessa il versante in studio. In particolare è stata interessata dalla frana un tratto di condotta fognaria che attraversa trasversalmente il movimento franoso (cfr. planimetria). Si tratta di una frana di scivolamento rotazionale di tipo complesso in quanto i movimenti hanno interessato sia i terreni a monte della condotta fognaria che i plinti sui quali era stata impostata la condotta. Gli indizi sul terreno (fratture e strappi nei primi metri di suolo, deformazione della condotta con traslazione dei manufatti), fanno ritenere che questa frana sia ancora attiva.

Gli interventi finalizzati alla riduzione dei processi erosivi saranno rivolti alla regimazione delle acque e alla realizzazione di una paratia di sostegno alla condotta fognaria con pali attestati nel bedrock argilloso (argille grigio-azzurre).

Tale intervento permetterà:

- di limitare l'apporto idrico monte all'interno dell'area di dissesto;
- regolare lo scorrimento delle acque;

CONCLUSIONI

La frana di Contrada Santa Croce, che ha coinvolto un tratto di condotta fognaria comunale ha un volume, secondo stime prudenziali, di circa 40-50 mila m³ ed è scivolata a valle su superfici di strato con un fronte di circa 50-60 metri.

La presente indagine aveva lo scopo di definire le condizioni di fattibilità dal punto di vista geologico, geomorfologico e geotecnico degli interventi finalizzati alla realizzazione di una paratia su un tratto di condotta fognaria che attraversa trasversalmente la frana. Sulla base delle indagini e dei rilevamenti effettuati in sito, è risultato come il fenomeno franoso sia tuttora attivo o potenzialmente soggetto alla riattivazione degli slittamenti in funzione del regime pluviometrico, coinvolgendo l'intera zona sottostante e sovrastante la condotta in oggetto fino all'area semipianeggiante al piede del pendio. Tale dissesto trova origine in diversi e concomitanti fattori predisponenti allo sviluppo e alla evoluzione del fenomeno gravitativo, quali l'assetto morfologico e l'assetto litologico dato dalla sovrapposizione di orizzonti stratigrafici costituiti da terreni dotati di scarse caratteristiche di resistenza e con mediocri possibilità di drenaggio interno, sia di origine naturale detritica che di origine antropica per la presenza di materiale riportato nella sede stradale. Riguardo in particolare agli interventi di sistemazione e ripristino della funzionalità della condotta in condizioni di massima sicurezza, i criteri precedentemente descritti risultano adeguati dal punto di vista geologico e geotecnico. Tuttavia è chiaro che la stabilità dell'opera in progetto è strettamente legata alla evoluzione temporale del fenomeno franoso attivo lungo il pendio, il quale, in mancanza di adeguati interventi di bonifica del dissesto franoso può influenzare il proseguo evolutivo del fenomeno stesso. Per tale motivo nella

presente relazione sono state definite e riportate opportune prescrizioni il cui rispetto risulta vincolante in termini di condizioni di fattibilità degli interventi, quali la realizzazione di adeguate misure per la corretta regimazione delle acque.

Sarà cura del progettista valutare e calcolare l'opportunità di tali interventi. Potrebbe essere importante l'installazione di strumenti e misure per il monitoraggio dei movimenti dei terreni soggetti al fenomeno franoso nell'area interessata e in adiacenza alla stessa. Per quanto esposto, sulla base delle osservazioni di carattere geologico e delle valutazioni degli elementi oggettivi raccolti, alla condizione che vengano tenute in debito conto le risultanze del presente studio geologico, nel rispetto di modalità esecutive, prescrizioni e valori limiti ammissibili specificati, per la realizzazione dell'intervento esprimo a riguardo parere di fattibilità geologica e compatibilità idrogeologica e ambientale.

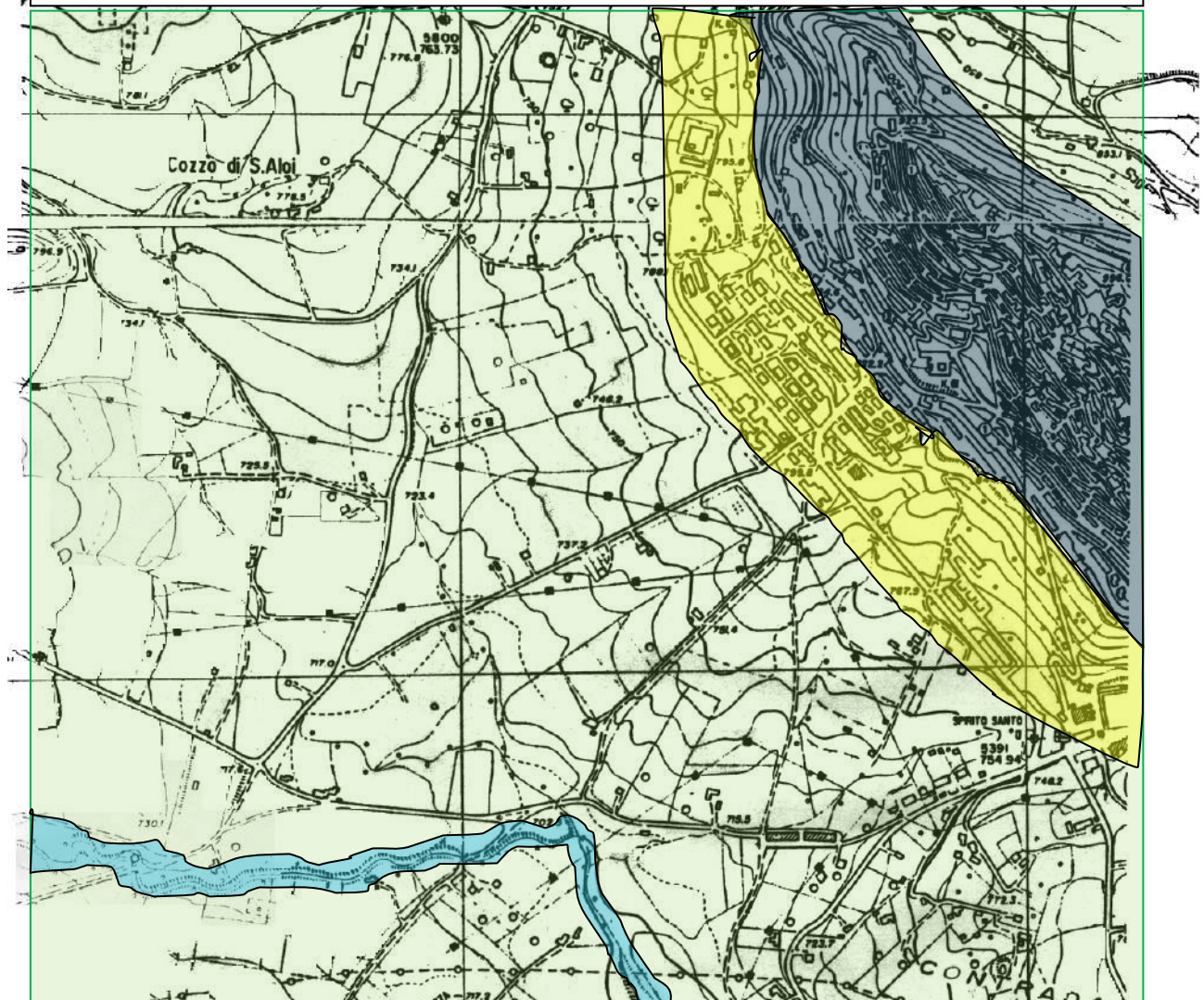
Gangi lì 10/09/2021

Il Geologo
Dr. Giuseppe Barberi

A circular professional stamp of the Order of Geologists of Sicily (Ordine dei Geologi della Sicilia). The stamp contains the text "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SICILIA", "Dr. Giuseppe Barberi", and "n. 609". A handwritten signature is written over the stamp.

CARTA GEOLOGICA

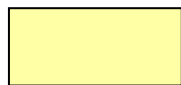
SCALA 1:10.000



LEGENDA



Alluvioni fluviali



Detrito di falda

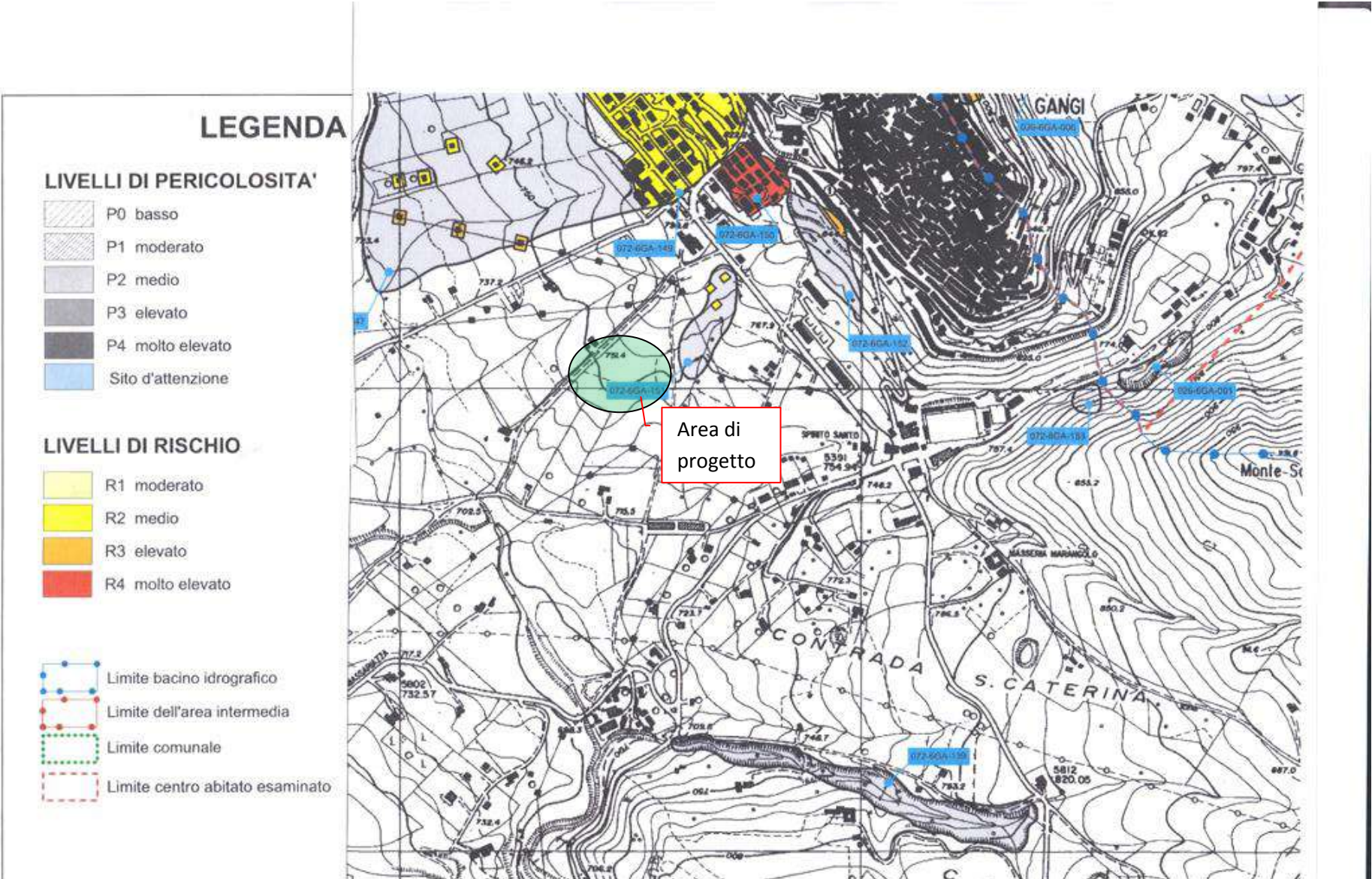


Calcareni



Argille grigio azzurre













PAI – Carta pericolosità



PAI – CARTA DEL RISCHIO FRANA





LEGENDA

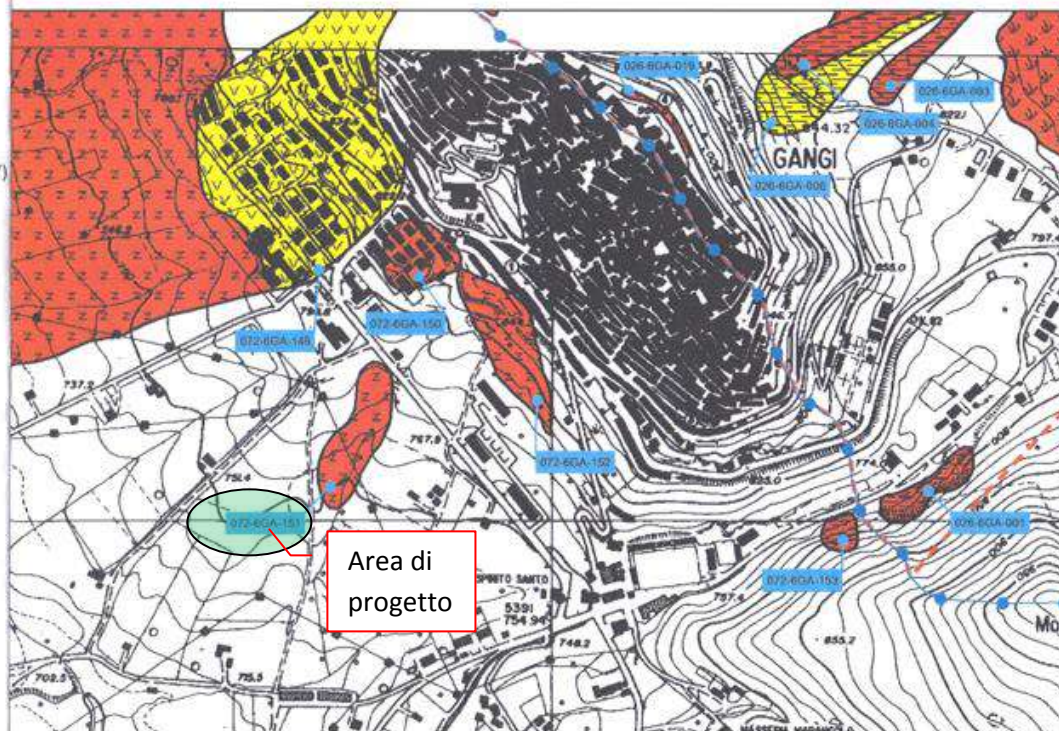
FENOMENI FRANOSI

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

STATO DI ATTIVITA'

-  Attivo
-  Inattivo
-  Quiescente
-  Stabilizzato artificialmente o naturalmente

-  Limite bacino idrografico
-  Limite dell'area intermedia
-  Limite comunale
-  Limite centro abitato esaminato



PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI



LEGENDA

● Sondaggi meccanici

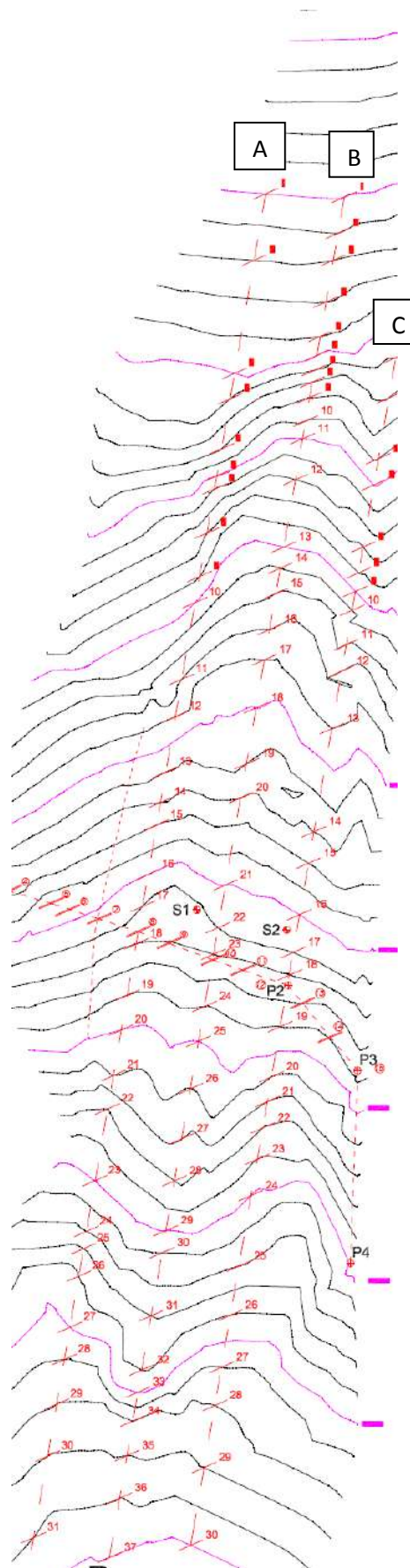
— Masw

CANTIERE: Lottizzazione Castagna Gangi	DATA: Maggio 2015	SONDAGGIO N . 3
--	--------------------------	---------------------------

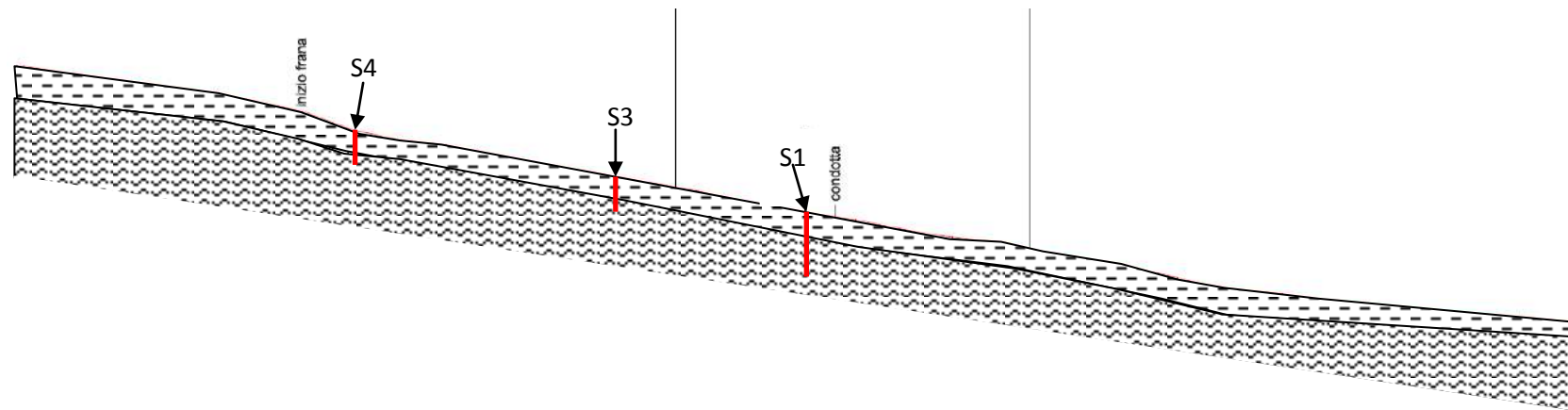
PROFONDITA' PROGRESSIVA		SPESSORE DELLO STRATO	SEZIONE DEL TERRENO	NATURA DEL TERRENO	FALDA ACQUIFERA	CAMPIONE INDISTURBATO
-------------------------	--	-----------------------	---------------------	--------------------	-----------------	-----------------------

[illegible]

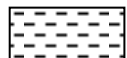
Piano quotato con sezioni



SEZIONE A



LEGENDA

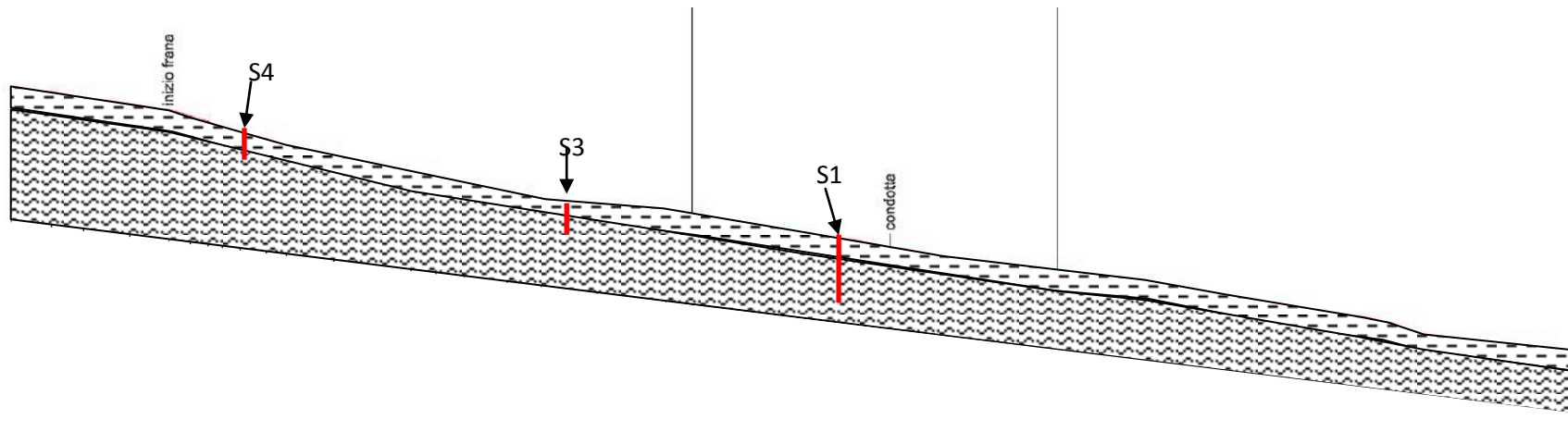


Coltre limo-sabbiosa

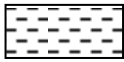


Argille grigio -azzurre

SEZIONE B



LEGENDA

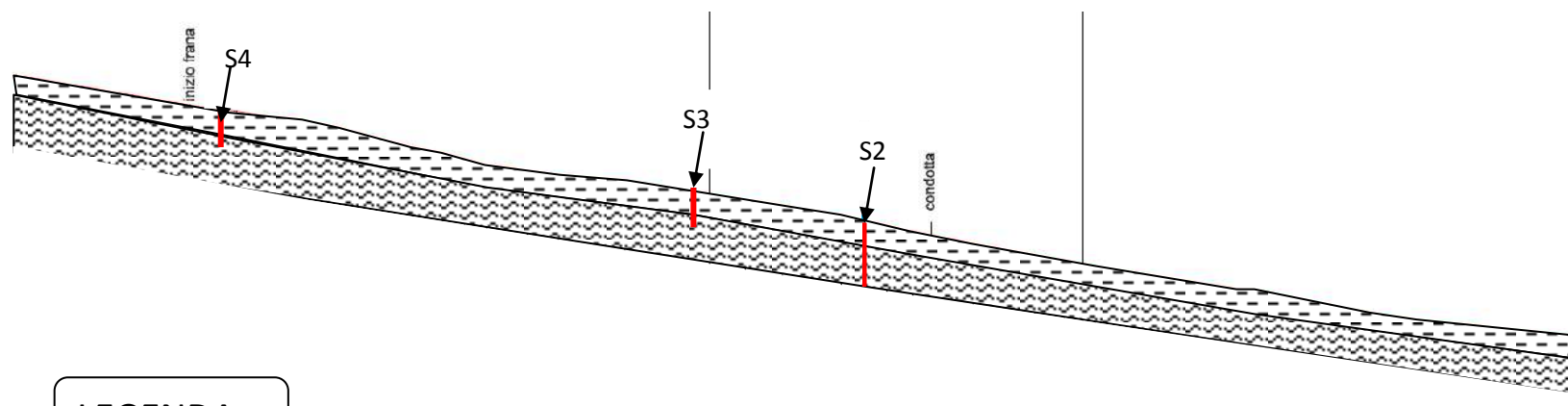


Coltre limo-sabbiosa

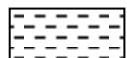


Argille grigio -azzurre

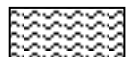
SEZIONE C



LEGENDA

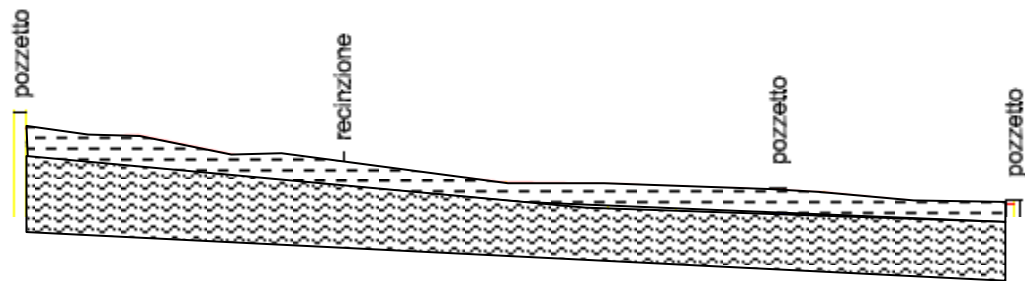


Coltre limo-sabbiosa



Argille grigio -azzurre

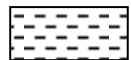
Profilo trasversale



LEGENDA



Coltre limo-sabbiosa



Argille grigio -azzurre

COMUNE DI GANGI

Provincia di Palermo

OGGETTO:

*INDAGINI GEOFISICHE A SUPPORTO DELLO
STUDIO GEOLOGICO A CORREDO DEL
" Progetto per la realizzazione di una
paratia a protezione della condotta
fognaria in Contrada Santa Croce"*

INDAGINI GEOFISICHE

COMMITTENTE:

COMUNE DI GANGI

IL TECNICO

Il Geologo
Dr. Giuseppe Barberi

A circular professional stamp of the Regional Council of Geologists of Sicily (Consiglio Regionale dei Geologi di Sicilia). The stamp contains the text "REGIONE SICILIANA", "CONSIGLIO REGIONALE DEI GELOGI", "BARBERI", and "n. 609". A handwritten signature is written over the stamp.

Indice

1.0. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE	1
2.0 DESCRIZIONE E FINALITA' DEL METODO DI INDAGINE "MASW" ...	2
2.1 attrezzatura utilizzata e metodologia d'esecuzione	3
3.0 INTERPRETAZIONE DELLA PROVA "MASW"	4
3.1 Analisi dei risultati della prova "MASW", determinazione dei valori dei moduli elastici dinamici e del periodo di risonanza del sito	7
4.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	12

“RELAZIONE SULLA INDAGINE GEOFISICA”

1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Su incarico del Comune di Gangi è stata eseguita n° 1 prospezione geofisica del tipo “MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999)”, al fine di caratterizzare la risposta sismica dell’area in studio, a supporto dello studio geologico relativo “Studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in Contrada Santa Croce”.

. Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle nuove norme tecniche del 17/01/2018.

In particolare è stata eseguita la seguente tipologia di indagine :

Prospezioni sismica

“MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

MASW	Lunghezza stendimento (m)	Step – Geofoni (m)	*Offset (m)
MASW_1	23	1	2

2.0 DESCRIZIONE E FINALITA’ DEL METODO DI INDAGINE

“MASW”

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua (al centro dello stendimento) il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d’onda si propagano con diverse velocità di fase, anche se influenzate dalla Vp (Velocità delle onde P) e della densità, esse sono strettamente correlate alla Vs (parametro di fondamentale

importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito e negli studi di amplificazione dello scuotimento sismico).

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile dal fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

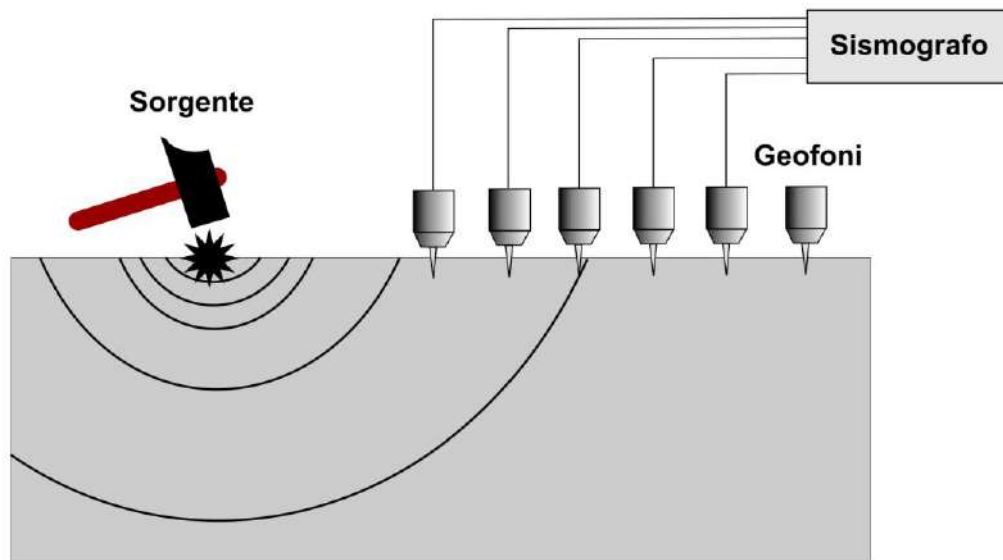
In questo metodo le onde superficiali generate in un punto, sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Che permettono di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, dando così, informazioni sui primi 30m-50m di profondità di indagine, in funzione della rigidità del suolo.

2.1 attrezzatura utilizzata e metodologia d'esecuzione

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione dei dati è un sismografo a 24 canali ECHO 12-24/2002 della "Ambrogeo", con n°24 geofoni verticali aventi un periodo proprio di 4,5 Hz, una mazza battente di 8 kg, a sua volta dotata di uno starter da accoppiare al circuito trigger del sismografo.

La prova è consistita nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, sollecitazioni dinamiche verticali, per la generazione delle onde P, e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori (geofoni) a componente verticale.

Per ogni prova sono stati effettuati N° 3 energizzazioni, con un offset (distanza dal geofono n°1) di 2,0 m.



3.0 INTERPRETAZIONE DELLA PROVA “MASW”

I dati sismici registrati in campagna sono stati elaborati utilizzando il software WinMasw 4.3 professional. L'operazione di processing consiste nell'individuare la curva di dispersione delle onde Rayleigh tramite piking sullo spettro di velocità ottenuto dai dati acquisiti, dopodichè mediante l'utilizzo di una potente tecnica di ottimizzazione (algoritmi genetici) viene ricavato un modello del profilo verticale delle Vs che soddisfa l'andamento della curva di dispersione sperimentale misurata. I sismostrati ottenuti dal profilo Vs, dopo una opportuna verifica di riscontro con le condizioni geologiche del sito, saranno caratterizzati sismicamente dai relativi valori di Vs, Vp, Densità, Modulo di Poisson, Modulo di Taglio, Modulo di Compressione, e dalla Costante di Lamè.

Inoltre, tali sismostrati verranno utilizzati per il calcolo del Vs30 (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m). A seguire i risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW.

Risultati prospezione MASW_1

Risultati prospezione MASW_1

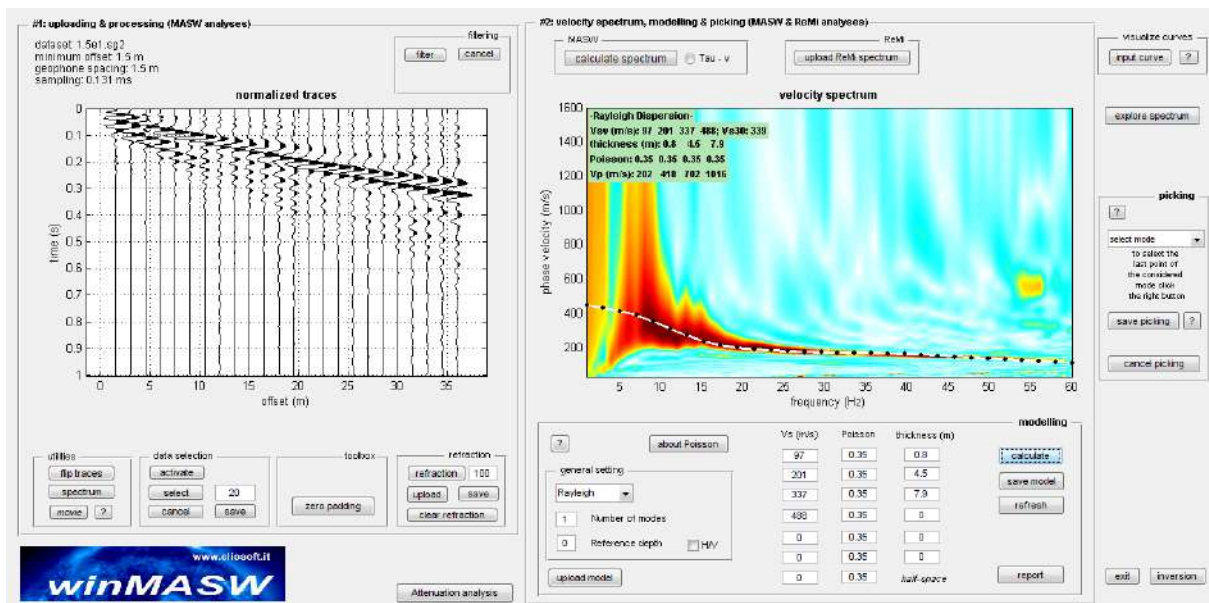


Fig. 1 Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra, lo spettro di velocità calcolato.

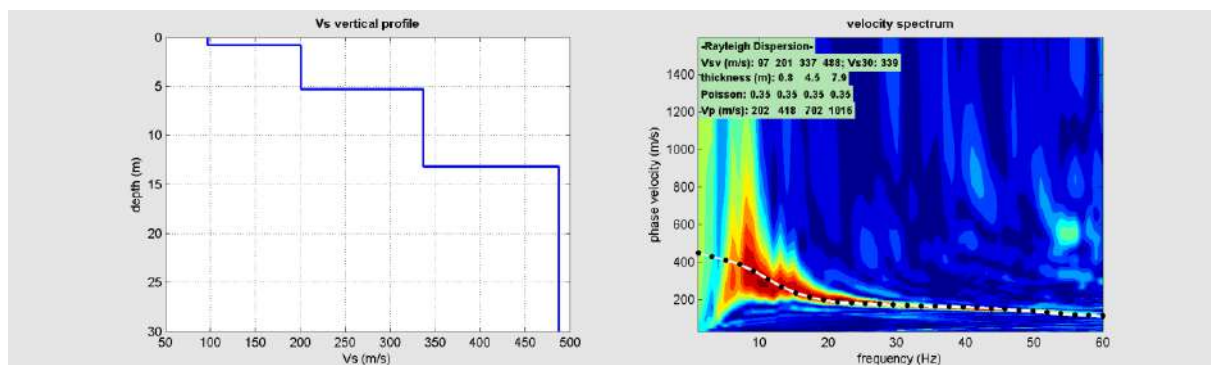
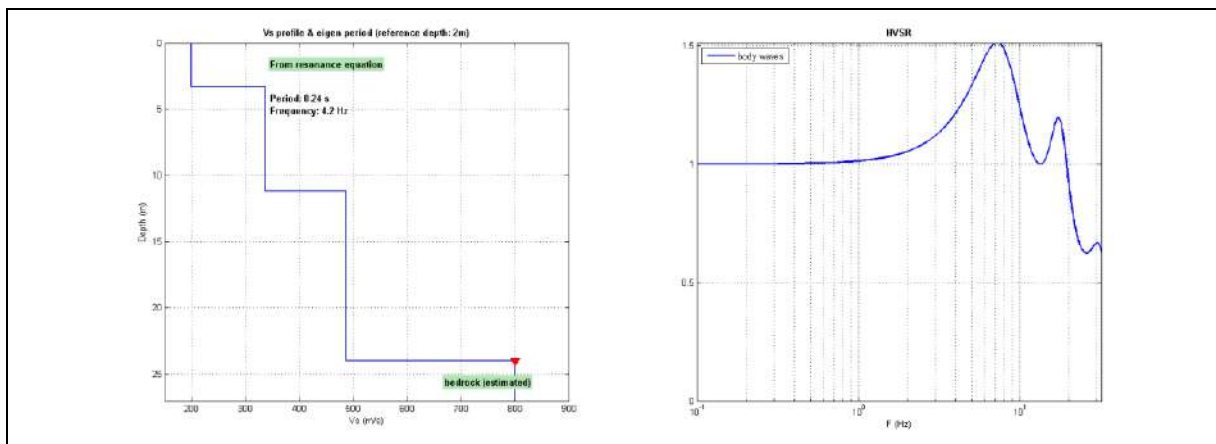


Fig. 2 Risultati della modellazione diretta con relativa curva di dispersione.
A sinistra: profilo verticale Vs e curva di dispersione del modello diretto.

A seguire viene fornito il periodo(T) e la frequenza (Hz) di risonanza del sito al piano di campagna (p.c.), calcolato in base al modello stratigrafico delle onde S, dalla seguente equazione di risonanza:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

dove h_i e V_{s_i} indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo (in m/sec), per un totale di N strati presenti nel modello sismostratigrafico considerato.



*Valori del periodo di risonanza (λ) e di frequenza(Hz) del sito calcolati
A -2,0 m dal piano di campagna (p.c).*

Profondità dal p.c. (m)	Periodo di risonanza del sito λ (sec)	Frequenza di risonanza del sito Hz
2,0 dal p.c.	0,24	4,2

3.1 Analisi dei risultati della prova “MASW”, determinazione dei valori dei moduli elastici dinamici e del periodo di risonanza del sito .

Dall'analisi dei dati sismici relativo alla prova MASW, si è ottenuto un riscontro abbastanza coerente con l'assetto geologico che caratterizza l'area in studio.

In ottemperanza alle “Nuove Norme Tecniche per la Costruzioni di cui al D.M. 14 Gennaio 2008” la classificazione del sito è stata ottenuta sulla base del valore V_{s30} (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m), dato dalla seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo (in m/sec), per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri superiori.

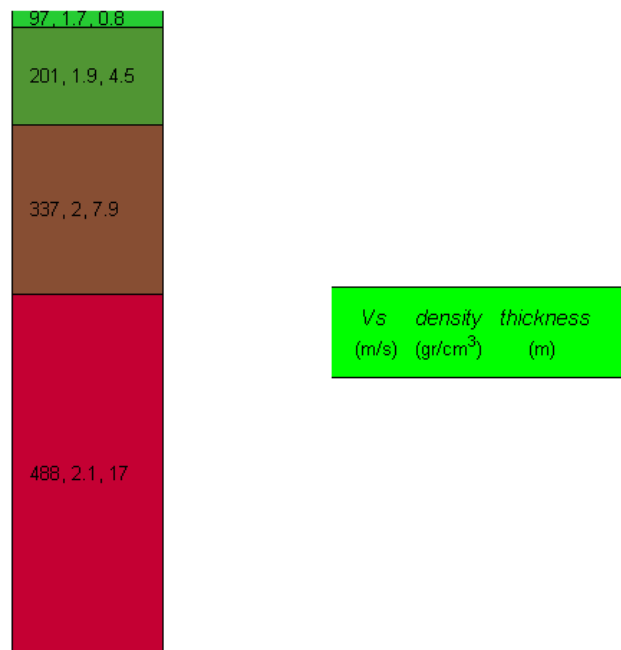
Valori di V_{s30} calcolati al piano di campagna (p.c.)

Vs 30 (m/s)	
Al p.c.	339,00

Valori del periodo di risonanza (λ) e di frequenza(Hz) del sito calcolati al piano di campagna (p.c).

Da quanto sopra esposto, ai fini della definizione della azione sismica di progetto, la categoria di suolo relativamente al piano di fondazione dell'opera in progetto è la “**C**” e cioè : *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

Modello a 4 sismostrati-Masw_1



Il modello stratigrafico ottenuto, evidenzia n°4 sismostrati, che vengono descritti qui di seguito:

- 0 a -0,8 m Si tratta verosimilmente di materiali a grana medio fine poco addensati e con scadenti caratteristiche fisico meccaniche. Si sono registrate le seguenti velocità di transito : Vp 230,00 m/s e Vs tra 97,0 m/s.
- Da – 0,8 m a –5,3 m terreni a grana medio fine, da poco a mediamente addensati con la profondità, con mediocri caratteristiche fisico meccaniche sono caratterizzati sismicamente dalle seguenti velocità: Vp 477,0 m/s Vs 201,0 m/s.
- Da -5,3 m a - 13,2 m si rinvencono materiali a grana medio-fine da mediamente addensati a addensati con la profondità, risultano avere discrete caratteristiche fisico meccaniche. Le velocità di transito delle onde sismiche al loro interno risultano essere le seguenti: Vp 800,00 m/s e Vs tra 337,0 m/s.
- Da -13,2 m a – 30,0 m si riscontrano materiali a grana medio fine, con migliori caratteristiche fisico meccaniche, sono attraversati dalle onde sismiche dalle seguenti velocità: Vp 1158,00 m/s e Vs 488,0 m/s.

Qui di seguito viene esposta una tabella con la relativa caratterizzazione sismica dei sismostrati individuati.

Il calcolo dei moduli elastici si basa sulla teoria dell'elasticità, la quale prevede che per sforzi impulsivi e di piccola energia, i corpi subiscono deformazioni linearmente proporzionali, alle forze che le originano. Pertanto, per sollecitazioni impulsive e di bassa energia, terreni e rocce rispondono nel campo della deformazione elastica. Le velocità di propagazione delle onde sismiche variano al variare delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche dei litotipi coinvolti e quindi, consentono di ottenere informazioni sulle proprietà elastiche dei mezzi attraversati.

Tali parametri esprimono le caratteristiche elastiche di un corpo quando è sottoposto ad uno sforzo e sono:

E (modulo di elasticità o di Young) esprime la resistenza alla deformazione lineare quando lo si sottopone ad uno sforzo di dilatazione o di compressione;

ν (rapporto di Poisson) indica la misura del cambiamento geometrico in forma di un corpo elastico;

G (modulo di rigidità o di Taglio) dà una misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di uno sforzo tangenziale ed esprime quindi la capacità del materiale a resistere cambiando di forma e non di volume;

K (modulo di compressione) misura il rapporto sforzo-deformazione nel caso di una pressione idrostatica ed indica la resistenza di un corpo alle variazioni di volume.

μ (modulo di Lamè) tiene conto delle tensioni tangenziali provocate dalle componenti normali dello sforzo.

Caratterizzazione sismica dei sismostrati individuati

Masw_1

Sismostrato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità (gr/cm3)	Mod. di Poisson	Mod. di Taglio (MPa)	Mod. di Compressione (MPa)	Mod. di Young (MPa)	Mod di Lamè (MPa)
I	0,8	230,0	97,0	1,70	0,39	16,0	69,0	45,0	58,0
II	4,5	477,0	201,0	1,87	0,39	76,0	326,0	211,0	275,0
III	7,9	800,0	337,0	2,00	0,39	227,0	977,0	632,0	826,0
IV	16,8	1158,0	488,0	2,09	0,39	498,0	2139,0	1385,0	1807,0

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La risultanza della prospezioni MASW ha consentito di caratterizzare sismicamente l'area in studio e di qualificare e quantificare le caratteristiche geosismiche dei terreni oggetto di studio. Il modello simo-stratigrafico, restituito dalla prospezione MASW, ha mostrato una apprezzabile correlatività con l'assetto geologico della area in studio. Il modello geosismico del sito, può essere definito da un primo spessore superficiale di circa 0,80 m, composto da terreni a grana medio fine poco addensati che costituiscono l'areato superficiale. Seguono dai 0,80 m a circa 5,30 metri di profondità, terreni a grana medio fine da poco a mediamente addensati verso il basso, con mediocri caratteristiche fisico-meccaniche, a seguire in successione da 5,30 a circa 13,2 m dal piano di campagna (p.c.) si riscontrano materiali a grana fine da mediamente addensati a addensati, infine a partire da 13,2 dal p.c. si riscontra la presenza di terreni a grana medio fine addensati con apprezzabili caratteristiche fisico-meccaniche. In osservanza al Nuovo NTC di cui al D.M. del 17 Gennaio 2018, ai fini dell'azione sismica di progetto, la stima del valore del Vs30 (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 metri), relativamente alla prospezioni Masw, risulta essere di 339,0 m/s, misurato al piano di campagna (p.c.), quindi ai sensi del D.M. 14/01/08 la categoria del suolo di fondazione dell'opera in progetto è la “C” e cioè : *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente addensati con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

Nuove Norme Tecniche per la Costruzione D.M. 17 Gennaio 2018

Categoria Suolo di fondazione “C”

Gangi , Luglio 2021

Il Geologo
Dr. Giuseppe Barberi



TRIVELLAZIONI
Li Pira Domenico e D'Anna s.n.c.

Sondaggi meccanici
Prove geotecniche in sito
Installazione strumentazione geotecnica

COMUNE DI GANGI
CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

OGGETTO: Studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una
paratia a protezione della condotta fognaria in Contrada Santa Croce
Indagini geognostiche e geotecniche

COMMITTENTE: Dott. Geol. Barberi Giuseppe in nome e per conto del
Comune di Gangi



PROFILI STRATIGRAFICI DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Petralia Soprana, luglio 2021

L' Impresa

TRIVELLAZIONI
Li Pira Domenico e D'Anna s.n.c.

- - -
Sondaggi meccanici
Prove geotecniche in sito
Installazione strumentazione geotecnica

-
Sede legale Via Nazionale - Fasanò, 56 - 90026 PETRALIA SOPRANA (PA) - Cell. 335.7636843/5 - P.IVA 06009440824
- - -

NOTA ILLUSTRATIVA SUL LAVORO SVOLTO

Il Dott. Geol. Barberi Giuseppe ha affidato alla scrivente Ditta l'incarico per eseguire le indagini geognostiche e geotecniche di supporto per lo studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in Contrada Santa Croce nel Comune di Gangi.

Sono stati eseguiti n. 02 sondaggi meccanici a rotazione e a carotaggio continuo spinti sino alla profondità di m 10,00 dal piano campagna.

Per l'ubicazione dei punti di sondaggio si rimanda alla planimetria allegata nello studio geologico - tecnico.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati, con campionatore tipo Shelby, due campioni i quali sono stati opportunamente chiusi ed etichettati e consegnati al laboratorio geotecnico Geosearch di Abbate Giuseppe & C. S.a.s., incaricato per eseguire le prove.

Per l'esecuzione delle indagini è stata utilizzata la perforatrice idraulica CMV MK 600 Matricola 1500, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Velocità di rotazione max - min 170 - 56 rpm
- Coppia min - max 200 - 600 Kgm
- Spinta sull'utensile 2600 Kg
- Forza di estrazione 3800 Kg
- Corsa tavola rotary 3300 mm

Sono stati utilizzati due carotieri semplici di diametro 101 mm e lunghezza 1500 e 3000 mm, con corone a inserti di widia.

TRIVELLAZIONI
Li Pira Domenico e D'Anna s.n.c.

Sondaggi meccanici
Prove geotecniche in sito
Installazione strumentazione geotecnica
-

Sede legale Via Nazionale - Fasanò, 56 – 90026 PETRALIA SOPRANA (PA) – Cell. 335.7636843/5 – P.IVA 06009440824

Durante l'esecuzione dei sondaggi è stato necessario ricorrere al rivestimento provvisorio del foro, utilizzando tubi metallici di diametro 127 mm e lunghezza 1500 mm.

Le carote prelevate sono state collocate dentro apposite cassette catalogatrici in pvc.

Petralia Soprana, luglio 2021

L'IMPRESA

PROFILI STRATIGRAFICI DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna s.n.c.

Via Nazionale - Fasanò, 56

90026 Petralia Soprana (PA)

Cell.: 335.7636843/5

 Committente..... : Dott. Geol. Barberi Giuseppe x conto del Comune di Gangi
 Cantiere..... : Contrada Santa Croce - Gangi
 Indagine..... : Progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della

 Sondaggio..... : S1
 Quota..... :
 Data..... : 14/06/2021
 Responsabile..... : Dott. Geol. D'Anna Sergio
 Operatore..... : Russo Francesco

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	% di Carotaggio	S.P.T.	P.T.	V.T.	Campioni	Diam. Foro	Metodo di Perforaz.	Metodo di Stabilizz.	Liv. di Falda	Piezometro
				0 1 2 3 4 5 6 7 8 9			Kg/cmq						
1	+++++	Terreno di riporto	0.90										
	+++++	Terreno agrario	0.60										
2		Argille limose con sabbia, alterate, di colore marrone - arancio, umide, di media consistenza	1.30										
3													
4													
5												4.50	
6												(RM)	
7		Argille limose di colore grigiastro, poco umide nella parte alta, asciutte verso il basso, da consistenti a molto consistenti. Presentano struttura scagliettata nella parte bassa	7.20					6.30 6.70					
8													
9													
10									10.00	10.00			
11									(101)	(CS)			
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

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

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

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

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici

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

Carotaggio: Continuo

Sonda: CMV MK 600 matricola 1500



Postazione S1



Cassetta catalogatrice S1C1 – Da m 0,00 a m 5,00



Cassetta catalogatrice S1C2 – Da m 5,00 a m 10,00

Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna s.n.c.

Via Nazionale - Fasanò, 56
90026 Petralia Soprana (PA)
Cell.: 335.7636843/5

Committente..... : Dott. Geol. Barberi Giuseppe x conto del Comune di Gangi	Sondaggio : S2
Cantiere..... : Contrada Santa Croce - Gangi	Quota..... :
Indagine : Progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della ...	Data..... : 14/06/2021
	Responsabile..... : Dott. Geol. D'Anna Sergio
	Operatore..... : Russo Francesco

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	% di Carotaggio	S.P.T.	P.T. Kg/cmq	V.T.	Campioni	Diam. Foro	Metodo di Perforaz.	Metodo di Stabilizz.	Lav. di Falda	Piezometro
1		Terreno agrario	0.80										
2		Argille limose alterate, di colore marrone, umide, di media consistenza	1.80					2.10					
3								2.60					
4													
5												4.50	
6		Argille limose di colore grigiastro, poco umide nella parte alta, asciutte verso il basso, da consistenti a molto consistenti	7.40									(RM)	
7													
8													
9													
10									10.00	10.00			
11								(101)		(CS)			
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

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

Sonda: CMV MK 600 matricola 1500



Postazione S2



Cassetta catalogatrice S2C1 – Da m 0,00 a m 5,00



Cassetta catalogatrice S2C2 – Da m 5,00 a m 10,00

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

COMUNE DI GANGI

CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE DI ACCETTAZIONE: N° 0483

CERTIFICATI: DAL N° 6.563 AL N° 6.571

OGGETTO: Studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una
paratia a protezione della condotta fognaria in Contrada Santa
Croce

COMMITTENTE: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna s.n.c.

CON. GEOLOGO: Dott. Barberi Giuseppe

DATA INIZIO / FINE LAVORO: 01.07.2021 / 20.07.2021


GEOSearch
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

e-mail: geosearch@tin.it

COMUNE DI GANGI CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

STUDIO GEOLOGICO RELATIVO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA PARATIA A PROTEZIONE DELLA CONDOTTA FOGNARIA IN CONTRADA SANTA CROCE

Nei campioni indisturbati, dopo l'estrusione e le fasi preliminari d'identificazione, sono state eseguite le seguenti prove:

- ❖ contenuto naturale d'acqua (W_n);
- ❖ peso dell'unità di volume (γ);
- ❖ peso specifico (G_s);
- ❖ prova di taglio diretto di picco in condizione consolidata e drenata (tipo C.D.) per la determinazione della coesione (c') e dell'angolo di attrito interno (ϕ'), espressi in termini di tensioni efficaci;
- ❖ compressione terra non confinata (ELL).

Il contenuto naturale d'acqua è stato calcolato eseguendo la media di tre valori ottenuti sottoponendo una quantità nota di campione ad essiccazione in stufa a 110°.

Il peso di volume, calcolato mediante una fustella in acciaio di volume noto, è stato ottenuto secondo una media effettuata su tre prove.

Il peso specifico, ottenuto mediante due picnometri da 250 ml, è stato calcolato sulla media di due determinazioni.

La prova di taglio diretto (tipo CD) è stata effettuata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini cilindrici aventi altezza di 2 cm e diametro 6,35 cm. E' stata eseguita la stabilizzazione e successivamente la preconsolidazione dei provini per almeno 24 h, al termine della quale è stato effettuato il taglio di picco.

I carichi applicati durante la fase di preconsolidazione e mantenuti per la successiva fase di taglio, sono indicati nelle schede di prova. Anche la velocità di rottura è indicata nelle specifiche schede di prova.

La prova di compressione non confinata (ELL) è stata eseguita, applicando al provino contenuto all'interno della cella triassiale, un carico assiale, crescente con continuità, fino a rottura. La velocità di deformazione è riportata nelle schede di prova

Bompietro, 20/07/2021

Il Direttore Tecnico


GEOSEARCH
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate 1

DATI VERBALE ACCETTAZIONE E PROVE RICHIESTE

Verbale di Accettazione n°: 0483

Data 01/07/2021

Foglio 1 di 1

COMMITTENTE

Ragione sociale	Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc	Telefono:
Domicilio fiscale		
Codice Fiscale/Partita IVA		

CANTIERE

Comune di ubicazione	Gangi (PA)
Descrizione del lavoro	Studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della condotta fognaria in Contrada Santa Croce

CONS. GEOLOGO

Cognome e nome	Dott. Barberi Giuseppe	Telefono:
Domicilio fiscale		
Codice Fiscale		

PROVE RICHIESTE

N° Riferimento Laboratorio	O437	O438						NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Sondaggio	1	2						
Campione	1A	2A						
Profondità da metri	6,30	2,10						
Profondità a metri	6,70	2,60						
Contenuto d'acqua	X	X						ASTM D 2216
Peso di volume	X	X						BS1377: Part2:1999:7.2
Peso specifico	X	X						ASTM D854 - 92
Determinazione CACO3								ASTM D 4373
Determinazione sost. organica								La Motte
Passante al vaglio 200#								ASTM D422 - 63
Granulometria per vagliatura								ASTM D422 - 63
Granulom. per sedimentazione								ASTM D422 - 63
Limite di Liquidità e Plasticità								ASTM D 4318-93
Limite di Ritiro								ASTM D 4318-93
Permeabilità Carico Variabile								Non descritta
Permeabilità da edometrica								ASTM D2435-90
Pocket penetrometrico								ASTM D2435
Prova Edometrica								ASTM D2435
Taglio C.D. - Picco	X	X						ASTM D3080
Taglio C.D. - Residuo								ASTM D3080
E.L.L.	X	X						ASTM D2166
Triassiale U.U.								ASTM D2850
Triassiale C.U.								ASTM D 4767-88

OSSERVAZIONI

APERTURA E DESCRIZIONE CAMPIONE - PROGRAMMA PROVE

N° VER. ACCETTAZIONE	0483
DATA	01/07/2021
N° Id. campione	O437

Son.ggio	1
Camp.	1A
da metri	6,30
a metri	6,70

Metodo prelievo campione		
Fustella	Carotiere	Manuale
X		

Condizione del campione		
Indisturb.	Semidist.	Disturb.
X		

COMMITTENTE:	Trivellazioni Li Pira D. e d'Anna snc
OGGETTO:	Studio geologico relativo al progetto per la etc..
CON. GEOLOGO	Dott. Barberi Giuseppe
LOCALITA':	C.da Santa Croce - Gangi (PA)
DATA PRELIEVO DEL CAMPIONE:	
DATA RICEVIMENTO DEL CAMPIONE:	30/06/2021
DATA DI APERTURA DEL CAMPIONE:	01/07/2021
CONTENITORE:	fustella



PROGRAMMA PROVE

<input type="checkbox"/> Ca Calcimetria	<input type="checkbox"/> CL Classificazione	<input checked="" type="checkbox"/> td Taglio diretto - Picco
<input type="checkbox"/> SO Contenuto Sost. Organiche	<input type="checkbox"/> kd Permeabilità diretta c. v.	<input type="checkbox"/> tr Taglio diretto - Residuo
<input checked="" type="checkbox"/> w Contenuto d'acqua	<input type="checkbox"/> ki Permeab. indiretta con edometro	<input type="checkbox"/> cv Compressione edometrica
<input checked="" type="checkbox"/> P Peso di volume	<input type="checkbox"/> LL Limite di Liquidità	<input checked="" type="checkbox"/> ell Compressione non confinata
<input checked="" type="checkbox"/> Gs Peso specifico	<input type="checkbox"/> LP Limite di Plasticità	<input type="checkbox"/> uu Triassiale U.U.
<input type="checkbox"/> GR Passante al 200#	<input type="checkbox"/> LR Limite di Ritiro	<input type="checkbox"/> cu Triassiale C.U.
<input type="checkbox"/> GR Granulometria per vagliatura	<input type="checkbox"/> Pr Compattazione (Proctor)	<input type="checkbox"/> cd Triassiale C.D.
<input type="checkbox"/> GR Granulometria per sediment.		

Colonna stratigraf.	Profond. metri spc	Pock.Pen. kg/cm ²	Torvane kg/cm ²	Prove eseguite	Descrizione litologica del campione
	- 10 cm				Argilla limosa debolmente sabbiosa, di colore grigio, lievemente microscagliettata, umida, piuttosto consistente.
	- 20 cm				
	- 30 cm				
	- 40 cm				
	- 50 cm				
	- 60 cm				
	- 70 cm				
	- 80 cm				
	- 90 cm				

NOTE:

Il Tecnico Sperimentatore

Pag. 1 di 1

Il Direttore Tecnico
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

Ver. Accettazione	0483	Data	01/07/2021		N. ident. del campione:	O437		
Committente	Triv. Li Pira D. e D'Anna s.n.c.	Sondaggio	1			Condizioni del campione		
Comune	Gangi (PA)	Campione	1A			Indist.	Semidi.	Riman.
Località	C.da Santa Croce	Profondità m.	6,30	6,70		X		

Oggetto: Studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della condotta etc..

Cons. Geologo: Dott. Barberi Giuseppe

Data di ricevimento del campione:	30/06/2021	N. ident. del certificato:	6563	Data:	20.7.2021
-----------------------------------	------------	----------------------------	------	-------	-----------

CONTENUTO D'ACQUA STATO NATURALE - normativa di riferimento: ASTM D2216

Data inizio / fine prova:	01.07. / 02.07.2021		
N. ident. del certificato:	6563 a	Data:	20.7.2021

Provino n.		riporta		A	B	C
Pesafiltro n.		riporta		5	11	23
Peso contenitore	Wc	pesa	g	33,680	35,390	32,710
Peso cont. + provino umido	Wcs(w)	pesa	g	74,240	76,860	79,560
Peso cont. + provino secco	Wcs(d)	pesa	g	66,150	70,270	72,740
Peso provino secco	Ws(d)	calcola	g	32,470	34,880	40,030
Peso acqua nel provino	Ww	calcola	g	8,090	6,590	6,820
CONTENUTO D'ACQUA	w	calcola	%	24,915	18,893	17,037
Media =				20,282		

PESO DI VOLUME NATURALE - normativa di riferimento: BS1377T15

Data inizio / fine prova:	01.07. / 01.07.2021		
N. ident. del certificato:	6563 b	Data:	20.7.2021

Provino n.		riporta		A	B	C
Fustella n.		riporta		8	2	9
Volume fustella	Vf	riporta	cm ³	63,36	63,36	63,36
Peso fustella	Wf	pesa	g	90,92	84,33	91,060
Peso fustella + provino	Wfs	pesa	g	214,140	209,670	213,380
Peso provino	Ws	calcola	g	123,220	125,34	122,32
PESO DI VOLUME	γ	calcola	g/cm ³	1,945	1,978	1,931
Media kN/m ³ =				19,135		

PESO SPECIFICO - normativa di riferimento: ASTM D854-92

Data inizio / fine prova:	01.07. / 03.07.2021		
N. ident. del certificato:	6563 c	Data:	20.7.2021

Provino n.		riporta		A	B
Picnometro n.		riporta		8	10
Fattore correz. temperatura		riporta		0,9971	0,9971
Peso provino	Ws	pesa	g.	50	50
Peso picnometro+acqua	Wpw	pesa	g.	767,276	445,140
Peso picn. + provino + acqua	Wpsw	pesa	g.	798,050	475,900
Volume provino	Vs	calcola	cm ³	19,23	19,24
PESO SPECIFICO	Gs	calcola	g/cm ³	2,593	2,591
Media kN/m ³ =				25,420	

DIAGRAMMA DI FASE

(V=volume, W=peso, t=totale, s=solidi, w=acqua, a=aria)

VOLUME TOTALE Vt = cm ³ 1,00	Vv cm ³ 0,37		Va cm ³ 0,05	ARIA	PESO TOTALE Wt = g 1,95
			Vw cm ³ 0,33	ACQUA	
			Ww g 0,33		
	Vs cm ³ 0,63			SOLIDI	
				Ws g 1,62	

GRANULOMETRIA		
% passante al 4#		
% pass. al 200#		
VALORI CALCOLATI PER VOLUME TOTALE = 1 cm ³		
Peso totale		
Wt	g	1,95
Peso solidi		
Ws	g	1,62
Peso acqua		
Ww	g	0,33
Volume solidi		
Vs	cm ³	0,63
Volume vuoti		
Vv	cm ³	0,37
Volume acqua		
Vw	cm ³	0,33
Volume aria		
Va	cm ³	0,05
Saturazione		
S	%	87,93
Indice dei vuoti		
e		0,60
Porosità		
n	%	37,42
Peso di volume saturo		
γ_{sat}	g/cm ³	2,00
γ_{sat}	KN/m ³	19,58
Peso di volume sommerso		
γ'	g/cm ³	1,00
γ'	KN/m ³	9,77
Peso di volume secco		
γ_d	g/cm ³	1,62
γ_d	KN/m ³	15,91

Il Tecnico Sperimentatore

N° di pagine del certificato: 1 di 1

Il Direttore Tecnico
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

Scheda descrittiva (D.P.R. 380/2001 art.59)

Numero Verbale di Accettazione: Data di accettazione:

Comittente:

Direttore dei lavori:

Oggetto:

Località:

Sondaggio/pozzetto n.: Campione n.:

Profondità da m a m:

Laboratorio che ha eseguito la prova:

Numero identificativo del certificato:

Data del certificato:

Numero di pagine di cui è composto il certificato:

Numero identificativo del campione:

Descrizione e "storia" del campione:

Metodo di prova utilizzato e sua identificazione:

Data di ricevimento del campione:

Data di esecuzione della prova - inizio:

Data di esecuzione della prova- fine:

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

Geosearch
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 1/3

1/1

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

Descrizione: argilla limosa deb. sabbiosa

Note: campione inidisturbato prelevato a - 6,30 m

Sigla campione: O437

Prova di taglio diretto

Fase di rottura

Numero provino	Peso di volume (kN/m ³)	Contenuto d'acqua (%)	Area della sezione (cm ²)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kN/m ²)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (N)	Spostamento orizzontale (mm)	Spostamento verticale (mm)	Tensione di taglio (kN/m ²)
1	19,074	24,915	31,68	2	150	0,002	37,5	1	0,046	0,006	0,32
							75	16	0,057	0,008	5,05
							112,5	55	0,108	0,015	17,36
							150	103	0,199	0,023	32,51
							187,5	116	0,278	0,031	36,62
							225	150	0,378	0,036	47,35
							262,5	167	0,463	0,044	52,71
							300	170	0,557	0,05	53,66
							337,5	202	0,656	0,053	63,76
							375	209	0,739	0,058	65,97
							412,5	217	0,849	0,062	68,5
							450	223	0,934	0,065	70,39
							487,5	229	1,036	0,068	72,29
							525	235	1,137	0,068	74,18
							562,5	239	1,227	0,069	75,44
							600	244	1,336	0,069	77,02
							637,5	247	1,423	0,068	77,97
							675	245	1,525	0,064	77,34
							712,5	241	1,62	0,062	76,07
							750	238	1,716	0,058	75,13
							787,5	234	1,82	0,054	73,86
2	19,397	18,893	31,68	2	250	0,002	37,5	41	0,031	0,008	12,94
							75	97	0,091	0,012	30,62
							112,5	153	0,167	0,017	48,3
							150	189	0,246	0,021	59,66
							187,5	235	0,324	0,024	74,18
							225	276	0,402	0,027	87,12
							262,5	320	0,487	0,032	101,01
							300	360	0,577	0,036	113,64
							337,5	398	0,668	0,041	125,63
							375	434	0,759	0,047	136,99
							412,5	467	0,851	0,052	147,41
							450	495	0,94	0,057	156,25
							487,5	525	1,03	0,062	165,72
							525	555	1,123	0,066	175,19
							562,5	582	1,215	0,071	183,71
							600	578	1,308	0,077	182,45
							637,5	574	1,402	0,084	181,19
							675	570	1,494	0,092	179,92
							712,5	568	1,587	0,099	179,29

Certificato n.: 6564

Data Certificato: 20/07/2021

Verbale di Accettazione n.: 0483

Data Verbale: 01/07/2021

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

GEOSARCH
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 2/3

1 / 2

Geosearch di Abbate Giuseppe & C . s.a.s.

Via Gangi 6/A, 6/A-90020 Bompietro (PA)-0921647553

Numero provino	Peso di volume (kN/m ³)	Contenuto d'acqua (%)	Area della sezione (cm ²)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kN/m ²)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (N)	Spostamento orizzontale (mm)	Spostamento verticale (mm)	Tensione di taglio (kN/m ²)
							750	562	1,68	0,104	177,4
3	18,937	17,037	31,68	2	350	0,002	37,5	86	0,063	-0,001	27,15
							75	133	0,127	0,01	41,98
							112,5	171	0,194	0,021	53,98
							150	208	0,262	0,036	65,66
							187,5	236	0,34	0,051	74,49
							225	259	0,422	0,067	81,76
							262,5	283	0,506	0,079	89,33
							300	303	0,594	0,097	95,64
							337,5	322	0,682	0,113	101,64
							375	339	0,772	0,131	107,01
							412,5	354	0,862	0,148	111,74
							450	368	0,952	0,171	116,16
							487,5	384	1,043	0,184	121,21
							525	400	1,136	0,199	126,26
							562,5	414	1,23	0,217	130,68
							600	428	1,322	0,233	135,1
							637,5	437	1,418	0,236	137,94
							675	448	1,514	0,274	141,41
							712,5	459	1,609	0,294	144,89
							750	471	1,702	0,313	148,67
							787,5	484	1,794	0,331	152,78
							825	497	1,886	0,349	156,88
							862,5	512	1,976	0,369	161,62
							900	524	2,07	0,388	165,4
							937,5	535	2,163	0,408	168,88
							975	544	2,255	0,43	171,72
							1012,5	552	2,347	0,452	174,24
							1050	558	2,44	0,474	176,14
							1087,5	557	2,531	0,491	175,82
							1125	554	2,625	0,511	174,87
							1162,5	551	2,715	0,512	173,93
							1200	548	2,805	0,511	172,98

Certificato n.: 6564

Data Certificato: 20/07/2021

Verbale di Accettazione n.: 0483

Data Verbale: 01/07/2021

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

GEOSearch
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 2/3

2 / 2

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

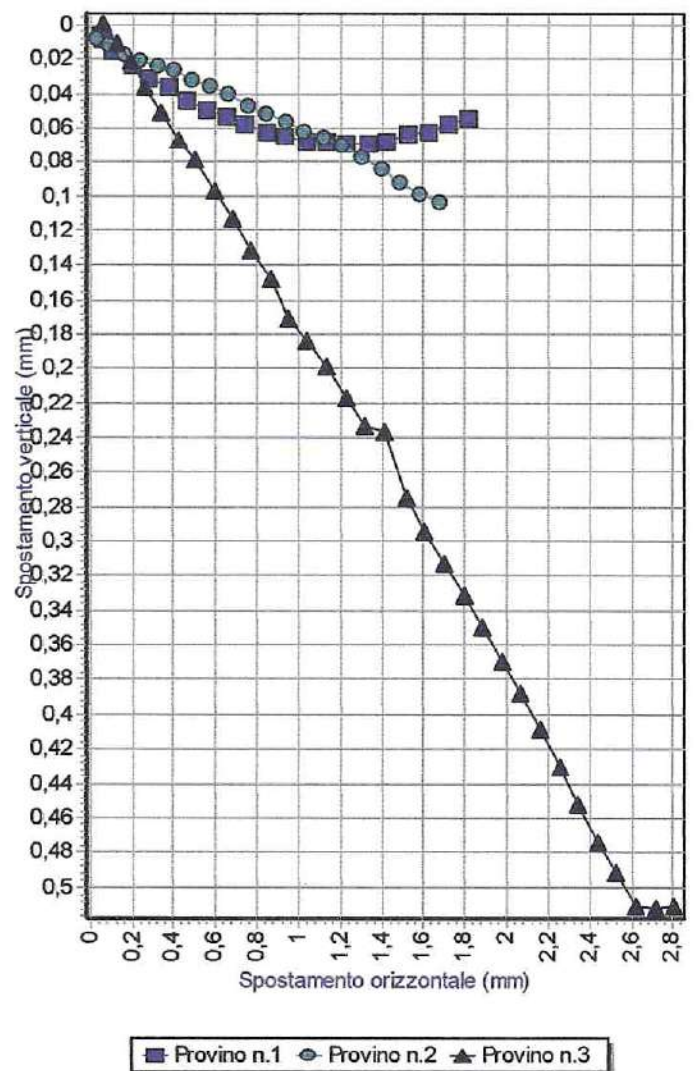
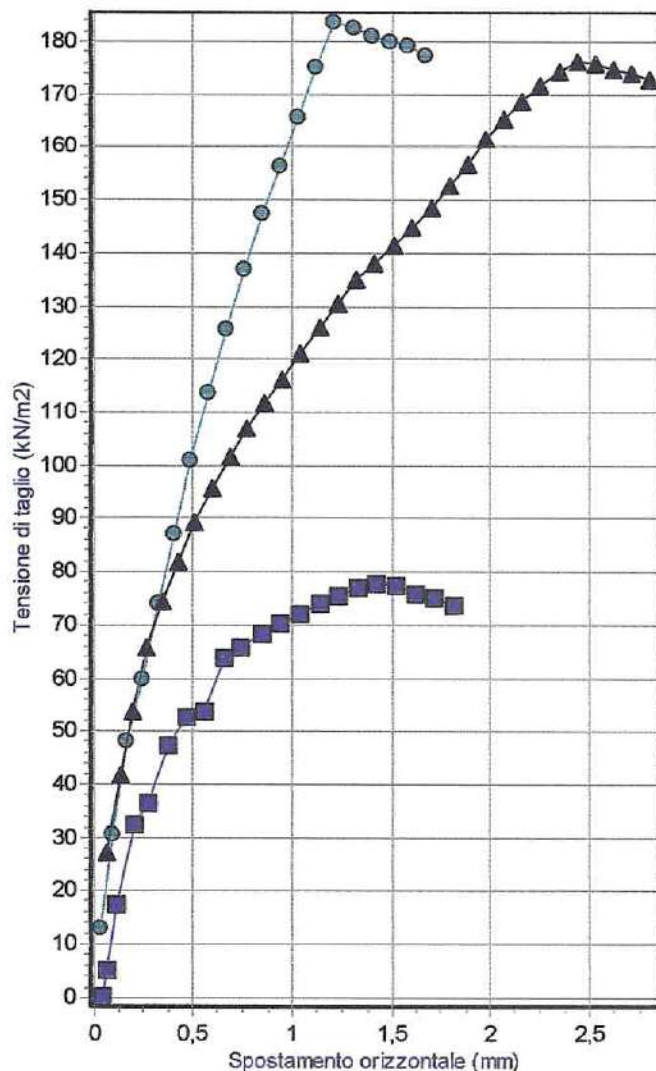
Descrizione: argilla limosa deb. sabbiosa

Note: campione inidisturbato prelevato a - 6,30 m

Sigla campione: O437

Prova di taglio diretto**Grafici degli spostamenti**

Numero provino	Contenuto d'acqua (%)	Peso di volume (kN/m ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Velocità di carico (mm/min)
1	24,915	19,074	31,68	2	0,002
2	18,893	19,397	31,68	2	0,002
3	17,037	18,937	31,68	2	0,002



Certificato n.: 6564

Data Certificato: 20/07/2021

Verbale di Accettazione n.: 0483

Data Verbale: 01/07/2021

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

GEOSEARCH
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 3/3

1 / 1

Scheda descrittiva (D.P.R. 380/2001 art.59)

Numero Verbale di Accettazione: Data di accettazione:

Comittente:

Direttore dei lavori:

Oggetto:

Località:

Sondaggio/pozzetto n.: Campione n.:

Profondità da m a m:

Laboratorio che ha eseguito la prova:

Numero identificativo del certificato:

Data del certificato:

Numero di pagine di cui è composto il certificato:

Numero identificativo del campione:

Descrizione e "storia" del campione:

Metodo di prova utilizzato e sua identificazione:

Data di ricevimento del campione:

Data di esecuzione della prova - inizio:

Data di esecuzione della prova- fine:

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

Geosearch
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 1/3

1/1

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

Descrizione: argilla limosa deb. sabbiosa

Note: campione indisturbato prelevato a - 6,30 m

Sigla campione: O437

Espansione Laterale LiberaContenuto iniziale d'acqua (%): 20,282 Peso di volume iniziale (kN/m³): 19,135 Peso specifico del campione (kN/m³): 25,42

Diametro provino (mm)	Altezza del provino (mm)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Deformazione (mm)	Forza applicata (N)	Deformazione assiale %	Sezione media (cm ²)	Sforzo deviatorico (kN/m ²)
38,1	76,2	0,76		0	0	0	11,4009	0
				0,5	109	0,6562	11,4762	94,9792
				1	199	1,3123	11,5525	172,2571
				1,5	287	1,9685	11,6299	246,7777
				2	346	2,6247	11,7082	295,5194
				2,5	344	3,2808	11,7876	291,8321
				3	342	3,937	11,8682	288,165
				3,5	336	4,5932	11,9498	281,1763
				4	330	5,2493	12,0325	274,2572


Certificato n.: 6565 Data Certificato: 20/07/2021

Verbale di Accettazione n.: 0483

Data Verbale: 01/07/2021

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico


 GEOSearch
 Responsabile Laboratorio
 Geol. Giuseppe Abbate

allegato 2/3

1 / 1

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

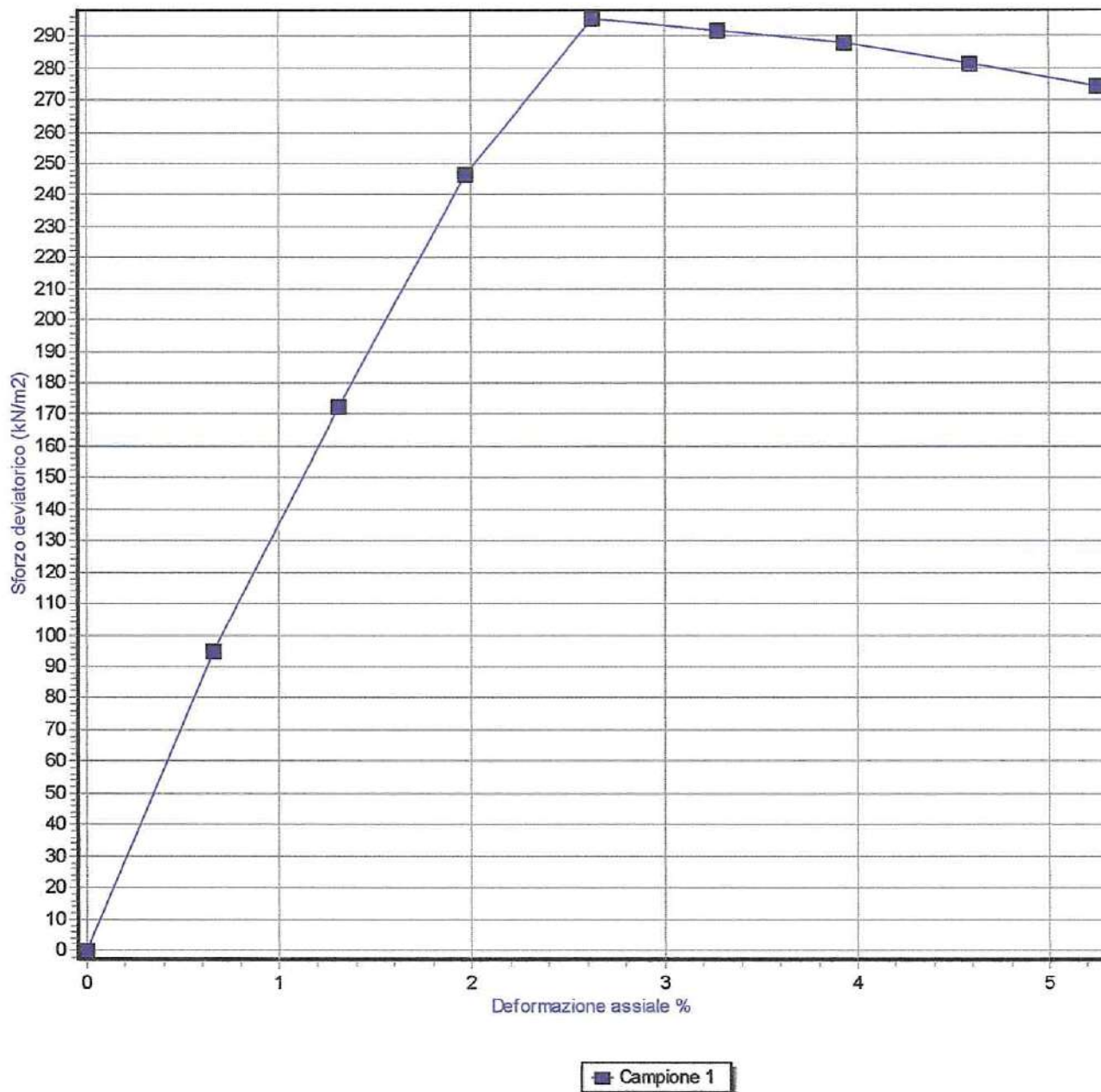
Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

Descrizione: argilla limosa deb. sabbiosa

Note: campione indisturbato prelevato a - 6,30 m

Sigla campione: O437

Espansione Laterale Libera



Contenuto d'acqua iniziale (%): 20,2 Peso di volume iniziale (kN/m³): 19,135 Peso specifico del campione (kN/m³): 25,42

APERTURA E DESCRIZIONE CAMPIONE - PROGRAMMA PROVE

N° VER. ACCETTAZIONE	0483
DATA	01/07/2021
N° Id. campione	O438

Son.ggio	2
Camp.	2A
da metri	2,10
a metri	2,60

Metodo prelievo campione		
Fustella	Carotiere	Manuale
X		

Condizione del campione		
Indisturb.	Semidist.	Disturb.
X		

COMMITTENTE:	Trivellazioni Li Pira D. e d'Anna snc
OGGETTO:	Studio geologico relativo al progetto per la etc..
CON. GEOLOGO	Dott. Barberi Giuseppe
LOCALITA':	C.da Santa Croce - Gangi (PA)
DATA PRELIEVO DEL CAMPIONE:	
DATA RICEVIMENTO DEL CAMPIONE:	30/06/2021
DATA DI APERTURA DEL CAMPIONE:	01/07/2021
CONTENITORE:	fustella



PROGRAMMA PROVE

<input type="checkbox"/> Ca Calciometria	<input type="checkbox"/> CL Classificazione	<input checked="" type="checkbox"/> td Taglio diretto - Picco
<input type="checkbox"/> SO Contenuto Sost. Organiche		<input type="checkbox"/> tr Taglio diretto - Residuo
<input checked="" type="checkbox"/> w Contenuto d'acqua	<input type="checkbox"/> kd Permeabilità diretta c. v.	<input type="checkbox"/> cv Compressione edometrica
<input checked="" type="checkbox"/> P Peso di volume	<input type="checkbox"/> ki Permeab. indiretta con edometro	<input checked="" type="checkbox"/> ell Compressione non confinata
<input checked="" type="checkbox"/> Gs Peso specifico	<input type="checkbox"/> LL Limite di Liquidità	<input type="checkbox"/> uu Triassiale U.U.
<input type="checkbox"/> GR Passante al 200#	<input type="checkbox"/> LP Limite di Plasticità	<input type="checkbox"/> cu Triassiale C.U.
<input type="checkbox"/> GR Granulometria per vagliatura	<input type="checkbox"/> LR Limite di Ritiro	<input type="checkbox"/> cd Triassiale C.D.
<input type="checkbox"/> GR Granulometria per sediment.	<input type="checkbox"/> Pr Compattazione (Proctor)	

Colonna stratigraf.	Profond. metri spc	Pock. Pen. kg/cmq	Torvane kg/cmq	Prove eseguite	Descrizione litologica del campione
	- 10 cm				Argilla limosa, alterata, di colore marrone chiaro, umida, mediamente consistente, a tratti microscagliettata.
	- 20 cm				
	- 30 cm				
	- 40 cm				
	- 50 cm				
	- 60 cm				
	- 70 cm				
	- 80 cm				
	- 90 cm				

NOTE:

Il Tecnico Sperimentatore

Pag. 1 di 1

Il Direttore Tecnico
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

Ver. Accettazione	0483	Data	01/07/2021	N. ident. del campione:	O438
Committente	Triv. Li Pira D. e D'Anna s.n.c.	Sondaggio	2	Condizioni del campione	
Comune	Gangi (PA)	Campione	2A	Indist.	Semidi. Riman.
Località	C.da Santa Croce	Profondità m.	2,10 2,60	X	

Oggetto: Studio geologico relativo al progetto per la realizzazione di una paratia a protezione della condotta etc..

Cons. Geologo: Dott. Barberi Giuseppe

Data di ricevimento del campione:	30/06/2021	N. ident. del certificato:	6566	Data:	20.7.2021
-----------------------------------	------------	----------------------------	------	-------	-----------

CONTENUTO D'ACQUA STATO NATURALE - normativa di riferimento: ASTM D2216

Data inizio / fine prova:	01.07. / 02.07.2021		
N. ident. del certificato:	6566 a	Data:	20.7.2021

Provino n.		riporta		A	B	C
Pesafiltro n.		riporta		10	20	25
Peso contenitore	Wc	pesa	g	33,120	35,190	35,850
Peso cont. + provino umido	Wcs(w)	pesa	g	75,240	83,960	75,190
Peso cont. + provino secco	Wcs(d)	pesa	g	67,110	74,300	67,470
Peso provino secco	Ws(d)	calcola	g	33,990	39,110	31,620
Peso acqua nel provino	Ww	calcola	g	8,130	9,660	7,720
CONTENUTO D'ACQUA	w	calcola	%	23,919	24,700	24,415
Media =				24,344		

PESO DI VOLUME NATURALE - normativa di riferimento: BS1377T15

Data inizio / fine prova:	01.07. / 01.07.2021		
N. ident. del certificato:	6566 b	Data:	20.7.2021

Provino n.		riporta		A	B	C
Fustella n.		riporta		1	4	3
Volume fustella	Vf	riporta	cm ³	63,36	63,36	63,36
Peso fustella	Wf	pesa	g	91,265	88,817	88,919
Peso fustella + provino	Wfs	pesa	g	203,450	202,990	205,040
Peso provino	Ws	calcola	g	112,185	114,17	116,12
PESO DI VOLUME	γ	calcola	g/cm ³	1,771	1,802	1,833
Media kN/m ³ =				17,669		

PESO SPECIFICO - normativa di riferimento: ASTM D854-92

Data inizio / fine prova:	01.07. / 03.07.2021		
N. ident. del certificato:	6566 c	Data:	20.7.2021

Provino n.		riporta		A	B
Picnometro n.		riporta		9	11
Fattore correz. temperatura		riporta		0,9971	0,9971
Peso provino	Ws	pesa	g.	50	50
Peso picnometro+acqua	Wpw	pesa	g.	764,740	756,310
Peso picn. + provino + acqua	Wpsw	pesa	g.	795,290	786,850
Volume provino	Vs	calcola	cm ³	19,45	19,46
PESO SPECIFICO	Gs	calcola	g/cm ³	2,563	2,562
Media kN/m ³ =				25,130	

DIAGRAMMA DI FASE

(V=volume, W=peso, t=totale, s=solidi, w=acqua, a=aria)

VOLUME TOTALE Vt = cm ³ 1,00	Vv cm ³ 0,43	Va cm ³ 0,08	ARIA	Ww g 0,35	PESO TOTALE Wt = g 1,80
		Vw cm ³ 0,35	ACQUA		
	Vs cm ³ 0,57		SOLIDI	Ws g 1,45	

Il Tecnico Sperimentatore

N° di pagine del certificato: 1 di 1

Il Direttore Tecnico
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

GRANULOMETRIA		
% passante al 4#		
% pass. al 200#		
VALORI CALCOLATI PER VOLUME TOTALE = 1 cm ³		
Peso totale		
Wt	g	1,80
Peso solidi		
Ws	g	1,45
Peso acqua		
Ww	g	0,35
Volume solidi		
Vs	cm ³	0,57
Volume vuoti		
Vv	cm ³	0,43
Volume acqua		
Vw	cm ³	0,35
Volume aria		
Va	cm ³	0,08
Saturazione		
S	%	81,18
Indice dei vuoti		
e		0,77
Porosità		
n	%	43,45
Peso di volume saturo		
γ_{sat}	g/cm ³	1,88
γ_{sat}	KN/m ³	18,47
Peso di volume sommerso		
γ'	g/cm ³	0,88
γ'	KN/m ³	8,66
Peso di volume secco		
γ_d	g/cm ³	1,45
γ_d	KN/m ³	14,21

Scheda descrittiva (D.P.R. 380/2001 art.59)

Numero Verbale di Accettazione: Data di accettazione:

Comittente:

Direttore dei lavori:

Oggetto:

Località:

Sondaggio/pozzetto n.: Campione n.:

Profondità da m a m:

Laboratorio che ha eseguito la prova:

Numero identificativo del certificato:

Data del certificato:

Numero di pagine di cui è composto il certificato:

Numero identificativo del campione:

Descrizione e "storia" del campione:

Metodo di prova utilizzato e sua identificazione:

Data di ricevimento del campione:

Data di esecuzione della prova - inizio:

Data di esecuzione della prova- fine:

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

Geosearch
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 1/3

1/1

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

Descrizione: argilla limosa alterata

Note: campione inidisturbato prelevato a - 2,10 m

Sigla campione: O438

Prova di taglio diretto

Fase di rottura

Numero provino	Peso di volume (kN/m ³)	Contenuto d'acqua (%)	Area della sezione (cm ²)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kN/m ²)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (N)	Spostamento orizzontale (mm)	Spostamento verticale (mm)	Tensione di taglio (kN/m ²)
1	17,367	23,919	31,68	2	150	0,002	37,5	2	0,075	0,014	0,63
							75	2	0,1	0,018	0,63
							112,5	2	0,172	0,022	0,63
							150	3	0,259	0,027	0,95
							187,5	12	0,342	0,031	3,79
							225	24	0,439	0,037	7,58
							262,5	33	0,53	0,04	10,42
							300	69	0,609	0,047	21,78
							337,5	108	0,696	0,053	34,09
							375	109	0,775	0,062	34,41
							412,5	145	0,882	0,068	45,77
							450	152	0,962	0,076	47,98
							487,5	163	1,059	0,085	51,45
							525	186	1,156	0,092	58,71
							562,5	181	1,24	0,102	57,13
							600	203	1,345	0,107	64,08
							637,5	203	1,426	0,116	64,08
							675	212	1,526	0,121	66,92
							712,5	225	1,617	0,125	71,02
							750	224	1,708	0,132	70,71
							787,5	241	1,81	0,134	76,07
							825	240	1,895	0,139	75,76
							862,5	245	1,993	0,144	77,34
							900	257	2,084	0,149	81,12
							937,5	268	2,173	0,155	84,6
							975	279	2,272	0,159	88,07
							1012,5	277	2,353	0,166	87,44
							1050	275	2,451	0,172	86,81
							1087,5	271	2,539	0,176	85,54
							1125	268	2,628	0,183	84,6
2	17,672	24,7	31,68	2	200	0,002	37,5	26	0,064	0,031	8,21
							75	43	0,102	0,044	13,57
							112,5	73	0,176	0,058	23,04
							150	107	0,266	0,074	33,78
							187,5	137	0,357	0,09	43,24
							225	161	0,452	0,111	50,82
							262,5	180	0,543	0,129	56,82
							300	196	0,634	0,148	61,87
							337,5	211	0,727	0,168	66,6
							375	223	0,821	0,188	70,39

Certificato n.: 6570

Data Certificato: 20/07/2021

Verbale di Accettazione n.: 0483

Data Verbale: 01/07/2021

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

GEOSERCH
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 2/3

1 / 2

Geosearch di Abbate Giuseppe & C . s.a.s.

Via Gangi 6/A, 6/A-90020 Bompietro (PA)-0921647553

Numero provino	Peso di volume (kN/m³)	Contenuto d'acqua (%)	Area della sezione (cm²)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kN/m²)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (N)	Spostamento orizzontale (mm)	Spostamento verticale (mm)	Tensione di taglio (kN/m²)
							412,5	233	0,917	0,207	73,55
							450	243	1,011	0,225	76,7
							487,5	253	1,107	0,243	79,86
							525	262	1,2	0,26	82,7
							562,5	271	1,293	0,276	85,54
							600	279	1,384	0,291	88,07
							637,5	286	1,48	0,306	90,28
							675	295	1,575	0,32	93,12
							712,5	302	1,668	0,334	95,33
							750	309	1,761	0,348	97,54
							787,5	316	1,854	0,362	99,75
							825	322	1,948	0,377	101,64
							862,5	328	2,043	0,39	103,54
							900	326	2,138	0,403	102,9
							937,5	324	2,233	0,417	102,27
							975	321	2,329	0,429	101,33
							1012,5	318	2,427	0,441	100,38
3	17,976	24,415	31,68	2	300	0,002	37,5	72	0,06	0,035	22,73
							75	119	0,127	0,054	37,56
							112,5	170	0,187	0,062	53,66
							150	221	0,251	0,068	69,76
							187,5	265	0,326	0,076	83,65
							225	300	0,407	0,079	94,7
							262,5	328	0,491	0,098	103,54
							300	352	0,578	0,111	111,11
							337,5	373	0,668	0,124	117,74
							375	390	0,758	0,137	123,11
							412,5	406	0,848	0,168	128,16
							450	419	0,941	0,163	132,26
							487,5	430	1,03	0,174	135,73
							525	442	1,119	0,184	139,52
							562,5	455	1,207	0,194	143,62
							600	469	1,296	0,206	148,04
							637,5	486	1,385	0,217	153,41
							675	493	1,474	0,228	155,62
							712,5	501	1,564	0,238	158,14
							750	498	1,655	0,248	157,2
							787,5	496	1,743	0,257	156,57
							825	491	1,834	0,265	154,99
							862,5	487	1,927	0,275	153,72

Certificato n.: 6570

Data Certificato: 20/07/2021

Il Tecnico Sperimentatore

Verbale di Accettazione n.: 0483

Data Verbale: 01/07/2021

Il Direttore Tecnico

GEOSARCH
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 2/3

2 / 2

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

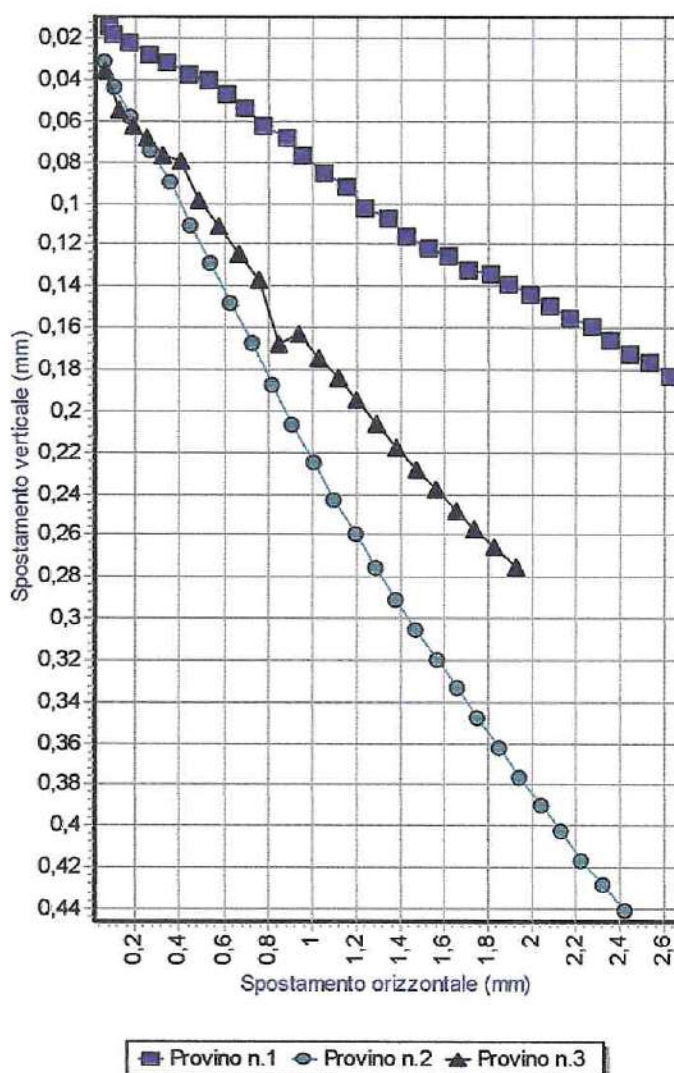
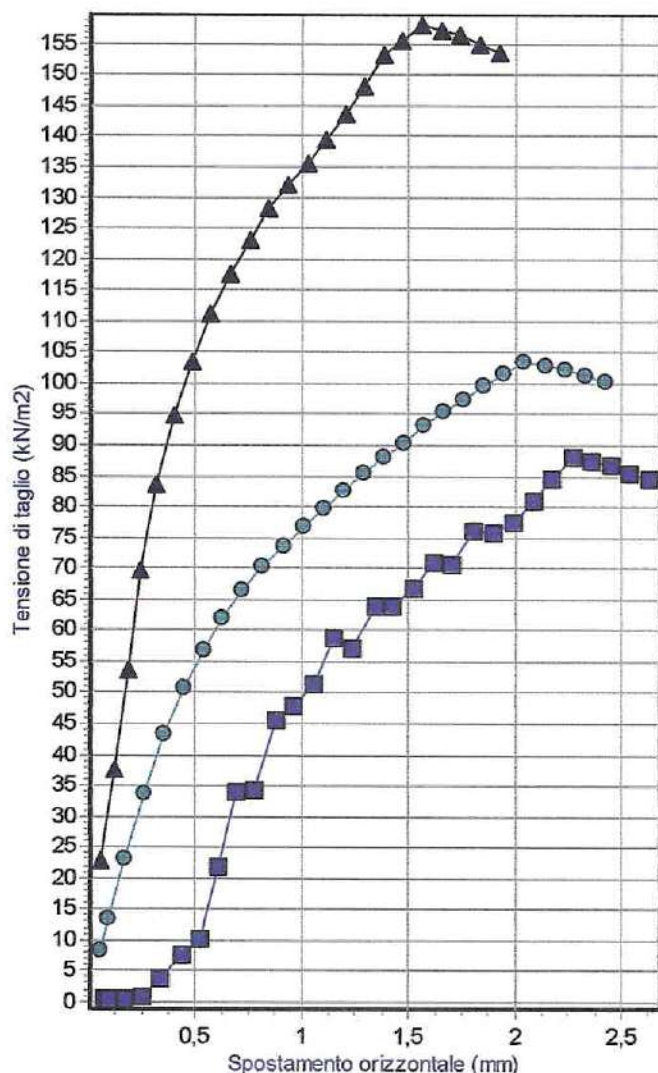
Descrizione: argilla limosa alterata

Note: campione inidisturbato prelevato a - 2,10 m

Sigla campione: O438

Prova di taglio diretto**Grafici degli spostamenti**

	Numero provino	Contenuto d'acqua (%)	Peso di volume (kN/m ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Velocità di carico (mm/min)	
	1	23,919	17,367	31,68	2	0,002	
	2	24,7	17,672	31,68	2	0,002	
	3	24,415	17,976	31,68	2	0,002	



Scheda descrittiva (D.P.R. 380/2001 art.59)

Numero Verbale di Accettazione: Data di accettazione:

Comittente:

Direttore dei lavori:

Oggetto:

Località:

Sondaggio/pozzetto n.: Campione n.:

Profondità da m a m:

Laboratorio che ha eseguito la prova:

Numero identificativo del certificato:

Data del certificato:

Numero di pagine di cui è composto il certificato:

Numero identificativo del campione:

Descrizione e "storia" del campione:

Metodo di prova utilizzato e sua identificazione:

Data di ricevimento del campione:

Data di esecuzione della prova - inizio:

Data di esecuzione della prova- fine:

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 1/3

1/1

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

Descrizione: argilla limosa alterata

Note: campione indisturbato prelevato a - 2,10 m

Sigla campione: O438

Espansione Laterale LiberaContenuto iniziale d'acqua (%): 24,344 Peso di volume iniziale (kN/m³): 17,669 Peso specifico del campione (kN/m³): 25,13

Diametro provino (mm)	Altezza del provino (mm)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Deformazione (mm)	Forza applicata (N)	Deformazione assiale %	Sezione media (cm ²)	Sforzo deviatorico (kN/m ²)
38,1	76,2	0,76		0	0	0	11,4009	0
				0,5	158	0,6562	11,4762	137,6762
				1	237	1,3123	11,5525	205,1504
				1,5	283	1,9685	11,6299	243,3383
				2	290	2,6247	11,7082	247,6897
				2,5	286	3,2808	11,7876	242,6278
				3	282	3,937	11,8682	237,6097
				3,5	274	4,5932	11,9498	229,2925

Committente: Trivellazioni Li Pira Domenico e D'Anna snc

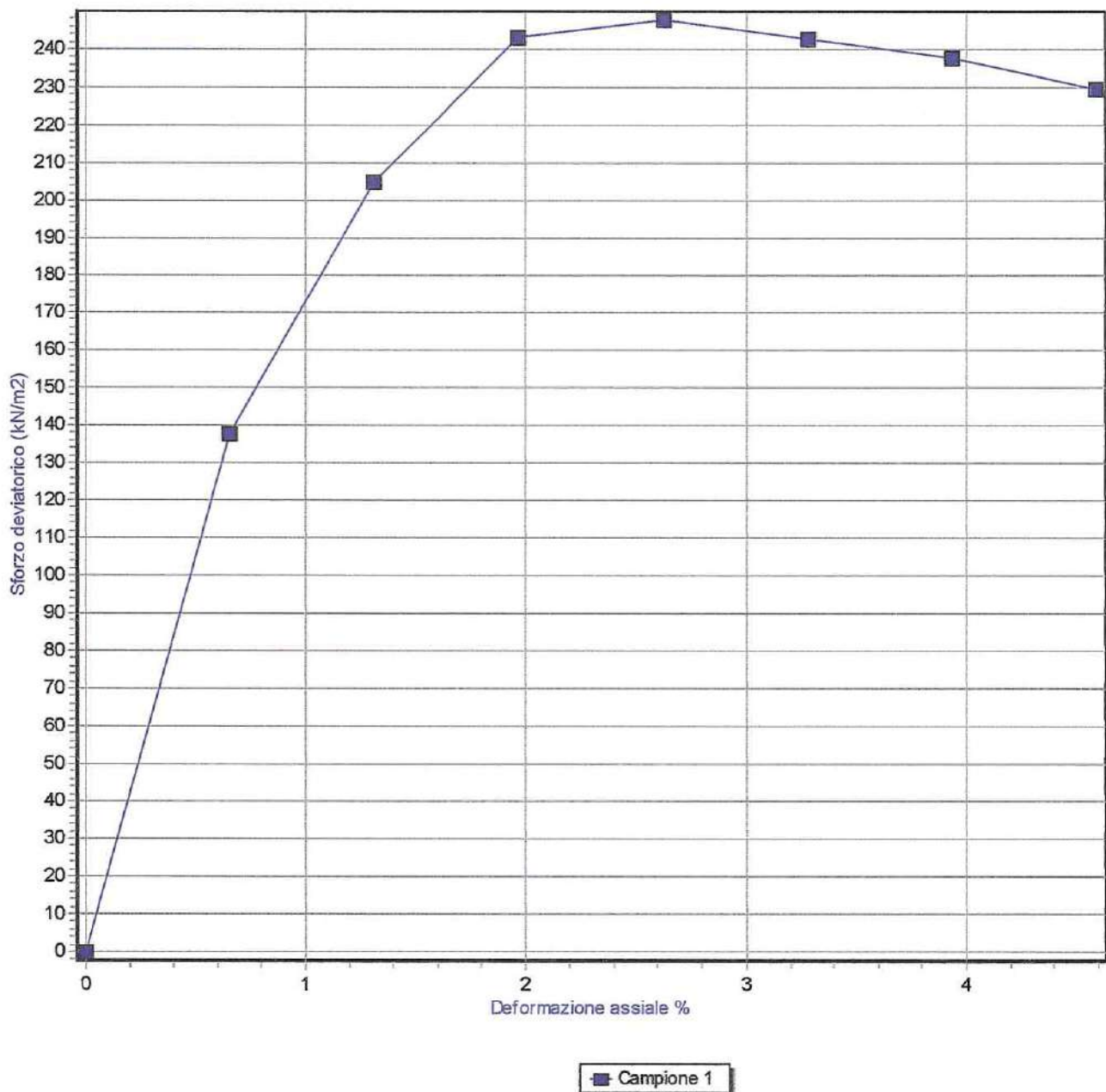
Località: C.da Santa Croce - Gangi (PA)

Descrizione: argilla limosa alterata

Note: campione indisturbato prelevato a - 2,10 m

Sigla campione: O438

Espansione Laterale Libera



Contenuto d'acqua iniziale (%): 24,3 Peso di volume iniziale (kN/m³): 17,669 Peso specifico del campione (kN/m³): 25,13

Certificato n.: 6571

Data Certificato: 20/07/2021

Verbale di Accettazione n.: 0483

Data Verbale: 01/07/2021

Il Tecnico Sperimentatore

Il Direttore Tecnico

GEOSearch
Responsabile Laboratorio
Geol. Giuseppe Abbate

allegato 3/3

1 / 1