

**INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E
GEOFISICHE A SUPPORTO DEL PIANO ATTUATIVO
TU32 DOVE E' PREVISTA LA REALIZZAZIONE DI DUE
EDIFICI RESIDENZIALI E DI UN AREA ADIBITA A
PARCHEGGIO PUBBLICO**

RELAZIONE TECNICA

DATA: 19/07/2022

LOCALITA': UOPINI - MONTERIGGIONI (SI)

COMMITTENTE: IMMOBILIARE UOPINI Srl



Il Geologo

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO ED INDAGINI CORRELATE	2
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
	3.1.IL BACINO NEOGENICO DI SIENA	4
	3.2.GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	6
4.	CARATTERISTICHE SISMICHE LOCALI.....	6
	4.1.SISMICITÀ DELL'AREA SENESE	6
	4.1.1. STORIA DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELLA REGIONE TOSCANA DAL 1927 A OGGI.....	8
	4.1.2. STORIA SIMICA DI MONTERIGGIONI	8
	4.2.AZIONE SISMICA DI PROGETTO	10
	4.3.RISPOSTA SISMICA LOCALE	13
	4.4.CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE	14
	4.5.INDAGINI SISMICHE DI TIPO MASW	16
	4.6.PROFILO A	19
	4.6.1. CREAZIONE DELLO SPETTRO FK PROFILO A	19
	4.6.2. PROFILO B	20
	4.6.1. CREAZIONE DELLO SPETTRO FK PROFILO B	21
5.	FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO	22
	5.1.ESTRATTI DELLE CARTOGRAFIE DI PERICOLOSITÀ.....	23
	5.2.FATTIBILITÀ DEGLI INTEVENTI.....	24
6.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	27
	6.1.INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	27
	6.2.PROVE DI LABORATORIO	33
	6.3.MODELLO GEOLOGICO DI SOTTOSUOLO	33
	6.3.1. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	33
7.	VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ GENERALE E DEL FRONTE DI SCAVO	34
8.	CONCLUSIONI.....	38

1. PREMESSA

Le presenti indagini geologiche, geotecniche e geofisiche, eseguite per conto della IMMOBILIARE UOPINI S.r.l. con sede in Via Liguria, 2 - 53100 SIENA, sono a corredo del progetto realizzazione di due edifici residenziali e di un area adibita a parcheggio pubblico come riportate nella previsione urbanistica TU32 in Loc. Uopini - Monteriggioni (SI).

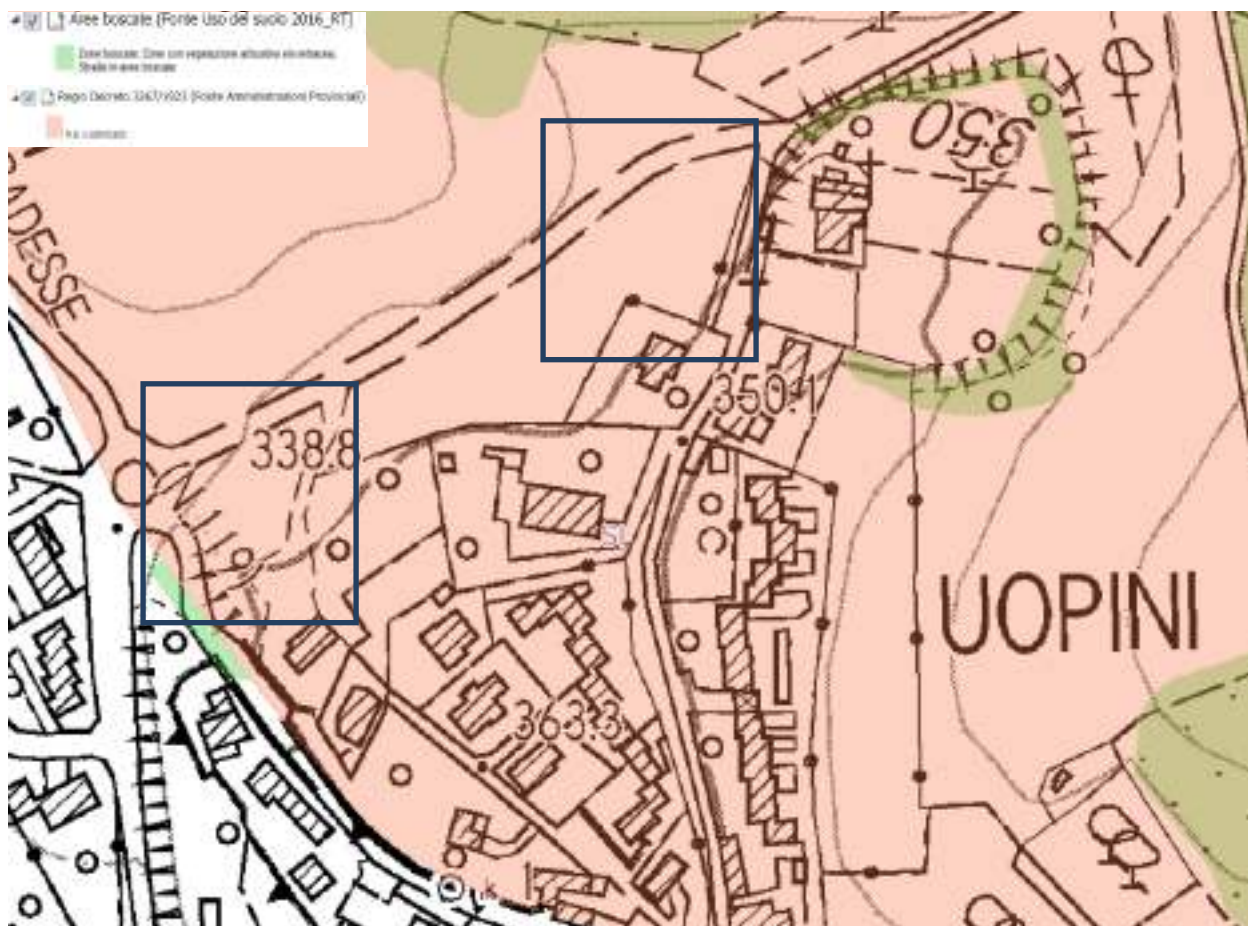


Figura 1 Inserimento catastale e vincolo idrogeologico

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO ED INDAGINI CORRELATE

Le indagini effettuate nell'area interessata sono state eseguite in ottemperanza a quanto previsto dalle seguenti normative:

- D.M. 17/01/2018 e aggiornamento del 17/01/2018 "Testo Unico per le Costruzioni";
- OPCM n. 3274 del 20.03.2003;
- OPCM 3519 del 28/04/2006;
- DGR 19/06/2006 n° 431 "Riclassificazione sismica del territorio regionale: attuazione del D.M. 14/09/2005 e OPCM 3519 del 28/04/2006";
- Deliberazione GRT n. 421 del 26.05.2014, Classificazione sismica Regionale
- LR 10 novembre 2014 n. 65 "Norme per il governo del territorio";

- DPGR 19 gennaio 2022, n. 1/R - Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). "Disciplina *sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico*".

Per quanto riguarda le attività in area sottoposta vincolo idrogeologico è stata redatta in conformità e con le modalità di indagine previste all'art. 74 e successivi del Regolamento di attuazione della LRT 39/2000 e succ. modif. di cui al DPGR 48/R2003 e contiene la dichiarazione della fattibilità dell'intervento.

Per quanto riguarda la classificazione dell'intervento secondo il dettato della DPGR 19 gennaio 2022, n. 1/R l'intervento ricade (Allegato 1 – art.5 Regolamento 1R/2022 - Paragrafo 3: Classi di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche) ...

1.3. Classe d'indagine 3, riferita alle opere di volume totale inferiore a 6000 metri cubi e altezza in gronda inferiore a 20 metri. Nell'ambito di tale classe, sono effettuate le seguenti indagini:

- a) Per la determinazione dell'azione sismica una campagna d'indagine sismica di superficie, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettera b);
- b) Per la parametrizzazione del volume geotecnico significativo, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettere a) e c), almeno 2 verticali di indagine di cui una è rappresentata da un sondaggio geognostico a carotaggio continuo dotata di piezometro per la misura della falda e con prelievo di campione/i indisturbato/i su cui realizzare idonee prove sulle terre e sulle rocce presso laboratori compresi nell'elenco di cui al servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici. Nel caso in cui la litologia non permetta di prelevare campioni indisturbati, sono eseguite almeno prove penetrometriche in foro di tipo SPT. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio.

Per la redazione della presente relazione è stato eseguito:

- Rilievo dei dati geologici e geomorfologici di superficie;
- N.2 sondaggi geognostici con prelievo di campioni indisturbati e prove SPT;
- Esecuzione di un profilo sismico con tecnica Masw;
- Elaborazione dei dati e stesura del rapporto conclusivo.
- Indagini geognostiche eseguite per la realizzazione della TU7 e della nuova viabilità

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La Loc. Uopini è collocata nel margine settentrionale del grande bacino neautoctono che va sotto il nome di Bacino di Siena, vasta depressione che si estende ad Est della Dorsale Roccastrada-Rosia-Montagnola Senese fino, verso Ovest, all'allineamento Monte Cetona-Monti del Chianti.

I terreni affioranti nell'area oggetto di studio appartengono alle formazioni del Complesso Neautoctono, in particolare, sono riferibili alla parte basale dell'ingressione marina che, nel Pliocene inferiore, va ad interessare il settore orientale della Toscana, ed ai sottostanti depositi

d'ambiente lacustre riferibili al Miocene sup.

Evoluzione paleogeografica e tettonica regionale

La porzione interna dell'Appennino settentrionale ed il bacino tirrenico sono stati interessati, nel corso del Miocene superiore, da importanti fenomeni distensivi, con sviluppo di famiglie e sistemi di faglie dirette che hanno smembrato la catena cretacico-oligocenica ed hanno dato luogo alla formazione di numerosi bacini. Gli eventi tettonici estensionali sono migrati progressivamente dall'area tirrenica verso est, via via che il fronte degli accavallamenti si spostava verso l'esterno della catena ed andava ad interessare l'avanfossa del settore padano-adriatico.

I bacini distensivi si sono quindi formati prima nell'area tirrenica, ed hanno poi interessato porzioni più orientali della catena orogenica, fino a raggiungere lo spartiacque appenninico.

I bacini più occidentali si sono formati su crosta continentale assottigliata a partire dal Miocene superiore. La velocità di subsidenza è stata più rapida del tasso di sedimentazione. Essi sono riempiti da depositi continentali e di mare sottile del Miocene superiore e da spesse successioni marine del Pliocene. Le sequenze sono spesso lacunose, soprattutto verso i margini dei bacini, e sono caratterizzati da spessori molto variabili che talvolta superano i 2000 m (.

I bacini distensivi più orientali, ubicati in prossimità dello spartiacque appenninico in evoluzione verso est, hanno iniziato a formarsi nel Pliocene e nel Pleistocene e si sono sviluppati su crosta continentale di spessore normale. I materiali di riempimento di questi bacini sono costituiti da depositi fluviali e fluvio-lacustri, molto grossolani verso i margini, che raggiungono spesso-ri fino a 800 m. Le successioni sedimentarie presentano frequentemente discordanze angolari più o meno marcate, superfici di erosione e lacune nella deposizione connesse con le varie fasi di sollevamento della catena appenninica.

La maggior parte dei bacini distensivi neogenici e quaternari dell'Appennino presentano una geometria fortemente asimmetrica che conferisce loro i caratteri di semi-graben, con un margine molto acclive, in corrispondenza del sistema di faglie principali, e sul bordo opposto con una "rampa" poco inclinata interessata sovente da un sistema di faglie minori. La geometria dei bacini e la morfologia delle sponde hanno notevolmente influenzato l'architettura e la distribuzione delle facies durante il riempimento dei bacini.

3.1. IL BACINO NEOGENICO DI SIENA

IL Bacino di Siena costituisce una lunga depressione tettonica che, dalla Valle del Serchio, si estende verso SSE lungo la Val d'Elsa, la Val d'Arbia l'alta Val d'Orcia e la Val di Paglia, ricongiungendosi con il Graben della Val di Chiana-Val Tiberina all'altezza del Lago di Bolsena. Questa fossa ha una lunghezza di oltre 200 km ed è suddivisa in segmenti che ne interrompono la continuità in senso longitudinale. Il risultato è una serie di sub-bacini a sè stanti, separati da strutture sollevate trasversali che hanno determinato collegamenti spesso precari. Tali strutture costituiscono delle soglie, normalmente in corrispondenza o in prossimità di linee tettoniche, che hanno creato delle vere e proprie discontinuità fra un segmento e l'altro; ciascuno di questi

ha avuto un'evoluzione paleogeografica e tettonica in parte o completamente diversa da quelli adiacenti.

La "Soglia di Monteriggioni" e la "Soglia di Pienza" limitano rispettivamente a nord e a sud il Bacino di Siena. Quest'ultimo, inoltre, risulta tagliato trasversalmente dalla "Linea dell'Arbia", lineamento tettonico di importanza regionale considerato come una faglia di trasferimento (Ingl. transfer fault), a sud del quale il bacino assume i caratteri tipici di una fossa tettonica.

I depositi più recenti del Pliocene medio affiorano nella fascia orientale dove, insieme a quelli del Pliocene inferiore, raggiungono una potenza di oltre 1000 m. Questa distribuzione mette in evidenza, nel Bacino di Siena, una asimmetria che è stata collegata a faglie a forte rigetto, localizzate esclusivamente lungo il suo margine orientale. La faglia principale (Ingl. master fault), individuata in superficie per un lungo tratto nella zona di Rapolano Terme, presenta un rigetto variabile da un massimo di 2000 m nella zona di Rapolano Terme ad un minimo di 600-700 m nella zona di Trequanda. Sulla base di dati integrati di superficie e di sottosuolo, questa struttura è stata riconosciuta fino ad una profondità di circa 9 km; essa viene considerata come una faglia diretta sinsedimentaria con geometria listrica, caratterizzata da un'importante attività ancora prima della sedimentazione dei depositi pliocenici.

Il bordo occidentale del Bacino è invece interessato da dislocazioni con rigetti normalmente inferiori al centinaio di metri. Si tratta pertanto di un semigraben fortemente asimmetrico.

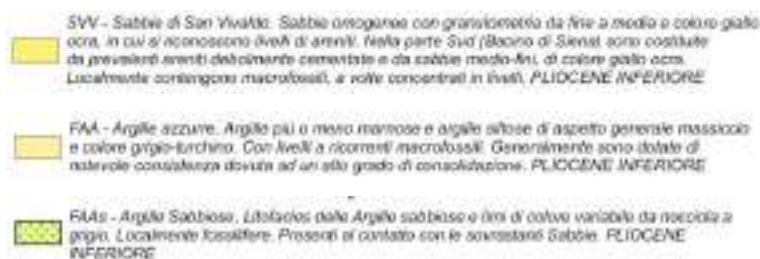
Le litofacies affioranti nell'area della presente lottizzazione sono:

- SSV - sabbie e arenarie con lenti di conglomerato (Sabbie gialle - Sabbie di S. Vivaldo)
- FAAs - argille ed argille sabbiose di ambiente marino di età pliocenica inferiore (Argille grigie)
- ACN - argille e argille marnose lacustri del miocene superiore (Argille del Casino).

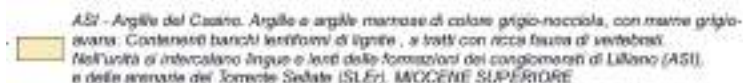
Figura 2 CARTA GEOLOGICA



Depositi marini pliocenici



Depositi miocenici. Depositi lacustri e lagunari post-evaporitici messiniani



3.2. GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'assetto morfologico dell'area in esame è caratterizzato da un andamento collinare con pendii mediamente acclivi dove talvolta si inseriscono incisioni di un certo rilievo.

Gli interventi da realizzare si trovano sul crinale esposto a NE di Uopini, a quote comprese tra 350 e 360 m.s.l.m., sia dalle osservazioni dirette in campagna che dallo studio di foto aeree non si rilevano frane o dissesti superficiali attualmente in atto.

Dal punto di vista idrogeologico siamo in presenza di terreni che, essendo essenzialmente sabbioso - limosi, presentano una porosità media che permette una discreta infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo.

Durante l'esecuzione del sondaggio geognostico, nei limiti della sua profondità, non è stata rilevata la presenza di falda freatica.

4. CARATTERISTICHE SISMICHE LOCALI

4.1. SISMICITÀ DELL'AREA SENESE

Le formazioni affioranti nel Bacino di Siena risultano interessate sia da faglie recenti, post-plioceniche, sia da probabili faglie sinsedimentarie plioceniche che rimarkano i principali lineamenti strutturali, riferibili alla tettonica rigida cominciata nel Messiniano e proseguita, anche se in maniera attenuata, dopo l'emersione del bacino, a partire dal Pliocene medio; nell'area urbana sono presenti, in maggioranza, faglie dirette e poche faglie con componente del movimento orizzontale, ma i dati a disposizione sono insufficienti per definire in generale le caratteristiche dei movimenti deformativi. Non esistono indizi di carattere geomorfologico che comprovino l'esistenza in atto di significativi movimenti tettonici.

I terremoti in genere derivano dalla periodica liberazione di energia che si realizza nel corso di eventi tettonici, per un'improvvisa formazione in profondità di fratture nelle masse rocciose che costituiscono il substrato del territorio o per la ripresa del movimento di faglie preesistenti. Tra le linee di dislocazione principali la "Linea dell'Arbia", a sud della città, è da prendere in considerazione come probabile fonte di attività sismica, riguardante specificatamente l'area del senese.

Si tratta di un motivo tettonico che corrisponde ad un settore della più ampia linea Arbia - Val Marecchia e che taglia trasversalmente il Bacino di Siena e corrisponde ad una fascia di fattu-

razione e deformazione.

La linea Arbia - Val Marecchia fa parte di quegli elementi lineari genericamente orientati SW - NE, trasversali rispetto alla direzione NW - SE delle pieghe dell'edificio appenninico: esse risultano ben evidenti dall'osservazione di foto da satellite ma anche di carte geologiche a piccola scala; essi, inoltre, sembrano tagliare con apparente continuità tutta la catena appenninica.

Di queste linee trasversali quella senz'altro più significativa è la cosiddetta linea "Livorno - Sillaro", studiata da Bortolotti nel 1966; secondo l'Autore si tratta di una discontinuità che ha avuto diversi ruoli cinematica durante l'evoluzione tettonica e sedimentaria dell'Appennino settentrionale, ipotizza infatti che durante il Giurassico tale linea fosse costituita da "un sistema di faglie normali con immersione verso nord"; diversa-mente, durante le fasi di corrugamento appenninico, la "Livorno - Sillaro", avendo il ruolo di un sistema di faglie trascorrenti, avrebbe isolato la parte a Nord, dove si è verificato un forte raccorciamento della copertura, da quella a Sud, dove la copertura è avanscorsa verso NE a livello delle evaporati triassiche.

In quest' ottica la "Linea Arbia - Val Marecchia" sembra effettivamente rivestire una notevole importanza nel quadro evolutivo dell'Appennino settentrionale tanto che:

1. divide alcuni bacini mio - pliocenici della Toscana Meridionale;
2. delimita i bacini pliocenici e quaternari del Valdarno superiore, della Val di Chiana e della Val Tiberina;
3. delimita la parte meridionale della colata gravitativa mio - pliocenica della Val Marecchia.

Nel settore centrale di questa importante struttura tettonica, i lineamenti a direzione anti-appenninica sembrano disporsi sia lungo la Val d'Ambra, che delimita inferiormente il Valdarno superiore, sia lungo il limite superiore della Val di Chiana, al contatto tra le formazioni di serie toscana e i sedimenti neogenici.

Per quanto riguarda l'allineamento lungo la Val d'Ambra, è probabile che questo costituisca, una discontinuità trasversale; essa può quindi rappresentare un tratto della linea Arbia - Val Marecchia; analogamente a quanto ipotizzato da Bortolotti per la linea Livorno - Sillaro, sembrerebbe che anche la linea Arbia - Val Marecchia si sia sdoppiata in segmenti distinti in corrispondenza dei bacini intramontani toscani.

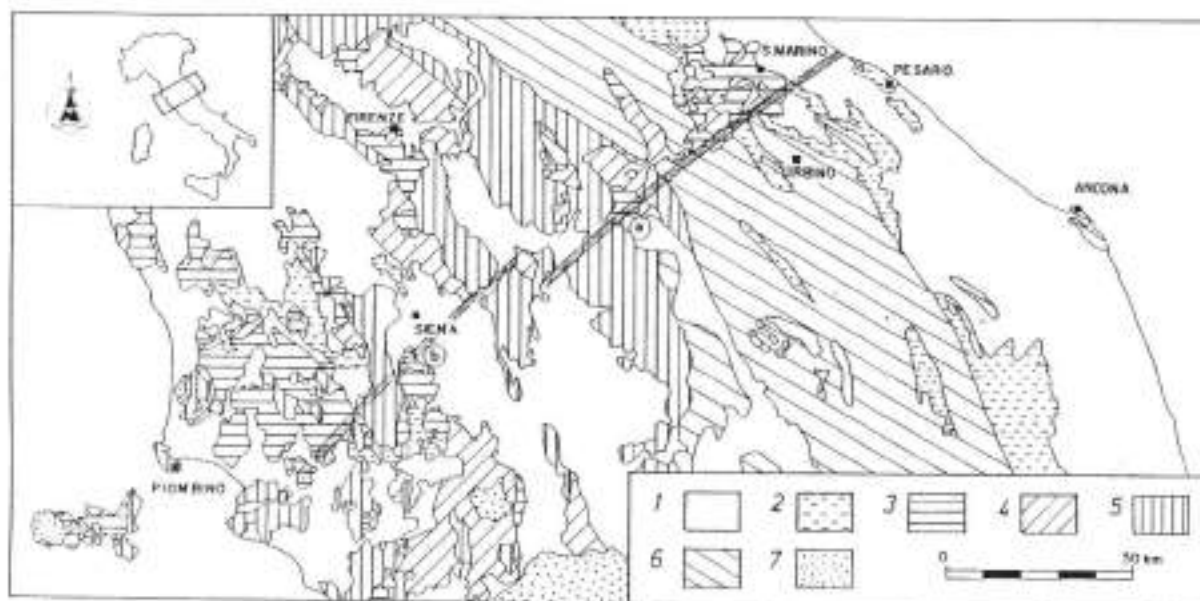


Figura 3 Bacini neogenici Toscana meridionale

I risultati degli studi condotti da diversi Autori sui dati di superficie e attraverso l'interpretazione di linee sismiche e meccanismi focali, ha messo in evidenza il ruolo che ha avuto questa importante struttura tettonica, e quella denominata "Soglia di Monteriggioni", che attraversa anche il territorio comunale di dell'omonimo comune, nell'evoluzione della copertura dell'Appennino settentrionale; la linea Arbia - Val Marecchia, infatti, ha avuto il ruolo di lateral ramp durante le fasi tetto-genetiche dell'appennino, costituendo un elemento strutturale preesistente alla distensione neogenica collegata con l'apertura del Bacino tirrenico; in questo nuovo regime tettonico, la linea Arbia - Val Marecchia sarebbe stata riattivata, assumendo il ruolo di transfert fault.

4.1.1. STORIA DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELLA REGIONE TOSCANA DAL 1927 A OGGI

EPOCHI SISMOPROLOGICI		1927		1930		1933		1936		1939		1942		1945		1948		1951		1954		1957		1960		1963		1966		1969		1972		1975		1978		1981		1984		1987		1990		1993		1996		1999		2002		2005		2008		2011		2014		2017		2020	
Periodo		1927-1930		1930-1933		1933-1936		1936-1939		1939-1942		1942-1945		1945-1948		1948-1951		1951-1954		1954-1957		1957-1960		1960-1963		1963-1966		1966-1969		1969-1972		1972-1975		1975-1978		1978-1981		1981-1984		1984-1987		1987-1990		1990-1993		1993-1996		1996-1999		1999-2002		2002-2005		2005-2008		2008-2011		2011-2014		2014-2017		2017-2020			
Comune		Regio Toscana (1927-1930)		Regio Toscana (1930-1933)		Regio Toscana (1933-1936)		Regio Toscana (1936-1939)		Regio Toscana (1939-1942)		Regio Toscana (1942-1945)		Regio Toscana (1945-1948)		Regio Toscana (1948-1951)		Regio Toscana (1951-1954)		Regio Toscana (1954-1957)		Regio Toscana (1957-1960)		Regio Toscana (1960-1963)		Regio Toscana (1963-1966)		Regio Toscana (1966-1969)		Regio Toscana (1969-1972)		Regio Toscana (1972-1975)		Regio Toscana (1975-1978)		Regio Toscana (1978-1981)		Regio Toscana (1981-1984)		Regio Toscana (1984-1987)		Regio Toscana (1987-1990)		Regio Toscana (1990-1993)		Regio Toscana (1993-1996)		Regio Toscana (1996-1999)		Regio Toscana (1999-2002)		Regio Toscana (2002-2005)		Regio Toscana (2005-2008)		Regio Toscana (2008-2011)		Regio Toscana (2011-2014)		Regio Toscana (2014-2017)		Regio Toscana (2017-2020)			

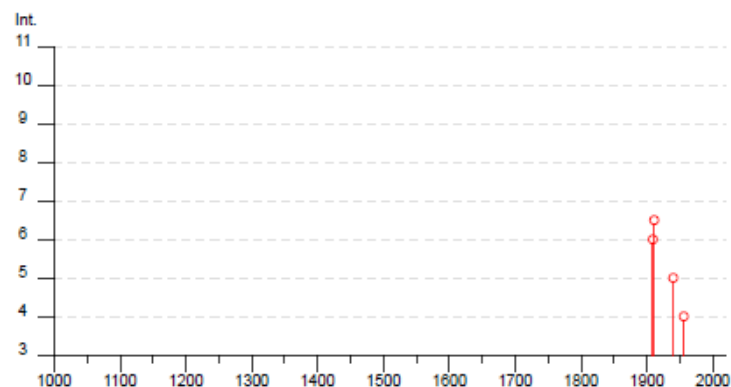
La classificazione sismica attuale (Del. G.R.T. n°421 del 26 maggio 2014) del Comune di Monteriggioni è classe 3.

4.1.2. STORIA SIMICA DI MONTERIGGIONI

Nel Database Macrosismico Italiano la cui ultima versione è il DBMI 2015 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località. Nel caso di Monteriggioni vengono evidenziati 9 eventi, con relativa Magnitudo di Momento (Mw) dell'epicentro della scossa.

Monteriggioni

PlaceID IT_47730
 Coordinate (lat, lon) 43.389, 11.224
 Comune (ISTAT 2015) Monteriggioni
 Provincia Siena
 Regione Toscana
 Numero di eventi riportati 9



Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale				NMDF	Io	Mw
NF	1897	05	22	02	05		Valdelsa				23	5	4.26
NF	1899	06	26	23	17	22	Valle del Bisenzio				138	7	5.02
6	1909	08	25	00	22		Crete Senesi				259	7-8	5.34
6-7	1911	09	13	22	29	02	Chianti				115	7	5.08
5	1940	01	31	11			Siena				30	5-6	4.23
4	1956	02	22	22	55	06	Senese				29	5	4.03
NF	1993	08	06	07	51	4	Colline Metallifere				35	5-6	4.03
NF	1998	05	20	11	07	4	Colline Metallifere				31	4-5	4.19
NF	2001	11	26	00	56	5	Casentino				211	5-6	4.63

Figura 4 CPT115-DBMI15 v3 – Monteriggioni Intensità stimata dei terremoti nell'area.

Il territorio del Comune di Monteriggioni è compreso all'interno della zona 921 come definita nella "Zonazione Sismogenetica ZS9" (Meletti C., Valensise G., 2004); tale zona, assieme alla 922 è compresa entro il settore tirrenico definito dal modello sismo-tettonico di Meletti et al.(2000).

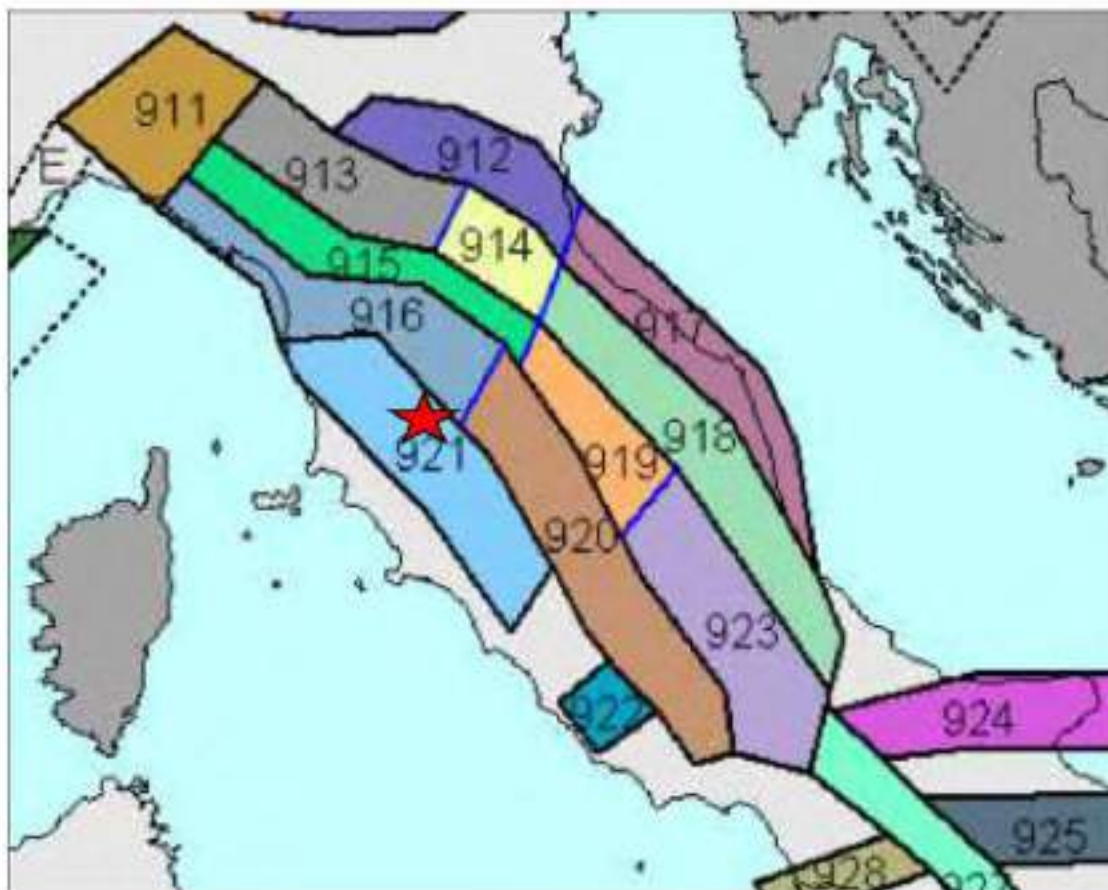


Figura 5 ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9

Tale zona è caratterizzata da un elevato flusso di calore (Meletti C., Valensise G., 2004).

L'intero settore è caratterizzato da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di magnitudo più elevata, responsabili di danni significativi su aree di limitata estensione, anche per la superficialità degli ipocentri (Bagnoregio 1695, Orciano Pisano 1846, Piancastagnaio 1919).

ZONA	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
921	97	63	9	4,0	1-5	4

Figura 6 le principali caratteristiche della zona 921

4.2. AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 e con la sua revisione del 2018, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio “sito di-pendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”.

Con le precedenti normative in campo antisismico, applicando il criterio zona dipendente” avremmo potuto stimare l'accelerazione di base (senza considerare l'incremento dovuto ad effetti

locali dei terreni) in maniera automatica, poiché essa sarebbe stata direttamente correlata alla Zona sismica di appartenenza del comune.

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018 la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica.

Pertanto (secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008) la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 nell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Come indicato nell'Allegato A del D.M. 17 gennaio 2018, sarà possibile ottenere il valore dei suddetti para-metri spettrali (a_g , F_0 e T^*c) propri del sito in esame tramite media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che comprendono l'area, mediante la seguente formula:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} \quad (1)$$

dove:
 p = valore del parametro di interesse nel punto in esame;
 p_i = valore del parametro di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
 d_i = distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia suddetta.

I valori dei parametri a_g , F_0 e T^*c determinati sono relativi a situazioni geologiche corrispondenti ad un sito con assenza di effetti locali dei terreni, ovvero con presenza di substrato sismico ($V_{s30} > 800 \text{ m/s}$) affiorante o subaffiorante ed in condizioni morfologiche pianeggianti.

Qualora il sito di progetto non presenti le suddette condizioni sarà necessario, come indicato nel Cap.3.2 del D.M. del 17/01/2018, compiere specifiche analisi di valutazione della risposta sismica locale, o in alternativa, verificare:

- la categoria di suolo di fondazione mediante la stima del parametro V_{s30} (tabella 3.2.II nel Cap 3.2 della Norma) e di conseguenza valutare l'incremento sull'azione sismica (tabella 3.2.V nel Cap 3.2 della Norma);
- il coefficiente di amplificazione topografica (tabelle 3.2.IV e tabelle 3.2. VI nel Cap 3.2 della Norma).

Pertanto, valutati i parametri spettrali a_g , F_0 e T^*c per il sito di progetto (approccio "sito-dipendente"), eventualmente corretti per il calcolo del periodo di ritorno necessario, incrementati eventualmente per l'amplificazione stratigrafica e topografica (Cap. 3.2 del D.M.2008) e sulla base della classe d'uso della costruzione (Cap. 2.4 del D.M.2018), sarà possibile definire gli spettri orizzontali e verticali, necessari per la stima dell'azione sismica di progetto.

Di seguito viene riportato un esempio di calcolo dell'azione sismica di progetto per il sito in oggetto così come previsto dalle nuove normative, utilizzando il software Geostru PS.

Parametri sismici

Sito in esame.

latitudine: 43,354761

longitudine: 11,29565

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21835 Lat: 43,3641Lon: 11,2893 Distanza: 1320,846

Sito 2 ID: 21836 Lat: 43,3654Lon: 11,3581 Distanza: 5260,252

Sito 3 ID: 22057 Lat: 43,3141Lon: 11,2911 Distanza: 4341,014

Sito 4 ID: 22058 Lat: 43,3154Lon: 11,3598 Distanza: 6690,592

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,046 g

Fo: 2,519

Tc*: 0,246 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,058 g

Fo: 2,537

Tc*: 0,256 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,139 g

Fo: 2,480

Tc*: 0,278 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,174 g

Fo: 2,514

Tc*: 0,283 [s]

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2008

SLO:

Ss: 1,500

Cc: 1,670

St: 1,200

Kh: 0,015

Kv: 0,008

Amax: 0,819

Beta: 0,180

SLD:

Ss: 1,500

Cc: 1,650

St: 1,200

Kh: 0,019

Kv: 0,009

Amax: 1,016

Beta: 0,180

SLV:

Ss: 1,490

Cc: 1,600

St: 1,200

Kh: 0,060

Kv: 0,030

Amax: 2,432

Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,440

Cc: 1,590

St: 1,200

Kh: 0,072

Kv: 0,036

Amax: 2,943

Beta: 0,240

4.3. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Le modificazioni dello scuotimento del suolo possono essere causate da condizioni geologiche

– geomorfologiche – geotecniche locali :

- vicinanza a faglie sismogenetiche attive (effetti di campo-vicino)
- amplificazione stratigrafica
- amplificazione topografica

Effetti di sito: (S_t , S , T_b , T_c , T_d)

Il primo punto non è contemplato dall'attuale normativa italiana, e risulta solo brevemente accennato dall'Eurocodice 8 nella parte 5.

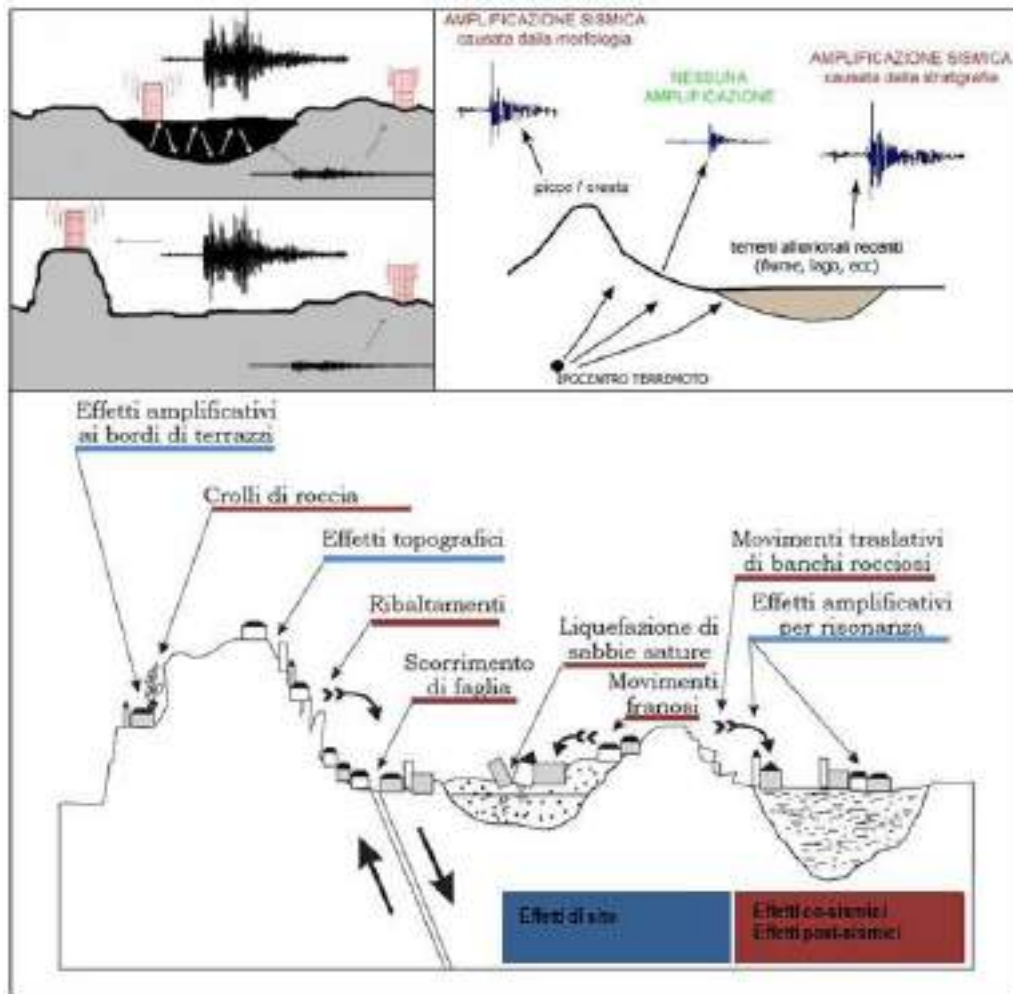


Figura 7 Effetti di sito

Per effetto di sito (o risposta sismica locale), si intende, da un punto di vista strettamente fisico, l'insieme di modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base, subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti, fino alla superficie; la parametrizzazione degli effetti di sito è regolamentata dal D.M. 17/01/2018 "Testo Unico per le Costruzioni".

Tra gli effetti di sito, l'amplificazione stratigrafica è funzione del tipo di profilo stratigrafico del suolo di fondazione da un punto di vista dinamico, classificato sulla base dei valori di $V_{S,eq}$.

4.4. CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si

valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure; la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

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

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme.

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

4.5. INDAGINI SISMICHE DI TIPO MASW

Per la determinazione del profilo dinamico del terreno in esame e quindi le categorie di sottosuolo, è stata condotta una indagine sismica MASW; questa è una tecnica d'indagine recente che sfrutta la registrazione delle onde superficiali di Rayleigh. Questa tecnica "multi-station" rappresenta un'evoluzione del metodo S.A.S.W. e rispetto a quest'ultimo consente una determinazione senz'altro più affidabile delle proprietà del terreno.

La tecnica MASW viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma acquisito, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. Il metodo utilizza l'analisi della dispersione geometrica delle onde di superficie mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro. La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. La curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione sperimentale approssimativamente coincidente con la curva sperimentale. Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione.

Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S.

Tale prova viene applicata quando la profondità delle coperture da investigare è compresa tra i 10m ed i 50m e presenta una maggiore affidabilità per profondità minori di 20m.

I vantaggi della tecnica M.A.S.W. possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;
- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione.

Tali caratteristiche ne hanno reso particolarmente indicato l'uso nel sito in oggetto, caratterizzato dalla presenza di terreni alluvionali in cui le inversioni di velocità sono possibili e situato in un'area urbanizzata e quindi tipicamente rumorosa.

Schema della prova

Schematicamente il processo di analisi è il seguente:

- Creazione dello spettro FK;
- Ricerca del miglior fitting fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di disper-

ne teorica;

- Profilo di velocità delle onde s.

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è sistema multicanale in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica a 24 bit DOLANG JEA 24 collegato ad un pc portatile; il sistema telemetrico permette di collegare teoricamente un numero infinito di canali senza dover cambiare l'unità centrale. Di seguito si riportano le caratteristiche del sistema utilizzato:

ACQUISITION PARAMETERS & Technical Specifications

Available channels 12, 24, 48, 96, up to 510 on line

Number of Sample/Trace 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192

Sample rate (msec) 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000, 32000

Sampling Interval from 0,03125 msec up to 28 sec possible increase

Frequency response from 3 Hz to 4000 Hz for this application

Delay time (Pretrigger) 0 to 8000 msec, depending on settings 0 up to 8K samples

Input gain 0 db, 6 db, 12db 18db remotely selectable

Gain accuracy +/- 0,2%

Time standard accuracy 0,005%

Input impedance matched to sensor

Cross talk not evaluable

Maximun input signal +/- 2 V, 0 gain

Analog anti alias filter 4,7 Khz 6 db/octave

Oversampling x 16 sampling rate

Digital filter Low Pass, Hight Pass, Band Pass Multiple

Notch 0, 50Hz, 60Hz hardware

Nyquist frequency 2000

A/D Resolution 24 bit

Dynamic resolution 117 db

Crossfeed isolation 100 db

THD noise 97 db

Recording format root xxxx1000. SU extension es: best1000.su & SEG Y

Data Storage locally in SEG Y on laptop PC media

Operating system Windows 98/ME/XP

Input protection analog filter & diode

Operating temperature 0° - 50°

Weight per JEA unit 0,6 Kg

Power supply 24 volt battery or more for ch increasing

Connector AMG telemetry 8 pin

Geophone cable link 3 way connector D/T

Data trasmission USB technology about 700.000 bit/sec

Display True amplitude, Normal and Average trace equalization, ¼ lengh

Traces Freeze, Noise monitor, Triggering, Zoom, Reset, Check battery charge,

External battery supply MOM Power for emergency

L'acquisizione del segnale è stata eseguita su uno stendimento di 12 geofoni aventi frequenza di 4,5 Hz equidistanti 3 metri, sample rate 2 msec, number of samples 2048, recording time 4.096 sec.

L'energizzazione è avvenuta utilizzando una mazza del peso di 8 Kg incidete su una piastra metallica.

Per il seguente lavoro, sono stati eseguiti 2 profili paralleli (profilo A e profilo B) posizionati in

corrispondenza dell'area di edificazione TU7. Per ogni profilo sono state effettuate due diverse acquisizioni; le prove sono state infatti eseguite spostando la sorgente (posta a 3m dal primo ricevitore) ai due estremi dello stendimento al fine di evidenziare la presenza di una eventuale stratificazione con angoli maggiori di 15° - 20° .

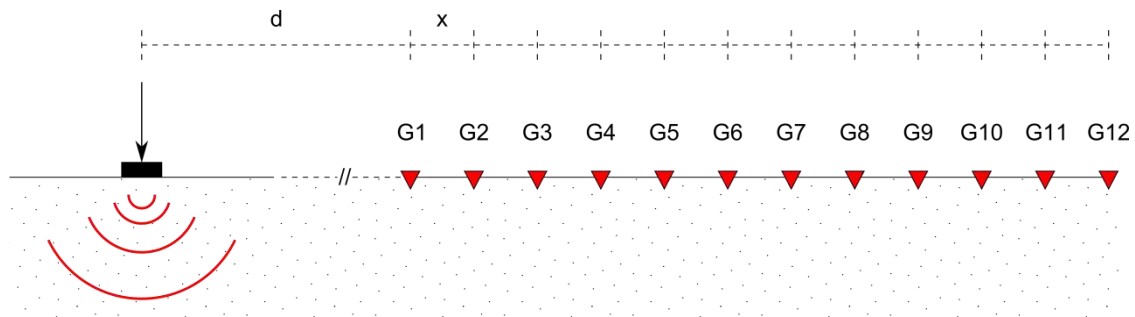


Figura 8 Schema delle due acquisizioni effettuate per ogni profilo MASW

L'energia prodotta ed il contenuto in frequenza dell'energizzazione sono risultati adeguati per le finalità dello studio ed il sismogramma ottenuto è risultato di buona qualità.

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza.

Riportando le coppie di valori (VR, f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione. La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo viscoelastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati.

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica).



Figura 9 Profilo A - Profilo B

4.6. PROFILO A

Figura 10 profilo MASW A

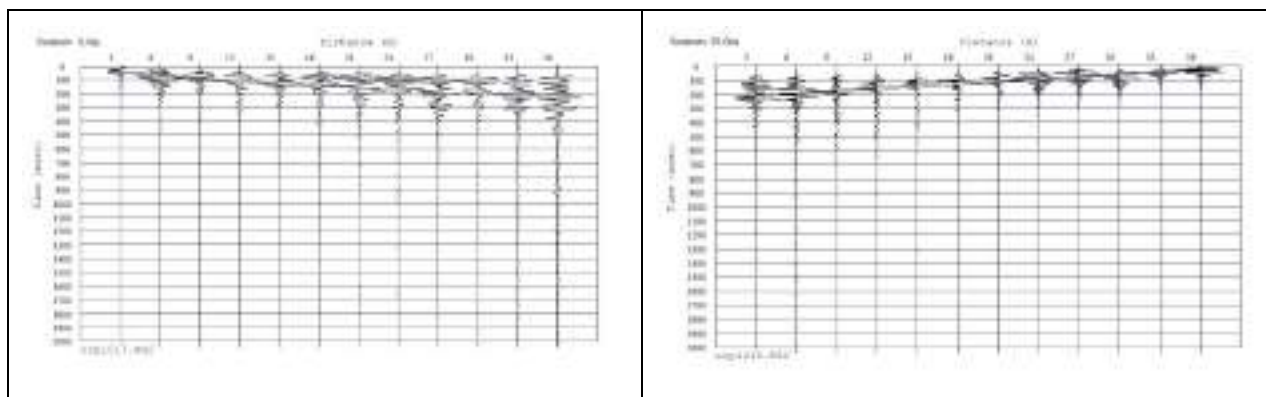


Figura 11 sismogramma profilo A – sx e dx

4.6.1. CREAZIONE DELLO SPETTRO FK PROFILO A

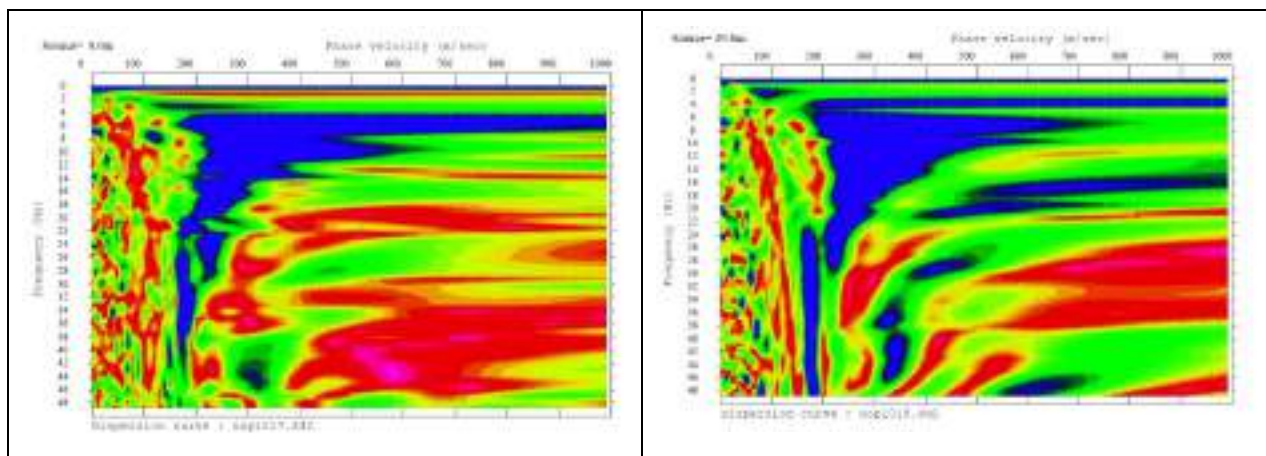


Figura 12 Spettro FK profilo A - SX e DX

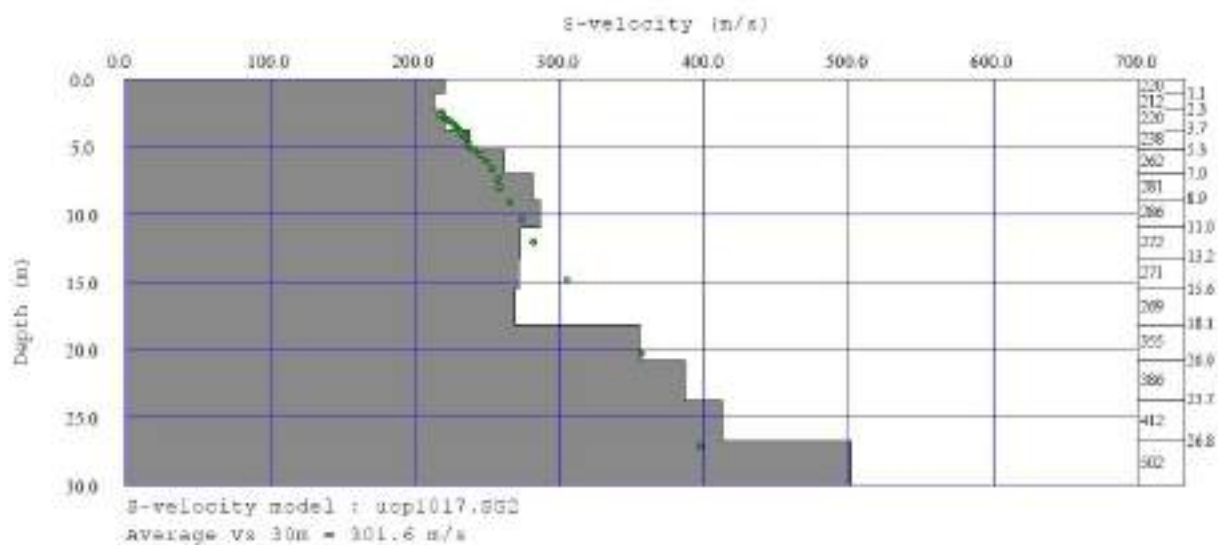


Figura 13 Profilo di velocità delle onde s PROFILO A Sx

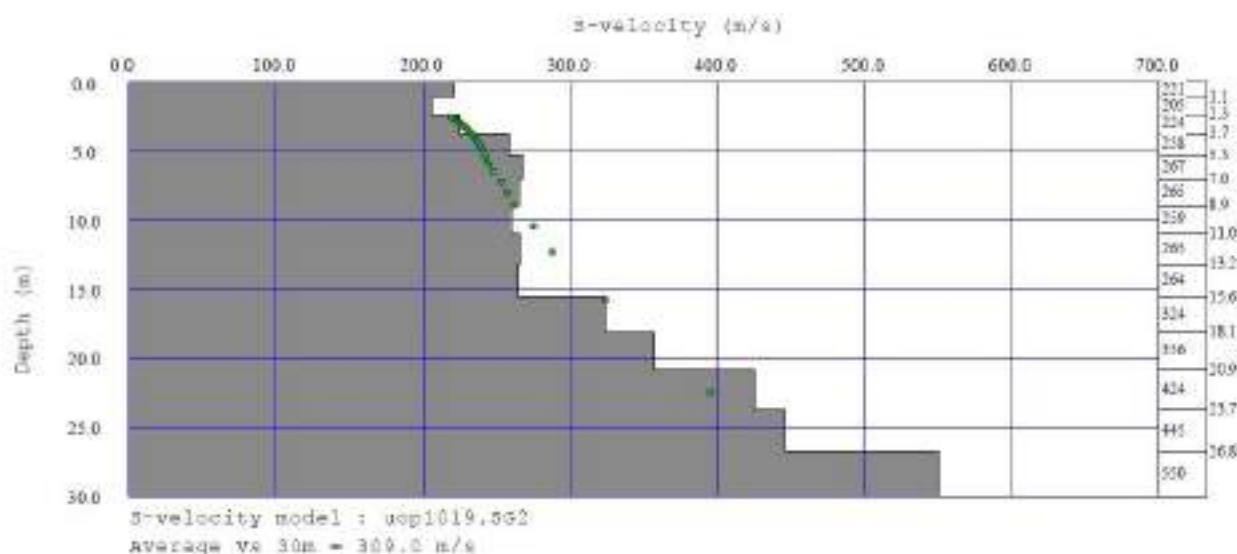


Figura 14 Profilo di velocità delle onde s PROFILO A Dx

Dalla forma delle curve di dispersione ottenute spostando le sorgenti alle due estremità, si esclude la presenza di una stratificazione inclinata con angoli maggiori di 15°-20°.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dal valore medio $V_{seq}=308$ m/s, ricavato dalla prova sismica M.A.S.W., il sottosuolo di fondazione rientra nella seguente categoria di suolo:

Tabella 1 Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
---	---

4.6.2. PROFILO B

Figura 15 profilo MASW A

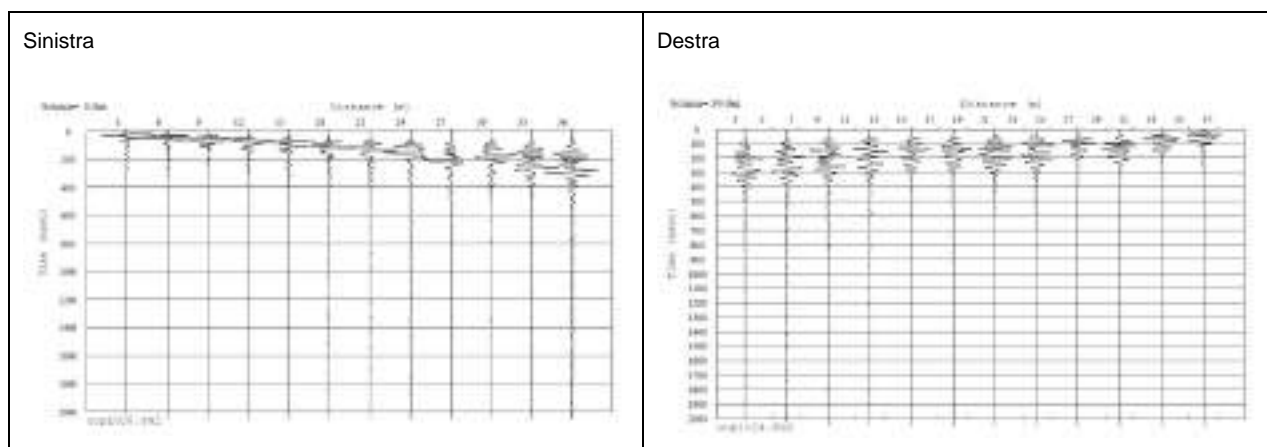


Figura 16 sismogramma profilo A.

4.6.1. CREAZIONE DELLO SPETTRO FK PROFILO B

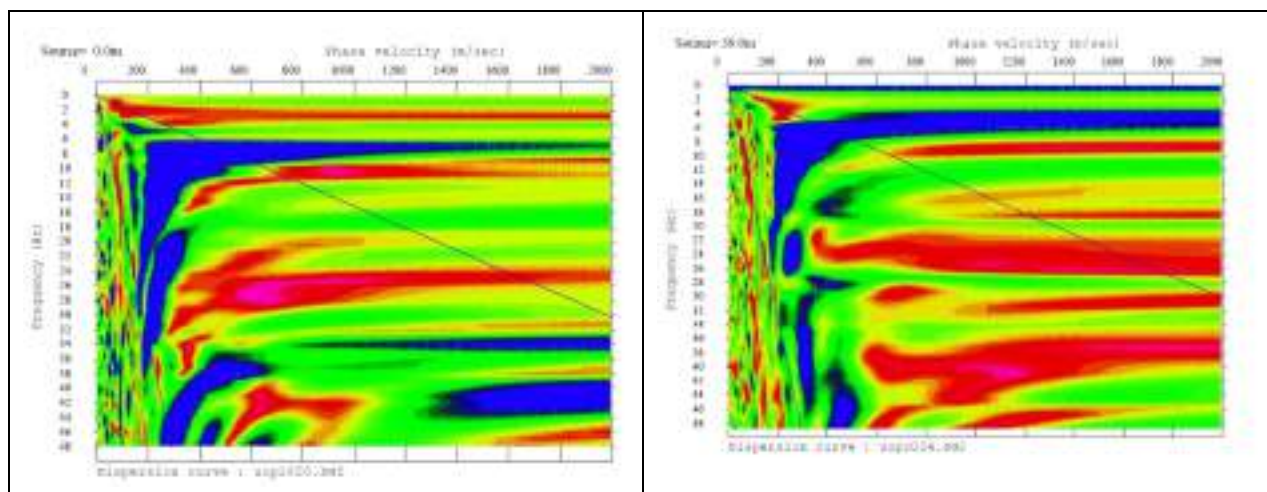


Figura 17 Spettro FK profilo B – Sx e Dx

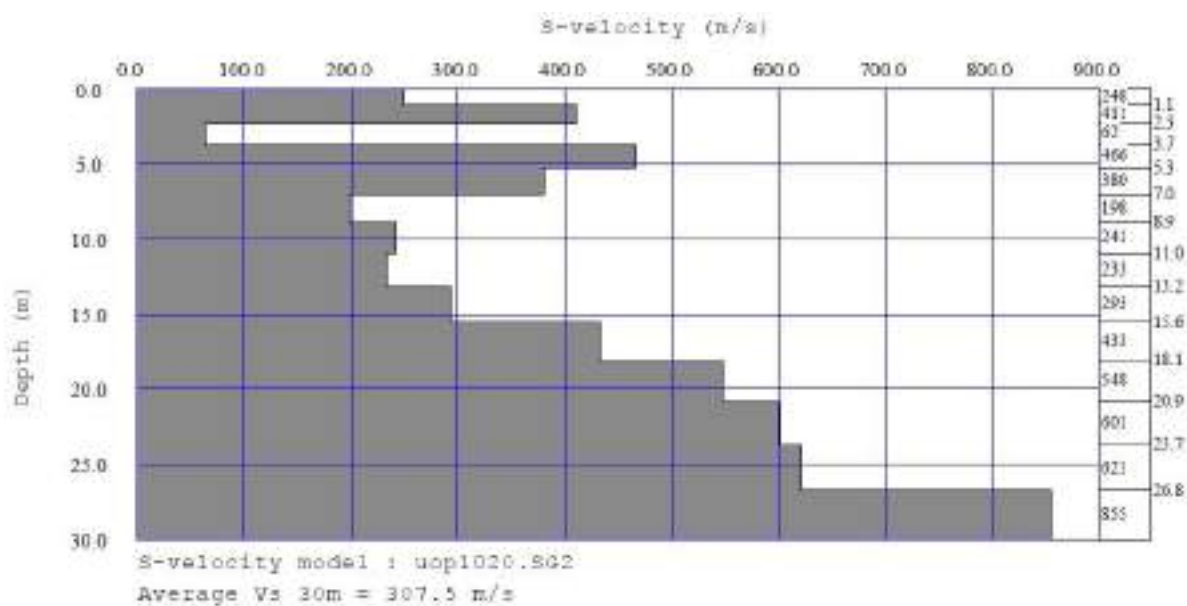


Figura 18 Profilo di velocità delle onde s PROFILO B - Sx

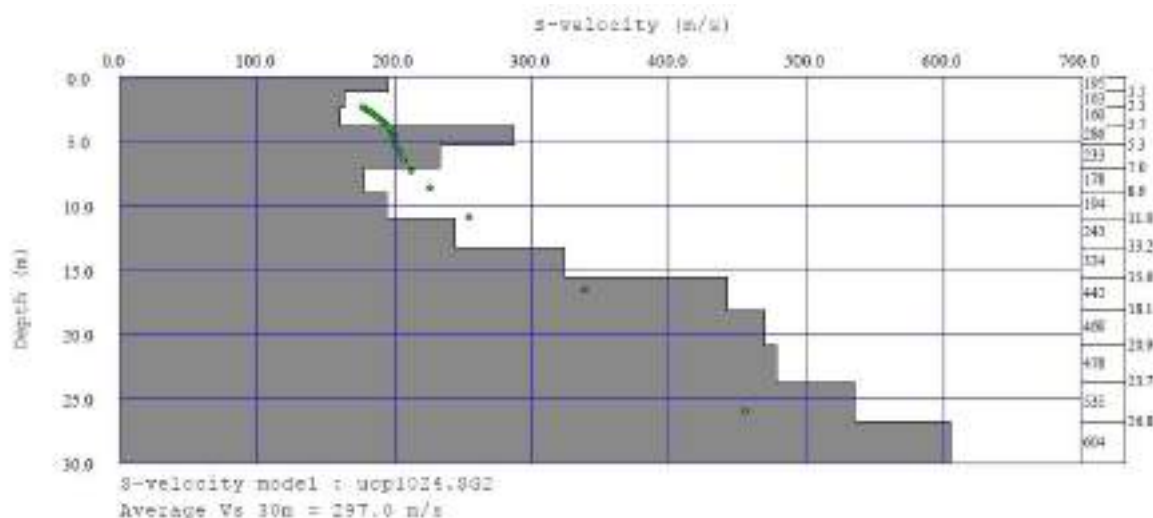


Figura 19 Profilo di velocità delle onde s PROFILO B - Dx

Dalla forma delle curve di dispersione ottenute spostando le sorgenti alle due estremità, si esclude la presenza di una stratificazione inclinata con angoli maggiori di 15°-20°.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h(\text{strato})}{V_s(\text{strato})}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(\text{strato})$ e dalla velocità delle onde S $V_s(\text{strato})$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dal valore medio $V_{seq}=297$ m/s, ricavato dalla prova sismica M.A.S.W., il sottosuolo di fondazione rientra nella seguente categoria di suolo:


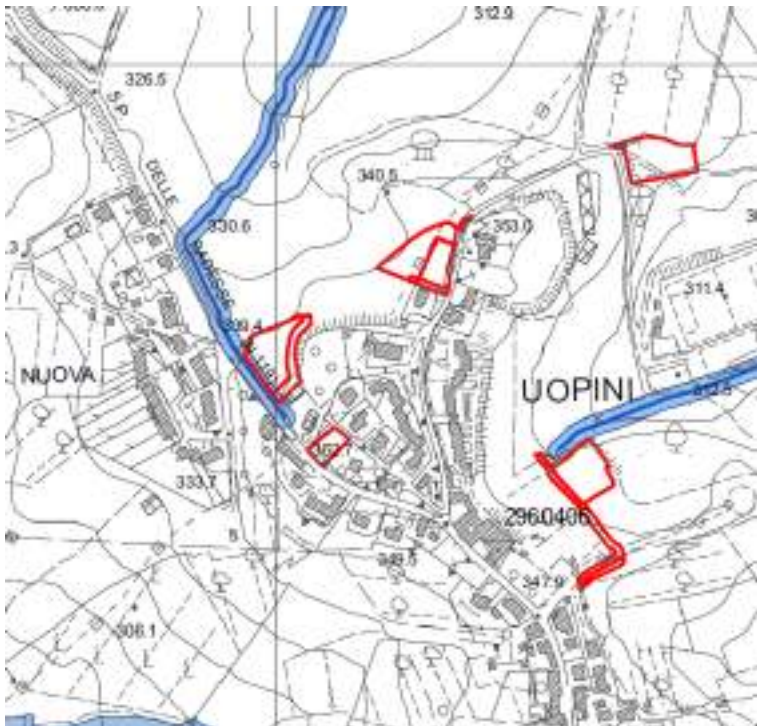

Tabella 2 Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

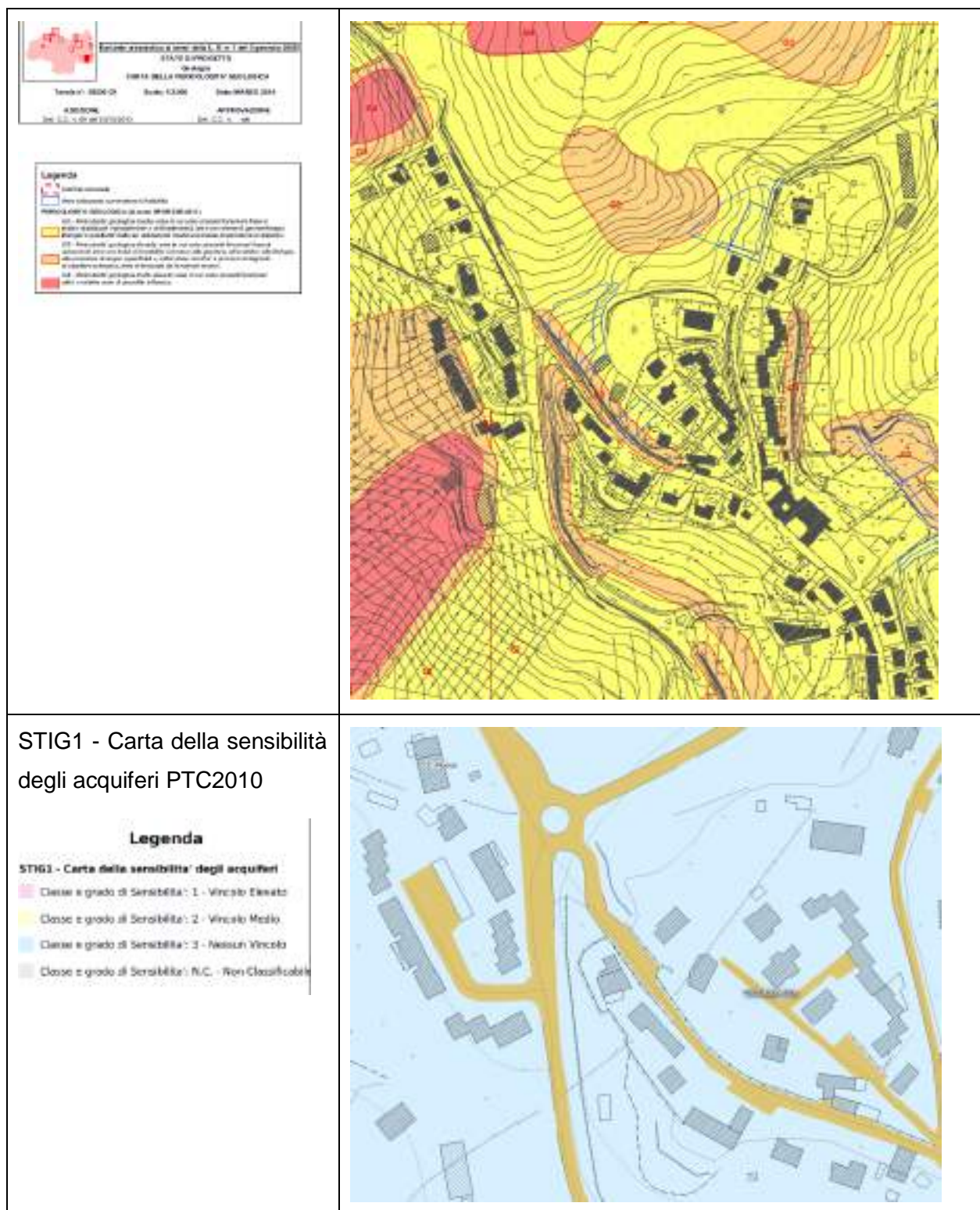
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
---	---

5. FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Dalla sovrapposizione delle Carte di Pericolosità Geologica, Sismica ed Idraulica e delle destinazioni d'uso previste viene definito il grado di Fattibilità dei singoli interventi previsti.

5.1. ESTRATTI DELLE CARTOGRAFIE DI PERICOLOSITÀ

Pericolosità idraulica	I.2 - media
Pericolosità geologica	G.3 - elevata
Pericolosità sismica	S.2 – con normali vincoli
PERIMETRAZIONI PAI E PGRA	Nessuna
STIG1 - Carta della sensibilità degli acquiferi PTC2010	Classe e grado di sensibilità: 3 Nessun vincolo
	
<p>Mappa della Pericolosità da alluvione ai sensi della direttiva 2007/60/CE.</p> <p>Pericolosità vigente - UoM Arno ed ex bacini regionali toscani</p>	



5.2. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Nel caso di specie l'intervento è previsto dalla scheda noma TU_32, del Regolamento Urbanistico approvato con D.C.C n° 14 del 09.04.2014 di cui segue un estratto.

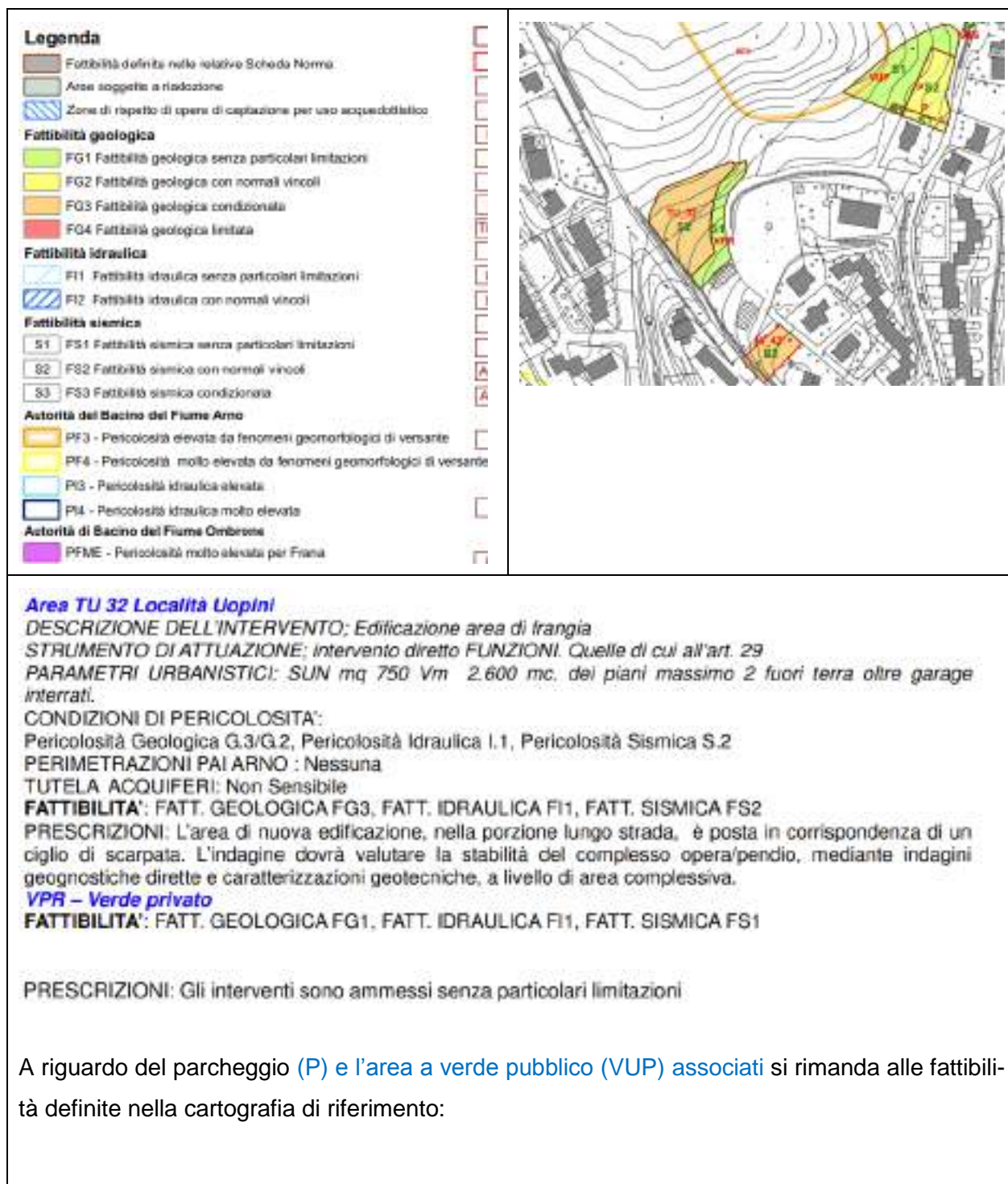


Figura 20 Carta della fattibilità

FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI (FG2): Riguarda previsioni edificatorie, infrastrutturali o di trasformazione, di impatto e dimensioni normali, ricadenti in aree che si trovano in condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche stabili, con basso grado di vulnerabilità, in cui le previsioni sono attuabili senza prescrizioni o condizioni specifiche.

Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche, infrastrutturali e degli interventi sul patrimonio edilizio esistente ricadenti in questa classe sono attuabili sulla base dei risultati di specifiche indagini da eseguirsi a livello di progetto definitivo/ esecutivo, al fine di non modificare

negativamente le condizioni idrogeologiche, geotecniche ed i processi morfologici presenti nell'area.

FATTIBILITA' CONDIZIONATA (FG3): Riguarda previsioni edificatorie, infrastrutturali o di trasformazione, di impatto e dimensioni normali, ricadenti in aree che sono state ritenute in condizioni al limite dell'equilibrio.

Rientrano in questa classe anche previsioni di edifici "strategici" o "rilevanti", quali scuole o chiese, cioè edifici in Classe d'Uso IV come definiti dal DM 14/01/2008 NTC al punto 2.4.2. , o comunque di dimensioni o impatto significativo sul territorio, anche se ricadenti in classe di pericolosità geologica G.2.

L'attuazione delle previsioni ricadenti in questa classe è subordinata alla realizzazione di indagini geognostiche di particolare dettaglio ed approfondimento, che valutino gli effetti sulla stabilità del pendio e che permettano di valutare l'eventuale presenza di discontinuità profonde, potenziale causa di dissesti gravitativi. Gli studi dovranno individuare gli eventuali interventi di bonifica e consolidamento da effettuare, per garantire la sicurezza delle opere da costruire e la stabilità dei versanti nel loro insieme, sulla base di elementi di modellazione geotecnica derivanti da specifiche indagini geognostiche e geotecniche di laboratorio.

In caso di presenza di terreni di fondazione scadenti dal punto di vista geotecnico, saranno necessarie valutazioni e verifiche fatte sulla base di una specifica indagine geognostica e geotecnica, nonché rilevamenti sulla situazione idrogeologica locale.

Tali interventi dovranno costituire parte integrante dei progetti esecutivi da sottoporre all'Amministrazione comunale per il rilascio delle relative concessioni edilizie;

Per quanto riguarda le modalità di modellazione geologica e geotecnica e in base alla volumetria dell'intervento previsto si rinvia al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e la Circolare 2 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.

Per ciò che attiene ai criteri ed alle modalità di esecuzione delle indagini geognostiche e geotecniche si rinvia a quanto prescritto nel DPGR 9 luglio 2009 n° 36/R ed al relativo "documento esplicativo ed applicativo degli art. 6 e 7 del DPGR 9 luglio 2009 n° 36/R redatto dal Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica".

FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (FG1) Riguarda previsioni In cui non sono previsti interventi edificatori, infrastrutturali o di trasformazione del territorio, ma sistemazioni a verde, di vario tipo ed utilizzo, senza attrezzature; e la realizzazione di piccoli parcheggi a raso, in aree stabili. Riguarda inoltre opere di demolizione o di restauro di edifici esistenti. Tali previsioni , di impatto minimo o nullo, talora favorevole, possono essere collocate anche in aree a pericolosità elevata G3 o molto elevata G4. Per questi interventi devono comunque essere rispettare le procedure se eventualmente previste nei:

- D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP;

• DPGR 9 luglio 2009 n° 36/R ed al relativo “documento esplicativo ed applicativo degli art. 6 e 7 del DPGR 9 luglio 2009 n° 36/R redatto dal Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica”.
FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (FI1): Per gli interventi ricadenti in questa classe di fattibilità idraulica non è necessario indicare specifiche condizioni e prescrizioni dovute a limitazioni di carattere idraulico.

FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (FS1) - FATTIBILITÀ CON NORMALI VINCOLI (FS2): Riguarda interventi o previsioni per i quali non è necessario indicare condizioni e prescrizioni specifiche, ai fini della modellazione sismica, per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, salvo quelli previsti dalle normative vigenti in materia, secondo la tipologia dell'opera:

- D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
 - Circolare 2 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL. PP;
 - DPGR 9 luglio 2009 n° 36/R ed al relativo “documento esplicativo ed applicativo degli art. 6 e 7 del DPGR 9 luglio 2009 n° 36/R redatto dal Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica”.
- VULNERABILITÀ ACQUIFERI - L'intervento previsto non è in contrasto con tale disciplina, purché per la sua realizzazione e la sua gestione siano seguite le direttive della presente relazione.

6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

6.1. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione del terreno, al fine di ottenere i dati necessari ai calcoli geotecnici, sono stati eseguiti 2 sondaggi geognostici con prelievo di campioni indisturbati ed esecuzione di prove SPT.

Le indagini in sito sono state eseguite secondo le procedure indicate nelle “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” (AGI, 1977).

Per questa campagna geognostica è stata utilizzata una sonda cingolata Beretta T45; per l'esecuzione del carotaggio continuo è stato utilizzato un carotiere semplice e i campioni indisturbati sono stati prelevati con campionatori a pressione tipo Shelby a pareti sottili.

Su di essi, dopo le prime analisi di massima eseguite in cantiere e prove SPT in foro, sono stati prelevati campioni significativi dei vari orizzonti per essere sottoposti a prove di laboratorio.

Le prove SPT in foro sono state effettuate seguendo gli standard ISSMFE “Procedura di riferimento” e AGI (1977).

Oltre alle nuove indagini sono state utilizzate le indagini effettuate dagli scriventi per la realizzazione della TU7 e della nuova viabilità (Nuova rotonda e Via dei Caduti della Folgore).

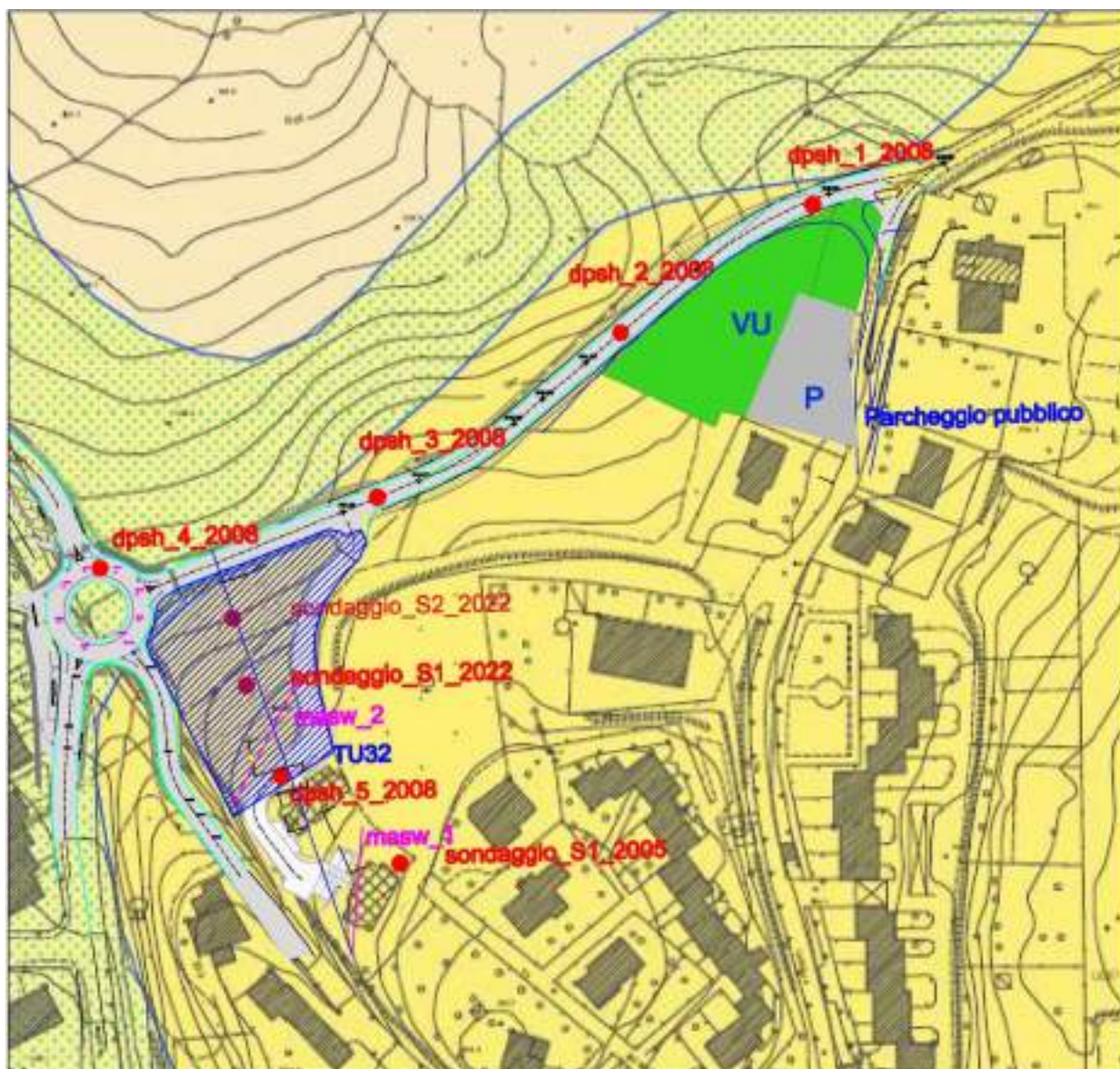


Figura 211 Carta delle indagini



PLANIMETRIA UBICATIVA SONDAGGI GEOGNOSTICI



Sondaggio S1



Sondaggio S2



Sondaggio S1 0-5



Sondaggio S2 0-5



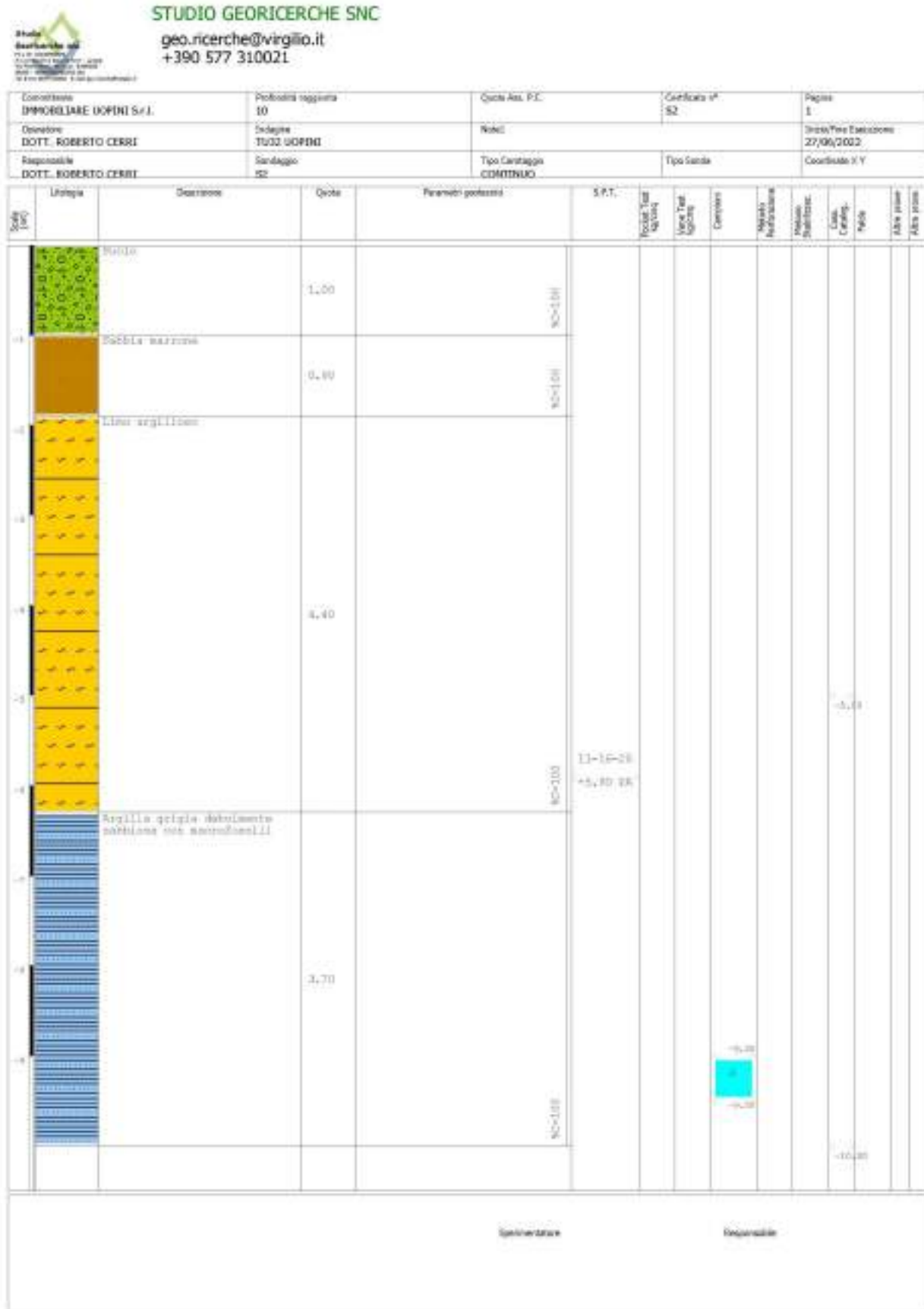
Sondaggio S1 5-10



Sondaggio S2 5-10

geo.ricerche@virgilio.it
+390 577 310021

Downloaded from ascelibrary.org by University of California, San Diego on 06/01/15. Copyright ASCE, For All Rights Reserved, No part of this document may be reproduced without written permission from ASCE.



6.2. PROVE DI LABORATORIO

Come riportato precedentemente sono stati prelevati all'interno dei sondaggi geognostici campioni indisturbati che sono stati sottoposti a prove di laboratorio. Di seguito sono riportati i valori di sintesi dei campioni analizzati mentre in allegato sono riportati i certificati.

CAMPIONE	S1C1 (3.00 – 3.40)	S2C1 (3.00 – 3.50)	S2C2 (9.00 – 9.50)
Wn%	10.0	23.0	22.0
$\gamma(\text{Kn/m}^3)$	17.46	18.73	18.91
$\gamma_d(\text{Kn/m}^3)$	15.75	14.88	15.92
C (KPa)	10	25	
ϕ°	36	31	
Cu (KPa)		80.3	205.8
LL (%)		47	32
LP (%)		28	27
IP (%)		19	5
I.C.		1.43	1.43
Granulometria	Ghiaia = 0% Sabbia = 71 % <0.075 mm = 29%		
Classificazione di Casagrande		CL/ML – OL Limi inorganici a media Plasticità	ML – OL Limi inorganici a media Plasticità

6.3. MODELLO GEOLOGICO DI SOTTOSUOLO

Le indagini geognostiche del 2008 e quelle odierne hanno confermato e dettagliato la successione stratigrafica riportata nella carta geologica.

Partendo dalla superficie la successione stratigrafica è la seguente:

- Plis - Sabbie e arenarie gialle addensate.
- FAAs - argille ed argille sabbiose consistenti di ambiente marino di età pliocenica inferiore,
- ACN – Argille sovra consolidate di ambiente lacustre

6.3.1. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Le seguenti caratterizzazioni sono ottenute come parametri medi dai campioni di terreno prelevati durante la campagna del 2008, le indagini DPSH e geofisiche.

Unità geotecnica 1- (S1C1) – Sabbie addensate più o meno limose, con livelli di conglomerato arenarie, e limi di colore ocra/marrone;

Wn%	10
$\gamma(\text{Kn/mc})$	17.46
$\gamma_d(\text{Kn/mc})$	15.75
c (KPA)	10

ϕ°	36
M. Young (MPa)	29
M. Poisson	0.26
M. def. Taglio (MPa)	229

Unità geotecnica 2 (S2C1) – Limi e argille di colore grigio/ocra con concrezioni calcaree, frammenti fossiliferi e livelli sabbiosi..

Wn%	23
γ (Kn/mc)	18.75
γ_d (Kn/mc)	14.88
c (KPa)	25
ϕ°	31
Cu (KPa)	80

Unità geotecnica 3 –Limi e argille sovraconsolidata.

Wn%	22
γ (Kn/mc)	18.91
γ_d (Kn/mc)	15.92
cu (KPa)	205.8

7. VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ GENERALE E DEL FRONTE DI SCAVO

La verifica di stabilità consiste di individuare la superficie di scorrimento critica con fattore di sicurezza minimo ed occorre quindi esaminarne un numero relativamente elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma generica; è stata utilizzata la sezione passante per i 2 nuovi edifici fino alla sommità del versante..

Le verifiche di sicurezza sono state effettuate utilizzando la combinazione dei coefficienti parziali di cui al par 6.8.2. delle NTC: (A2+M2+R2), in cui i coefficienti A2 sono moltiplicativi delle azioni e i coefficienti M2 ed R2 sono rispettivamente riduttivi dei parametri di resistenza e della resistenza globale del sistema.

TU32 - EDIFICI

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	110.71 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	95.37 m
Ascissa vertice destro superiore xs	191.48 m
Ordinata vertice destro superiore ys	131.08 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	35.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.05	2.52	0.25
S.L.D.	35.0	0.06	2.54	0.26
S.L.V.	332.0	0.14	2.48	0.28
S.L.C.	682.0	0.17	2.51	0.28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.09	0.2	0.0018	0.0009
S.L.D.	0.108	0.2	0.0022	0.0011
S.L.V.	0.252	0.2	0.0051	0.0026
S.L.C.	0.306	0.2	0.0062	0.0031

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.005
Coefficiente azione sismica verticale	0.003

Vertici profilo

Nr	X	y
----	---	---

	(m)	(m)
1	93.6	45.98
2	119.66	50.1
3	123.38	51.0
4	129.37	51.69
5	134.4	53.16
6	134.87	53.28
7	146.41	53.31
8	146.41	56.28
9	159.78	58.98
10	164.02	59.98
11	164.58	60.07
12	164.58	58.71
13	176.08	58.71
14	176.08	61.34
15	186.33	61.98
16	189.95	62.98
17	191.32	63.13
18	194.47	63.63
19	200.47	64.63
20	203.48	65.13
21	206.64	65.63
22	210.11	66.13
23	213.68	66.63
24	217.28	67.13
25	221.02	67.63
26	225.14	68.13
27	229.2	68.63
28	233.06	68.96
29	235.37	69.63
30	238.95	70.01
31	240.87	70.63
32	242.45	71.13
33	244.03	71.85

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	93.6	45.98
2	119.66	50.1
3	123.38	51.0
4	129.37	51.69
5	134.4	53.16
6	155.16	53.16
7	147.87	52.33
8	180.88	54.09
9	171.24	54.63
10	202.44	56.5
11	197.58	56.9
12	244.03	59.13

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	93.6	42.93
2	130.2	46.35

3	119.82	46.68
4	142.56	48.86
5	141.44	49.34
6	144.74	49.45
7	180.74	51.91
8	174.05	52.07
9	244.03	55.4

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

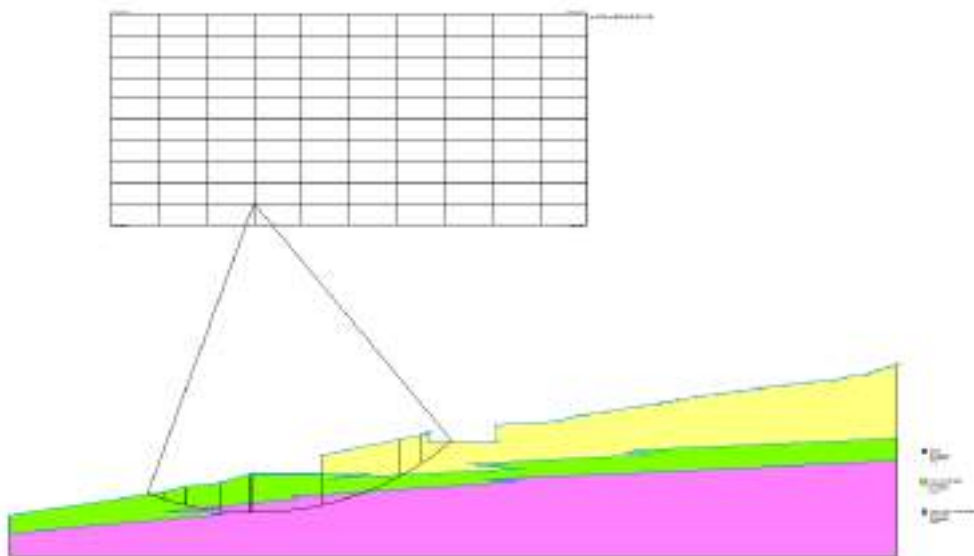
Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	10	0	36	1746	1850	Sabbia	
2	25	80	31	1873	1950	Limo o limo con sabbia	
3	30	205	20	1891	2000	Argilla o argilla limosa consistente	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

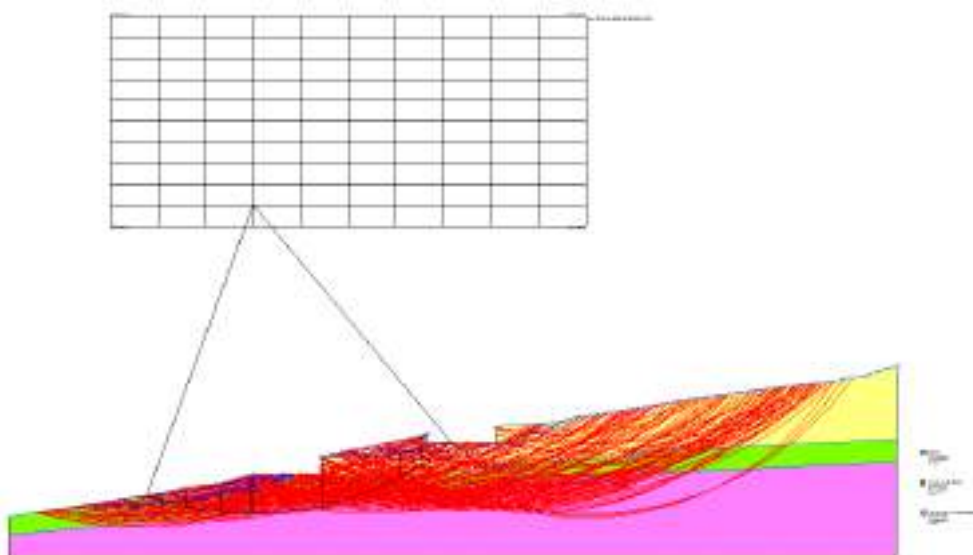
Fs minimo individuato	2.94
Ascissa centro superficie	134.94 m
Ordinata centro superficie	98.94 m
Raggio superficie	52.48 m

xc = 134.938 yc = 98.937 Rc = 52.482 Fs=2.935

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	2.79	-18.5	2.94	36.28	0.18	0.11	20.0	25.7	0.0	47.6	27.8
2	3.72	-14.8	3.84	160.68	0.8	0.48	20.0	25.7	0.0	181.0	55.8
3	6.0	-9.4	6.08	461.3	2.31	1.38	24.0	16.2	0.0	483.8	97.7
4	5.02	-3.3	5.03	543.78	2.72	1.63	24.0	16.2	0.0	550.3	95.7
5	0.47	-0.3	0.47	58.71	0.29	0.18	24.0	16.2	0.0	58.8	9.7
6	11.54	6.3	11.61	1386.56	6.93	4.16	24.0	16.2	0.0	1369.5	230.8
7	0.05	12.7	0.05	6.4	0.03	0.02	24.0	16.2	0.0	6.3	1.0
8	13.32	20.5	14.21	1856.12	9.28	5.57	24.0	16.2	0.0	1868.6	301.6
9	3.69	30.6	4.29	358.68	1.79	1.08	8.0	30.2	0.0	366.8	84.3
10	5.18	36.4	6.44	180.35	0.9	0.54	8.0	30.2	0.0	184.3	54.0



Superfici utilizzate per il calcolo



Superficie con coefficiente minimo

8. CONCLUSIONI

L'area è sottoposta a vincolo idrogeologico di cui al RD 3267/1923, LRT 39/2000 e succ. modif. di cui al DPGR 8 agosto 2003 48/R "Regolamento forestale della Toscana" e contiene:

- Verifiche relativamente alla normativa vigente in materia di "Rischio idraulico e idrogeologico";
- Dichiarazione della fattibilità dell'intervento.

Le indagini sono conformi a:

A) NTC2018 – "Norme tecniche per le costruzioni" - D.M. 17 Gennaio 2018 e smi; articolandosi nei seguenti punti:

- Rilievo dei dati geologici e geomorfologici di superficie;

- Caratterizzazione geotecnica e geofisica del terreno di fondazione;
- Verifiche di stabilità
- Elaborazione dei dati e stesura del rapporto conclusivo.

B) Norme degli SU del Comune di Monteriggioni (Si), secondo le quali l'intervento si presenta fattibile con le seguenti classi:

TU32 - EDIFICI

- FG 3;
- FI 1;
- FS 2;

PARCHEGGIO PUBBLICO

- FG 2;
- FI 1;
- FS 2;

A riguardo della tutela degli acquiferi gli interventi previsti non sono in contrasto con tale disciplina.

- Nell'area in studio affiorano (SSV – Sabbie di San Vivaldo) sabbie e arenarie addensate che passano in profondità alle (FAAs – Argille azzurre) - argille ed argille sabbiose consistenti di ambiente marino di età pliocenica inferiore.
- La serie pliocenica sopra descritta affiora trasgressiva e discordante su argille e argille marnose lacustri del miocene superiore (ACN – Argille del Casino).
- Attraverso una campagna di indagini sismica con tecnica MASW è stata calcolata la risposta sismica locale in riferimento alla stratigrafia del sito il quale presenta una Vseq media compresa tra 297 e 308 m/sec che permette di classificare lo stesso in categoria C.
- Le verifiche di stabilità effettuate in corrispondenza dei futuri edifici e dell'area di parcheggio pubblico presentano un coefficiente di sicurezza superiore ai minimi stabiliti per legge.
- Si prescrive che:
 - in corso d'opera si deve riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettivamente riscontrata durante i lavori di scavo.

Monteriggioni luglio 2022

Il Geologo
Dott. Roberto Cerri



NUOVA GEOTEC srl

Laboratori per esperienze su materiali da costruzioni, su terreni e rocce e prove in sito, ricerca scientifica e controllo prodotti e impianti industriali

Sede Legale e amministrativa:

Via Sicilia, 25 - Loc. Belverde - 53035 MONTERIGGIONI - SI (I)

Tel. 057751181 nuovageotec@pec.it info@nuovageotec.it www.nuovageotec.com



Spett.le IMMOBILIARE UOPINI SRL
VIA LIGURIA, 2
53100 SIENA (SI)

Prot. n° 3380/1113
Siena, 01.08.2022
Rif. nota del 29/06/2022 n° C/89/X
Allegati: n° 3 certificati

OGGETTO: Prove di Laboratorio

Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32

LOC. UOPINI 53035 MONTERIGGIONI (SI)

Proprietà: IMMOBILIARE UOPINI SRL

Con riferimento alla Vs. domanda di prove sui materiali per il Cantiere in oggetto consegnatici in data 29/06/2022 Commessa n° C/89/X, di cui al Verbale di Accettazione n.00103/X del 29/06/2022, in allegato alla presente Vi trasmettiamo la seguente documentazione relativa alla esecuzione delle richieste prove:

- n. 3 Documenti (dal n° 245 al n° 247) in originale.

A gentile disposizione per ogni e qualsiasi chiarimento, ci è gradito porgere i più distinti saluti.

Amministrazione/MM
AA G. 8 REV.00 03.19

NUOVA GEOTEC S.R.L.
(Il Direttore del Laboratorio)

C.F. e P. IVA: 01465870523 - Registro Imprese n.01465870523 - Camera Commercio L.A.A. di Arezzo-Siena - REA n. SI 150118

Laboratorio Prove Materiali	- SIENA - Monteriggioni - Via Sicilia, 25/1 - Tel. 0577 51181 - Pec: nuovageotec@pec.it	Autorizzato con D.M. ILTT. 12-02-2019 n° 43
Laboratorio Prove Materiali	- GROSSETO - Via Adda, 113 - Tel. 0564 29006 - Pec: nuovageotec@pec.it	Autorizzato con D.M. ILTT. 12-02-2019 n° 41
Laboratorio Prove Materiali	- AREZZO - Strada C, 36/a - S. Zeno - Tel. 0575 99109 - Pec: nuovageotec@pec.it	Autorizzato con D.M. ILTT. 12-02-2019 n° 42
Laboratorio Prove Geotecniche	- SIENA - Monteriggioni - Via Sicilia, 25/1 - Tel. 0577 51181 - Pec: nuovageotec@pec.it	Autorizzato con D.M. ILTT. 12-02-2019 n° 44

per i settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce

Laboratorio per Prove e Controlli sui Materiali da Costruzione su Strutture e Costruzioni Esistenti - Settore "A": Prove su strutture in calcestruzzo armato normale e muratura
SIENA - Monteriggioni - Via Sicilia, 25/2 - Tel. 0577 51181 - Pec: nuovageotec@pec.it Autorizzato con D.M. M.S. 03-01-2022 n° 24



Cliente 3380 IMMOBILIARE UOPINI SRL

ALIG - Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica

CERTIFICATO N. 0122G/00245 DEL 20-07-2022

Riferimenti: V.A. del 29-06-22 n. 103/X

Nota del 29-06-22 n. C/89/X

PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI

(GRANDEZZE FISICHE - ANALISI GRANULOMETRICA - TAGLIO DIRETTO)

Intestatario..... **IMMOBILIARE UOPINI S.r.l.**
Via Liguria, 2 - SIENA (SI)
Cantiere..... **LOTTIZZAZIONE T32**
LOC. UOPINI - MONTERIGGIONI (SI)
Proprietà..... **IMMOBILIARE UOPINI S.r.l.**
Direttore dei Lavori..... **DOTT. GEOL. ROBERTO CERRI**
Geologia.....
Natura dei Campioni..... **Terreno in fustella Sigla "S1C1" Profondità: 3,00 ÷ 3,40 m"**
Data della prova..... **19-07-2022 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso GEOTEC 1972 ed è costituito da n.6 pagine.

RELAZIONE

In data 29-06-2022 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terreno in fustella, siglato "S1C1" Profondità: 3,00 ÷ 3,40 m" dichiarato prelevato presso il Cantiere "LOTTIZZAZIONE T32 - LOC. UOPINI - MONTERIGGIONI (SI)", per essere sottoposto alle seguenti prove di Laboratorio:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO 17892-1
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI ISO 17892-2-3;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI ISO 17892-2-3;
- Analisi granulometrica, secondo la norma CNR 23/1971 ;
- Prova di taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994;

Lo sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

J.

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini)

Settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce AG T.12.b Rev.02 01.12

RISULTATI DELLE PROVE

CAMPIONE: S1C1

PROFONDITA': 3,00 ÷ 3,40 m

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:
(Raccomandazioni AGI 1977)

All'apertura del campione di terreno quest'ultimo si presentava in condizioni cattive. Da una prima osservazione, il campione risulta essere costituito da sabbia limosa di colore marrone (Munsell Soil Color Charts 10 YR 5/6 Yellowish Brown),
(v. foto pagina " 2 ").

UMIDITA' NATURALE

10 % (dieci per cento)

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_{nat})17,46 kN/m³ (diciassette virgola quattro e sessantasei chilonevatonalmetrocubo)PESO DI VOLUME SECCO (γ_d)15,75 kN/m³ (quindici virgola sette e sessantacinque chilonevatonalmetrocubo)ANALISI GRANULOMETRICAANALISI GRANULOMETRICA PER
SETACCIATURA PER VIA UMIDA

La prova eseguita secondo la norma CNR 23/1971, ha fornito i dati e la curva granulometrica riportata a pag. 3.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(consolidata e drenata CD)

Eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 su tre provini con apparecchio di Casagrande ha fornito le curve $\tau - S_u$, le curve $S_u - \Delta H$ e il grafico $\sigma - \tau$, come riportato nelle pagine 4 e 5 e i relativi tabulati riportati nella pagina 6.

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

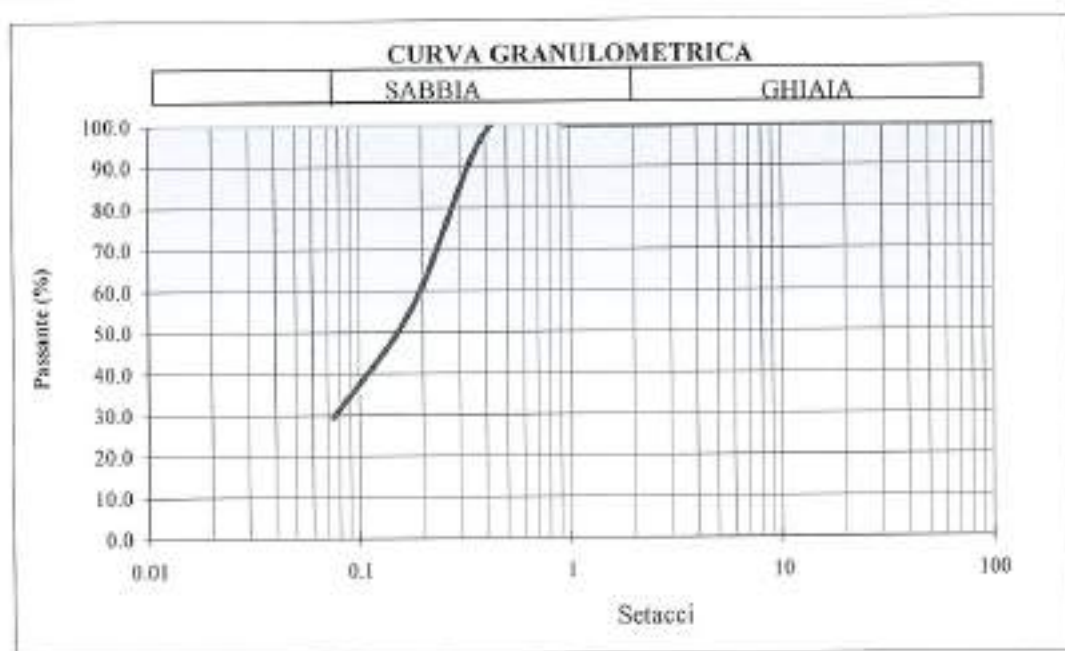


OSSERVAZIONI: —

Lo Spedimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria Chianfari)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Campione: SIC1
 Profondità: 3.00 ÷ 3.40 m



TABULATO

Apertura mm	SETACCI												
	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,425	0,18	0,075
Passante %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	56,0	29,4

	Ghiaia	Sabbia	< 0,075 mm
%	0	71	29

Lo Sperimentatore
 (Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Biancamaria Chianfari)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Sondaggio: S1
 Campione: C1
 Profondità: 3.00 + 3.40 m

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W _e %	W _f %	γ _n kN/m ³	γ _s kN/m ³
1	22.00	40.00	10.79	22.62	16.65	15.03
2	22.00	40.00	9.97	19.13	17.23	15.66
3	22.00	40.00	9.73	22.52	16.62	15.14

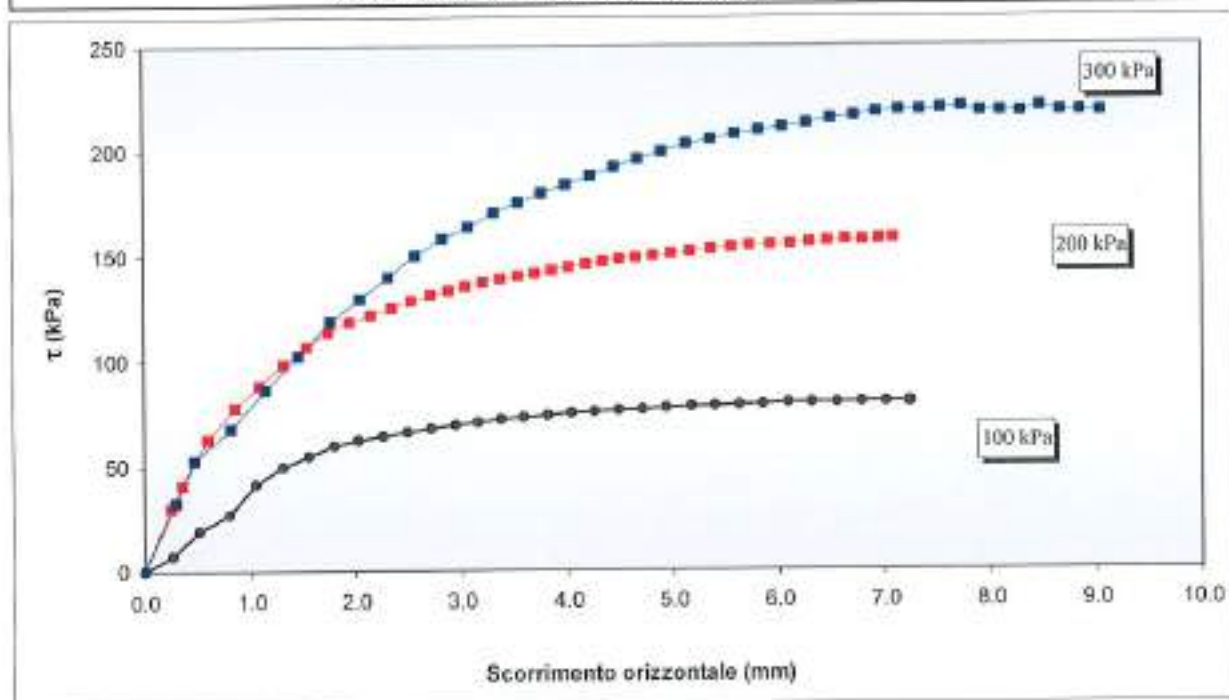
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H _e mm	Δt ore
1	100	21.31	24
2	200	20.38	24
3	300	20.79	24

Caratteristiche fasi di rottura

Provino	σ kPa	v mm/min
1	100	0.005
2	200	0.005
3	300	0.005

CURVE SFORZI - DEFORMAZIONI



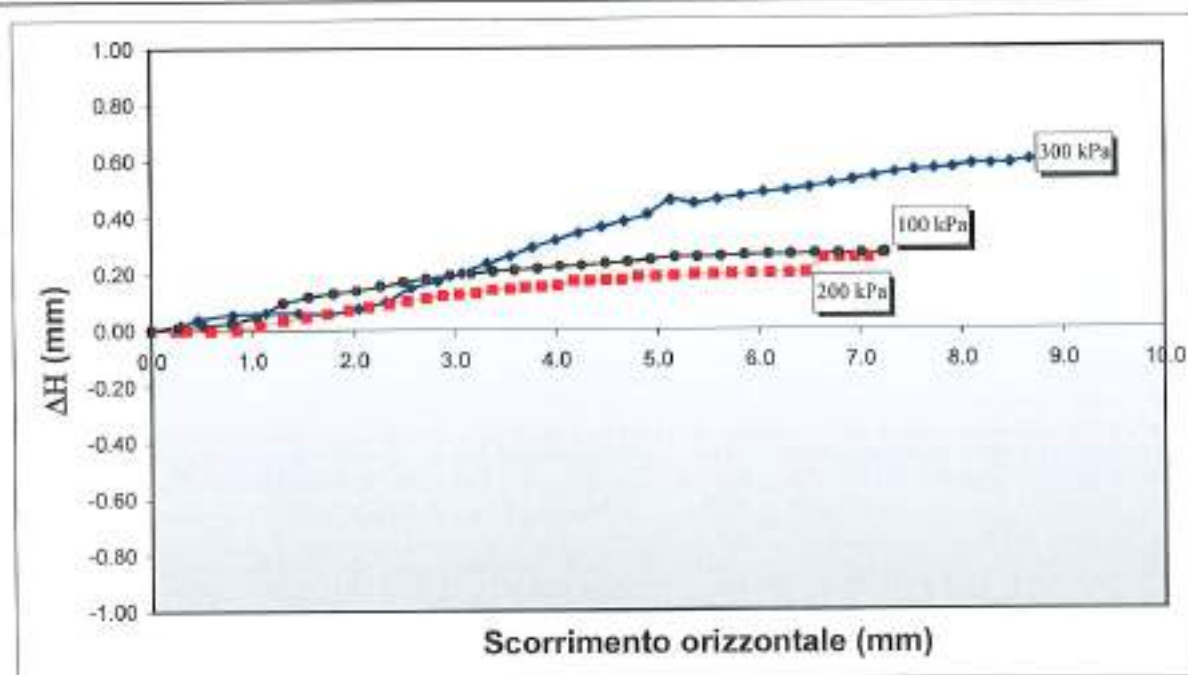
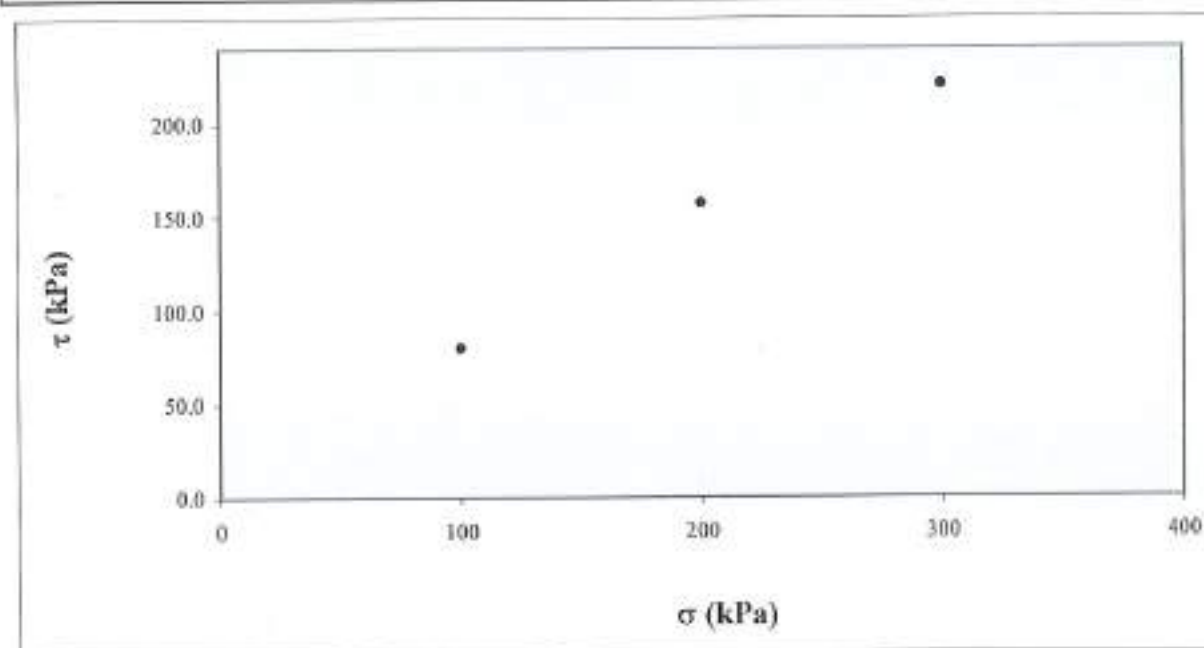
NOTE: Data la natura e le condizioni del campione non è stato possibile realizzare provini totalmente indisturbati.

Lo Sperimentatore
 (Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Bianca Maria Ghiantini)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: 3.00 + 3.40 m

CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE

DIAGRAMMA $\sigma - \tau$ 

Lo Spedimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Bianca Maria Chianini)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Sondaggio: S1
 Campione: C1
 Profondità: 3.00 + 3.40 m

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
PRESSIONE VERTICALE		100	kPa	PRESSIONE VERTICALE		200	kPa	PRESSIONE VERTICALE		300	kPa
Spostamento		Carico	Pressione	Spostamento		Carico	Pressione	Spostamento		Carico	Pressione
Verticale mm	Orizzontale mm	N	kPa	Verticale mm	Orizzontale mm	N	kPa	Verticale mm	Orizzontale mm	N	kPa
0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
0.010	0.268	30.00	7.50	0.000	0.252	120.69	30.17	0.020	0.298	130.66	32.67
0.020	0.516	77.25	19.31	0.000	0.359	163.79	40.95	0.039	0.469	210.82	52.71
0.025	0.799	108.59	27.15	-0.002	0.595	251.23	62.81	0.057	0.811	270.94	67.74
0.047	1.044	166.03	41.51	0.000	0.852	311.57	77.89	0.061	1.142	345.49	86.37
0.097	1.307	198.66	49.67	0.017	1.085	353.44	88.36	0.061	1.459	409.61	102.40
0.118	1.558	219.55	54.89	0.035	1.314	394.08	98.52	0.059	1.762	475.35	118.84
0.130	1.801	239.13	59.78	0.047	1.535	427.34	106.84	0.076	2.050	518.63	129.66
0.140	2.029	249.58	62.40	0.057	1.742	454.43	113.61	0.101	2.317	560.32	140.08
0.155	2.264	257.41	64.35	0.070	1.952	474.13	118.53	0.150	2.570	601.20	150.30
0.170	2.493	265.24	66.31	0.082	2.149	487.68	121.92	0.175	2.831	632.46	158.12
0.183	2.721	271.77	67.94	0.092	2.347	501.23	125.31	0.202	3.079	654.91	163.73
0.193	2.951	278.30	69.58	0.102	2.533	514.77	128.69	0.236	3.323	681.36	170.34
0.200	3.162	283.52	70.88	0.112	2.721	525.86	131.47	0.263	3.552	701.40	175.35
0.208	3.383	288.74	72.19	0.122	2.885	534.48	133.62	0.293	3.770	719.84	179.96
0.213	3.594	292.66	73.17	0.127	3.047	541.87	135.47	0.317	3.997	735.87	183.97
0.218	3.822	296.58	74.15	0.132	3.216	550.49	137.62	0.344	4.224	751.90	187.98
0.225	4.040	300.49	75.12	0.142	3.380	556.65	139.16	0.364	4.451	768.73	192.18
0.228	4.256	303.10	75.78	0.144	3.547	561.57	140.39	0.384	4.678	784.76	196.19
0.235	4.489	305.71	76.43	0.149	3.701	566.50	141.63	0.408	4.904	798.39	199.60
0.240	4.715	307.02	76.76	0.152	3.863	572.66	143.17	0.460	5.134	812.82	203.21
0.248	4.938	309.63	77.41	0.157	4.018	578.81	144.70	0.448	5.366	821.64	205.41
0.258	5.176	312.24	78.06	0.174	4.177	583.74	145.94	0.462	5.597	831.26	207.82
0.258	5.397	313.55	78.39	0.174	4.339	588.67	147.17	0.475	5.822	838.47	209.62
0.260	5.625	314.85	78.71	0.177	4.494	593.59	148.40	0.487	6.046	844.89	211.22
0.263	5.853	316.16	79.04	0.177	4.654	596.05	149.01	0.494	6.278	852.10	213.03
0.265	6.094	318.77	79.69	0.187	4.820	599.75	149.94	0.504	6.503	860.92	215.23
0.265	6.317	318.77	79.69	0.187	4.987	603.44	150.86	0.516	6.725	866.53	216.63
0.268	6.555	318.77	79.69	0.189	5.168	607.14	151.79	0.529	6.933	872.94	218.24
0.268	6.788	320.07	80.02	0.194	5.368	612.06	153.02	0.543	7.144	876.15	219.04
0.268	7.016	320.07	80.02	0.194	5.556	615.76	153.94	0.556	7.345	876.15	219.04
0.268	7.225	320.07	80.02	0.196	5.729	619.45	154.86	0.563	7.539	879.35	219.84
0.268	7.242	320.07	80.02	0.199	5.927	620.68	155.17	0.568	7.735	882.56	220.64
0.268	7.240	320.07	80.02	0.199	6.115	621.92	155.48	0.573	7.919	873.74	218.44
0.268	7.240	321.38	80.35	0.199	6.301	624.38	156.10	0.585	8.108	873.74	218.44
0.268	7.242	320.07	80.02	0.201	6.467	626.84	156.71	0.585	8.295	872.14	218.04
0.268	7.242	320.07	80.02	0.254	6.798	628.07	157.02	0.598	8.672	873.74	218.44

Lo Sperimentatore
 (G. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Bianca Maria Chianini)



Cliente: 3380 IMMOBILIARE UOPINI SRL

ALIG Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica

CERTIFICATO N. 0123G/00246 DEL 20-07-2022

Riferimenti: V.A. del 29-06-22 n. 103/X

Nota del 29-06-22 n. C/89/X

PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI

(GRANDEZZE FISICHE - LIMITI DI ATTERBERG - ANALISI GRANULOMETRICA - TAGLIO DIRETTO - ESPANSIONE LATERALE LIBERA)

Intestatario..... IMMOBILIARE UOPINI S.r.l.
Via Liguria, 2 - SIENA (SI)
Cantiere..... LOTTIZZAZIONE T32
LOC. UOPINI - MONTERIGGIONI (SI)
Proprietà..... IMMOBILIARE UOPINI S.r.l.
Direttore dei Lavori..... DOTT. GEOL. ROBERTO CERRI
Geologici.....
Natura dei Campioni..... Terreno in fustella Sigla "S2C1" Profondità: 3,00 ÷ 3,50 m"
Data della prova..... 19-07-2022 (fine prova)

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso GEOTEC 1972 ed è costituito da n. 9 pagine.

RELAZIONE

In data 29-06-2022 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terreno in fustella, siglato "S2C1" Profondità: 3,00 ÷ 3,50 m" dichiarato prelevato presso il Cantiere "LOTTIZZAZIONE T32 - LOC. UOPINI - MONTERIGGIONI (SI)", per essere sottoposto alle seguenti prove di Laboratorio:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO 17892-1
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI ISO 17892-2-3;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI ISO 17892-2-3;
- Limiti di Atterberg, secondo la norma CNR UNI 10014.
- Prova di taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994;
- Prova di compressione ad espansione laterale libera, secondo le Raccomandazioni AGI 1994;

L.

Lo sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Bianca Maria Chianfani)

Settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce AG T.12.b Rev.02 01.12

/.

RISULTATI DELLE PROVE**CAMPIONE: S2C1****PROFONDITA': 3,00 ÷ 3,50 m**DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:
(Raccomandazioni AGI 1977)

All'apertura del campione di terreno quest'ultimo, avente lunghezza di 45 cm, si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione il campione risulta essere costituito da limo argilloso e argilla limosa di colore marrone (Munsell Soil Color Charts 10 YR 5/4 Yellowish Brown), contenente numerosi frammenti fossiliferi di colore bianco; molto consistente (la prova di resistenza a penetrazione mediante pocket penetrometer ha dato il seguente valore $IP > 200$ kPa)
(v. foto pagina "3").

UMIDITA' NATURALE**23 %**(ventitrepercento)**PESO DI VOLUME NATURALE** (γ_{nat})**18,73 kN/m³**(diciottovirgolasettantatrechilonewtonalmetrocubo)**PESO DI VOLUME SECCO** (γ_d)**14,88 kN/m³**(quattordicivirgolaottantottochilonewtonalmetrocubo)**LIMITI DI ATTERBERG**

La prova, eseguita a norma CNR-UNI 10014/64 sul passante allo staccio 0,425 UNI 2332, ha fornito i seguenti valori, riportati alla pagina 4:

Limite di Liquidità **LL = 47 %** (quarantasettepercento)Limite di Plasticità **LP = 28 %** (ventottopercento)

da cui deriva:

Indice di Plasticità **IP = 19 %** (diciannovepercento)**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**:
(consolidata e drenata CD)

Eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 su tre provini con apparecchio di Casagrande ha fornito le curve $\tau - S_h$, le curve $S_h - \Delta H$ e il grafico $\sigma - \tau$, come riportato nelle pagine 5 e 6 e i relativi tabulati riportati nella pagina 7.

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

La prova è stata eseguita secondo le raccomandazioni AGI 1994, ha fornito la curva $\sigma - \epsilon$ e riportata nella pagina 8 unitamente ai dati, e tabulati, lo schema di rottura e la foto del provino riportati a pagina 9.

- Sezione iniziale del provino

11,22 cm²(undicivirgolaventiduecentimetriquadrati)

- Altezza iniziale del provino

80 mm(ottantamillimetri)

- Velocità di prova

0,5 mm/min(zerovirgolacinquemillimetriperminuto)

-----0000000000-----

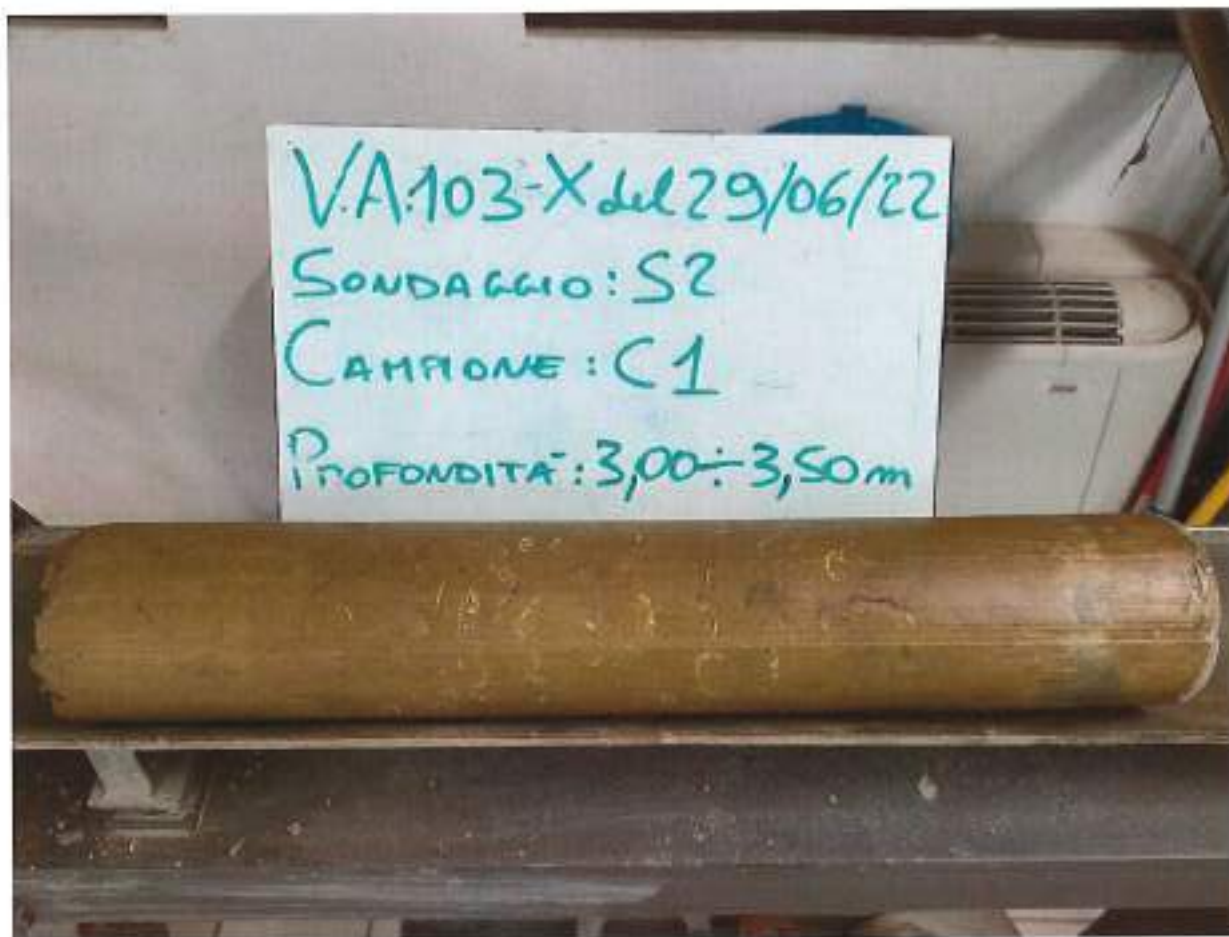
/.

Lo Spedimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dot. Geol. Bianca Maria Chianini)
Rev. 02-01-12

J.

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



OSSERVAZIONI: —

Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria Chianini)

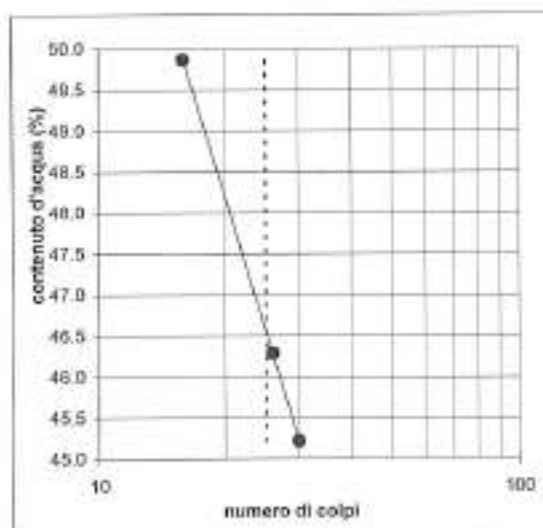
Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Committente: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Campione: S2 C1
 Profondità: 3.00-3.50 m

PROVE DI PLASTICITA'

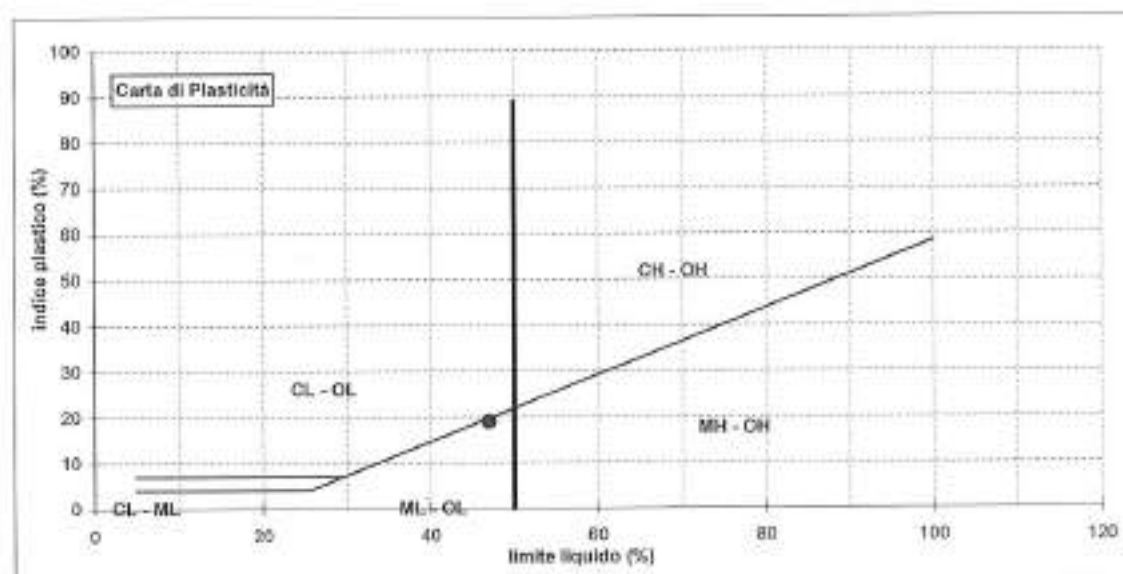
Indice di consistenza

Limite Liquido %				47
Numero tara	A	B	C	
Numero dei colpi	10	25	30	
Massa umida + tara g	19.38	19.87	23.17	
Massa secca + tara g	13.82	14.46	16.74	
Massa tara g	2.67	2.62	2.52	
Massa umida g	16.71	17.35	20.65	
Massa secca g	11.15	11.86	14.22	
Contenuto d'acqua %	49.87	46.28	45.22	

Limite Plastico			28
Numero tara	D	E	
Massa umida + tara g	20.83	22.86	
Massa secca + tara g	16.90	18.52	
Massa tara g	2.80	2.71	
Massa umida g	18.03	20.15	
Massa secca g	14.10	15.81	
Contenuto d'acqua %	27.87	27.45	



Indice plastico	19
Fluidità	17.01
Tenacità	1.12



Lo Sperimentatore
 (Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità: 3.00 + 3.50 m

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W _e %	W _r %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22.00	40.00	30.67	31.44	18.93	14.49
2	22.00	40.00	26.29	28.96	19.43	15.39
3	22.00	40.00	28.31	29.80	18.27	14.24

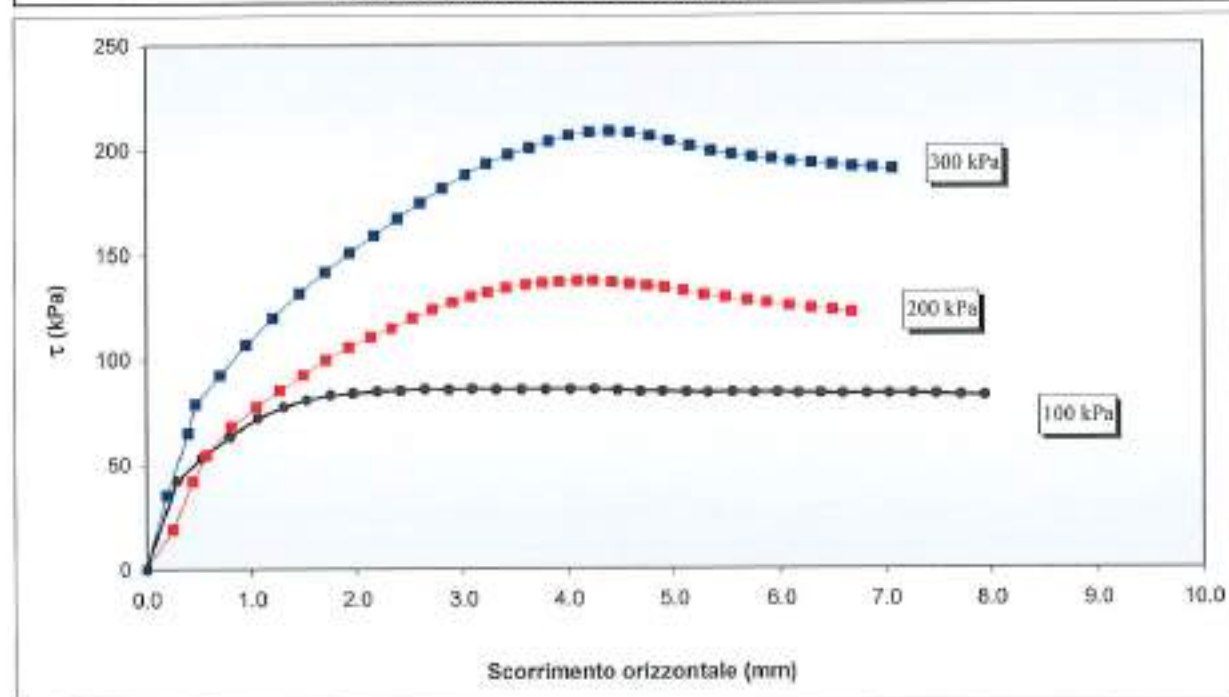
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H _c mm	Δt ore
1	100	20.98	24
2	200	20.88	24
3	300	21.01	24

Caratteristiche fasi di rottura

Provino	σ kPa	v mm/min
1	100	0.005
2	200	0.005
3	300	0.005

CURVE SFORZI - DEFORMAZIONI

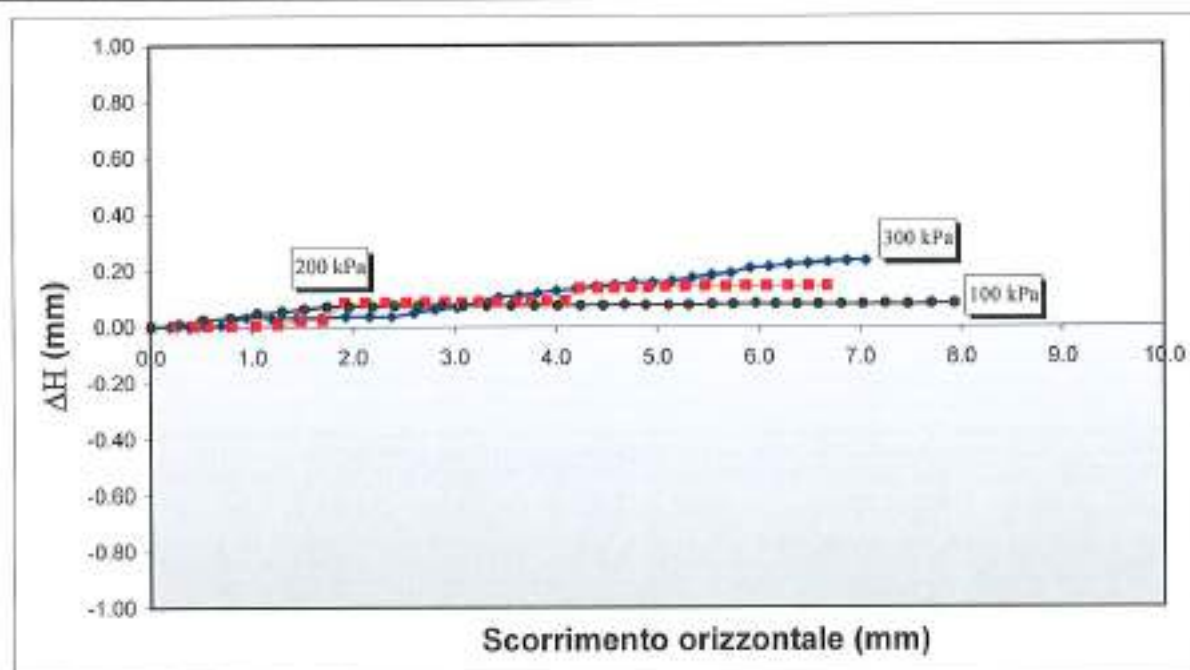
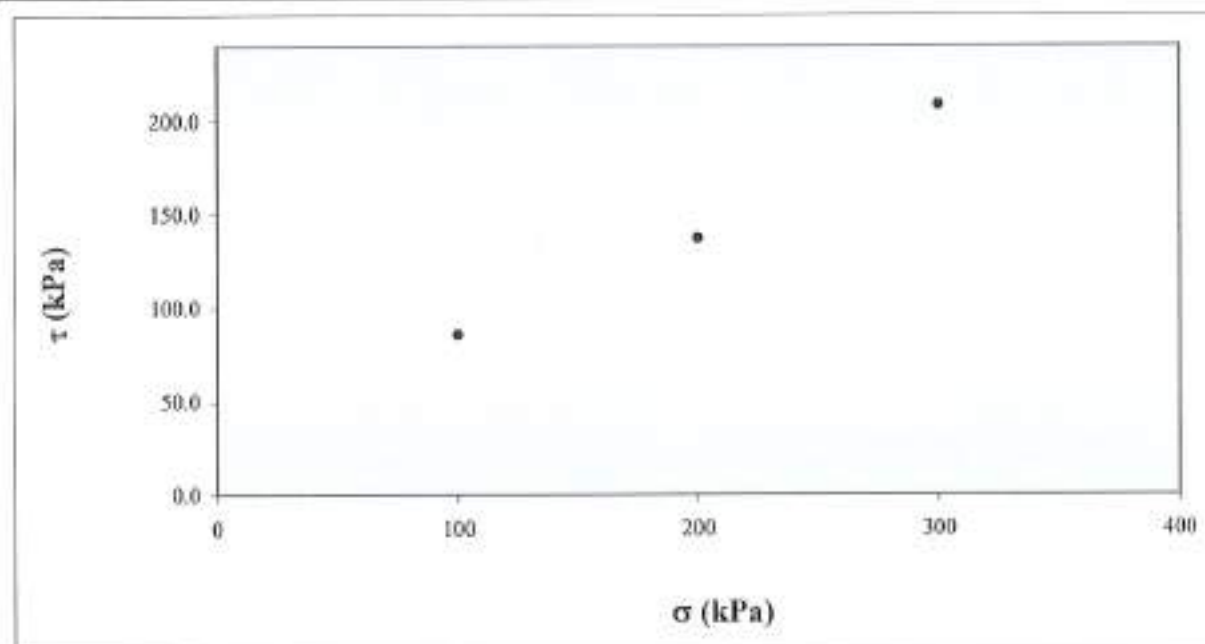


Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dot. Geol. Bianca Maria Chianfietti)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità: 3,00 + 3,50 m

CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE

DIAGRAMMA $\sigma - \tau$ 

Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dot. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Sondaggio: S2
 Campione: C1
 Profondità: 3.00 ÷ 3.50 m

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
PRESSIONE VERTICALE		100	kPa	PRESSIONE VERTICALE		200	kPa	PRESSIONE VERTICALE		300	kPa
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
0.008	0.290	168.41	42.10	0.002	0.250	76.35	19.09	0.003	0.196	141.88	35.47
0.025	0.526	212.80	53.20	0.002	0.440	167.48	41.87	0.000	0.393	259.71	64.93
0.033	0.799	253.27	63.32	0.002	0.574	217.98	54.49	0.003	0.470	315.20	78.80
0.048	1.059	288.52	72.13	0.002	0.809	272.16	68.04	0.007	0.704	370.34	92.58
0.055	1.307	309.40	77.35	0.004	1.047	309.11	77.28	0.034	0.951	428.05	107.01
0.063	1.528	322.46	80.62	0.007	1.271	341.13	85.28	0.032	1.203	479.35	119.84
0.073	1.754	331.60	82.90	0.022	1.495	370.69	92.67	0.032	1.459	526.65	131.66
0.073	1.972	335.51	83.88	0.024	1.707	399.01	99.75	0.032	1.702	566.73	141.68
0.073	2.197	339.43	84.86	0.084	1.923	422.41	105.60	0.037	1.936	602.80	150.70
0.075	2.418	340.74	85.19	0.084	2.133	442.11	110.53	0.037	2.169	636.47	159.12
0.075	2.649	343.35	85.84	0.084	2.330	459.35	114.84	0.037	2.388	668.53	167.13
0.075	2.872	342.04	85.51	0.084	2.530	479.06	119.76	0.049	2.603	698.19	174.55
0.075	3.090	343.35	85.84	0.087	2.716	495.07	123.77	0.064	2.811	726.25	181.56
0.075	3.319	342.04	85.51	0.087	2.904	508.62	127.15	0.071	3.027	751.90	187.97
0.075	3.562	342.04	85.51	0.084	3.078	519.70	129.92	0.089	3.232	772.74	193.18
0.075	3.790	342.04	85.51	0.087	3.240	528.32	132.08	0.106	3.438	790.38	197.59
0.075	4.025	342.04	85.51	0.087	3.413	535.71	133.93	0.111	3.639	803.20	200.80
0.075	4.251	342.04	85.51	0.087	3.601	541.87	135.47	0.121	3.826	815.23	203.81
0.075	4.469	340.74	85.19	0.089	3.759	545.56	136.39	0.128	4.011	826.45	206.61
0.078	4.688	338.13	84.53	0.089	3.920	548.02	137.00	0.135	4.204	832.06	208.01
0.075	4.893	338.13	84.53	0.092	4.092	549.26	137.31	0.143	4.400	833.66	208.41
0.075	5.122	336.82	84.21	0.136	4.242	549.26	137.31	0.148	4.587	831.26	207.81
0.075	5.320	335.51	83.88	0.136	4.416	546.79	136.70	0.155	4.777	824.85	206.21
0.078	5.548	336.82	84.21	0.136	4.585	543.10	135.77	0.155	4.964	816.03	204.01
0.078	5.754	335.51	83.88	0.139	4.749	539.40	134.85	0.162	5.157	805.61	201.40
0.080	5.975	335.51	83.88	0.139	4.913	535.71	133.93	0.172	5.351	796.79	199.20
0.078	6.171	334.21	83.55	0.141	5.092	529.55	132.39	0.182	5.541	790.38	197.59
0.078	6.382	334.21	83.55	0.141	5.282	522.16	130.54	0.189	5.732	784.76	196.19
0.078	6.592	332.90	83.23	0.144	5.482	517.24	129.31	0.207	5.917	781.56	195.39
0.078	6.823	332.90	83.23	0.141	5.684	511.08	127.77	0.212	6.106	776.75	194.19
0.078	7.036	332.90	83.23	0.144	5.872	506.15	126.54	0.219	6.302	774.34	193.58
0.080	7.259	332.90	83.23	0.144	6.084	501.23	125.31	0.224	6.493	770.34	192.58
0.078	7.483	331.60	82.90	0.144	6.296	496.30	124.07	0.229	6.689	766.33	191.58
0.080	7.713	330.29	82.57	0.144	6.496	492.61	123.15	0.234	6.879	764.72	191.18
0.080	7.942	328.99	82.25	0.144	6.682	487.68	121.92	0.234	7.065	761.52	190.38

Lo Sperimentatore
 (Geo. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Bianca Maria Chini)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Committente: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)

Sondaggio: S2
 Campione: C1
 Profondità: 3.00-3.50m

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

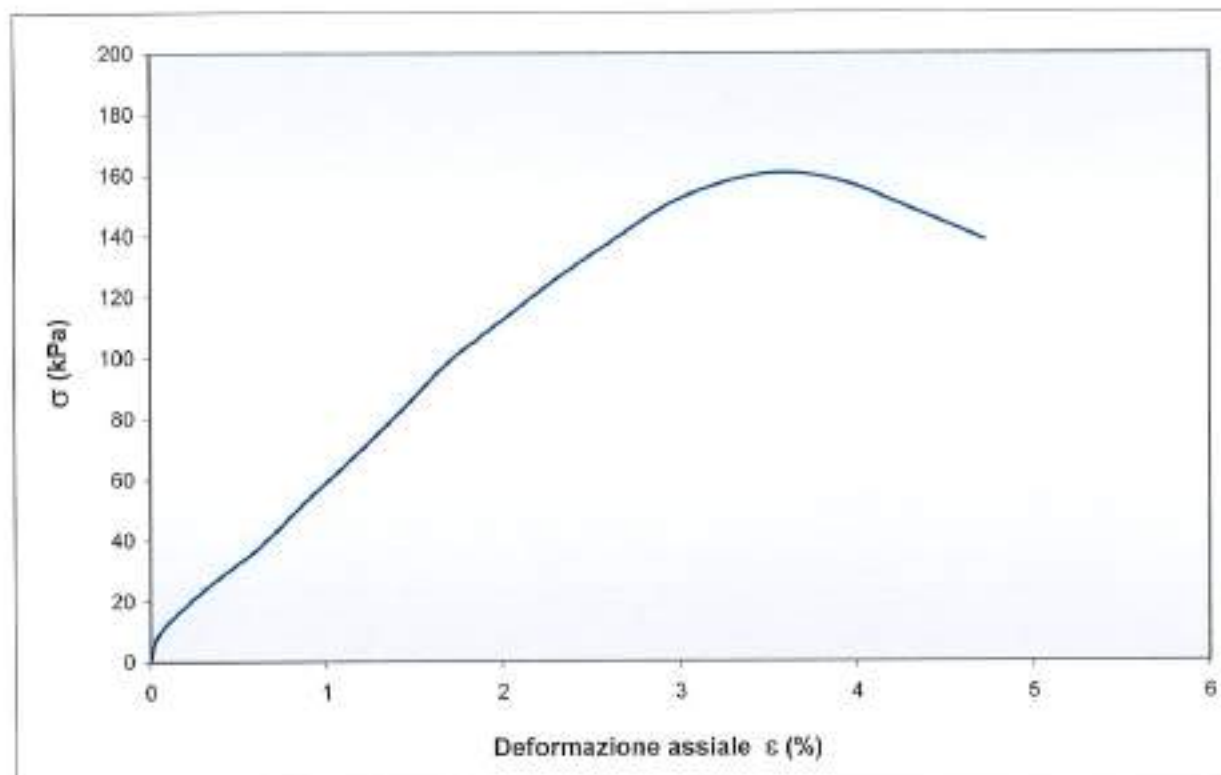
Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A _d cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _r %
1	80.00	11.22	18.71	13.45	28.09	27.70

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	v mm/min
1	0.5

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



Lo Sperimentatore
 (Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
Committente : IMMOBILIARE UOPINI SRL
Cantiere : LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
Sondaggio
Campione: C1
Profondità 3.00-3.50m

Spost. Vert. mm	Deformaz. ε %	Sezione A cm^2	Pressione s kPa
0.000	0.00	11.220	0.00
0.047	0.06	11.227	10.07
0.263	0.33	11.257	25.05
0.495	0.62	11.290	37.91
0.705	0.88	11.320	52.74
0.926	1.16	11.351	67.48
1.147	1.43	11.383	83.10
1.358	1.70	11.414	98.65
1.616	2.02	11.451	113.09
1.853	2.32	11.486	126.50
2.105	2.63	11.523	138.76
2.347	2.93	11.559	150.10
2.600	3.25	11.597	157.37
2.879	3.60	11.639	160.67
3.163	3.95	11.682	157.17
3.479	4.35	11.730	147.91

SCHEMA DI ROTTURA DEL PROVINO

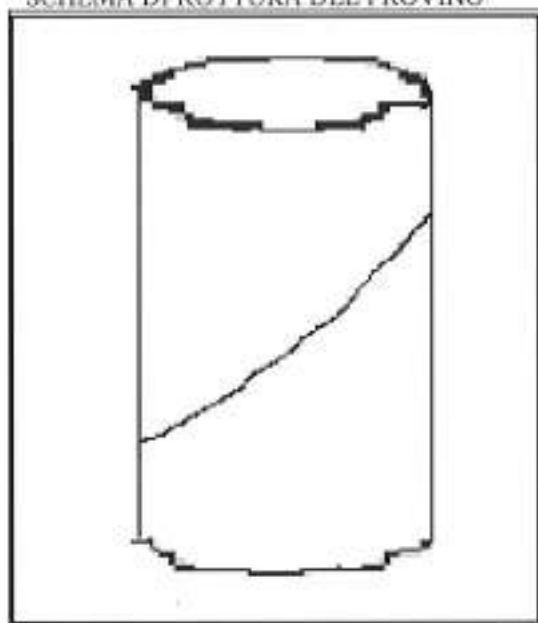
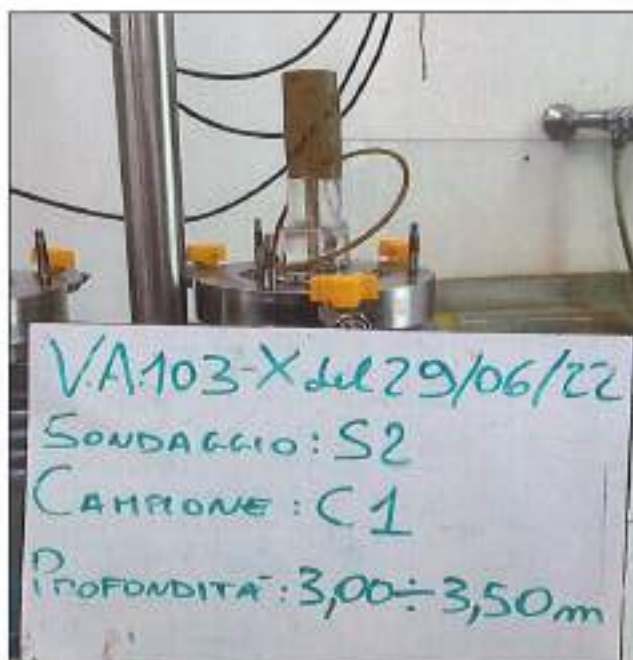


FOTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA



Lo Spedimentatore
 (Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Biancamaria Chianfai)



Cliente: 3380 IMMOBILIARE UOPINI SRL

ALIG - Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica

CERTIFICATO N. 0124G/00247 DEL 20-07-2022

Riferimenti: V.A. del 29-06-22 n. 103/X

Nota del 29-06-22 n. C/89/X

PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI

**(GRANDEZZE FISICHE - LIMITI DI ATTERBERG - ANALISI GRANULOMETRICA -
ESPANSIONE LATERALE LIBERA)**

Intestatario.....: **IMMOBILIARE UOPINI S.r.l.**
Via Liguria, 2 - SIENA (SI)
Cantiere.....: **LOTTIZZAZIONE T32**
LOC. UOPINI - MONTERIGGIONI (SI)
Proprietà.....: **IMMOBILIARE UOPINI S.r.l.**
Direttore dei Lavori.....: **DOTT. GEOL. ROBERTO CERRI**
Geologici.....:
Natura dei Campioni.....: **Terreno in fustella Sigla "S2C2" Profondità: 9,00 ÷ 9,50 m"**
Data della prova.....: **19-07-2022 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso GEOTEC 1972 ed è costituito da n. 6 pagine.

RELAZIONE

In data 29-06-2022 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terreno in fustella, siglato "S2C2" Profondità: 9,00 ÷ 9,50 m" dichiarato prelevato presso il Cantiere "LOTTIZZAZIONE T32 - LOC. UOPINI - MONTERIGGIONI (SI)", per essere sottoposto alle seguenti prove di Laboratorio:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO 17892-1
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI ISO 17892-2-3;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI ISO 17892-2-3;
- Limiti di Atterberg, secondo la norma CNR UNI 10014.
- Prova di compressione ad espansione laterale libera, secondo le Raccomandazioni AGI 1994;

L.

Lo sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamano Chionini)

Settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce AG T.12.b Rev.02 01.12

RISULTATI DELLE PROVE

CAMPIONE: S2C2

PROFONDITA': 9,00 ÷ 9,50 m

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
(Raccomandazioni AGI 1977)

All'apertura del campione di terreno quest'ultimo, avente lunghezza di 52 cm, si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione il campione risulta essere costituito da limo argilloso e sabbioso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 10Y 3/1 Very dark Greenish Gray), contenente numerosi elementi fossiliferi di dimensioni plurimillimetriche e di colore bianco; molto consistente (la prova di resistenza a penetrazione mediante pocket penetrometer ha dato il seguente valore IP > 200 kPa)

(v. foto pagina "3").

UMIDITA' NATURALE

22 % (ventidueper cento)

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_{nat})18,91 kN/m³ (diciottovirgolanoventunochilonewtonalmetrocubo)PESO DI VOLUME SECCO (γ_d)15,92 kN/m³ (quindicivirgolanoventaduechilonewtonalmetrocubo)LIMITI DI ATTERBERG

La prova, eseguita a norma CNR-UNI 10014/64 sul passante allo staccio 0,425 UNI 2332, ha fornito i seguenti valori, riportati alla pagina 4:

Limite di Liquidità LL = 32 % (trentadueper cento)

Limite di Plasticità LP = 27 % (ventisetteper cento)

da cui deriva:

Indice di Plasticità IP = 5 % (cinqueper cento)

PROVA DI COMPRESSIONEESPANSIONE LATERALE LIBERA

ADLa prova è stata eseguita secondo le raccomandazioni AGI 1994, ha fornito la curva $\sigma - \epsilon$ riportata nella pagina 5 unitamente ai dati, e tabulati, lo schema di rottura e la foto del provino riportati a pagina 6.

- Sezione iniziale del provino

11,22 cm² (undicivirgolaventiduecentimetriquadrati)

- Altezza iniziale del provino

80 mm (ottantamillimetri)

- Velocità di prova

0,5 mm/min (zerovirgolacinquemillimetripermimuto)

---000000000---

Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



OSSERVAZIONI: ==


Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)


Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria Chianini)

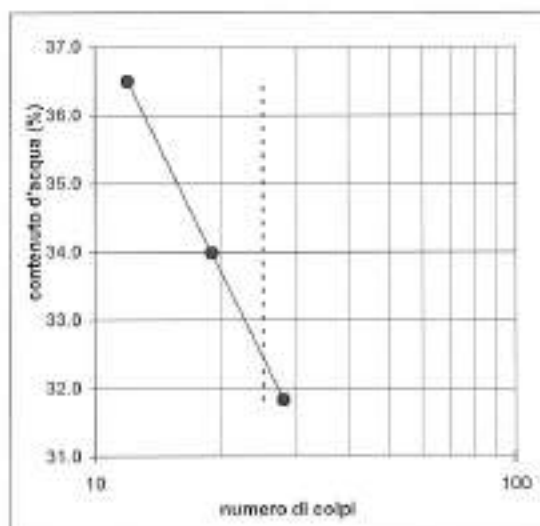
Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Committente: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTEZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Campione: S2 C2
 Profondità: 9.00+9.50 m

PROVE DI PLASTICITA'

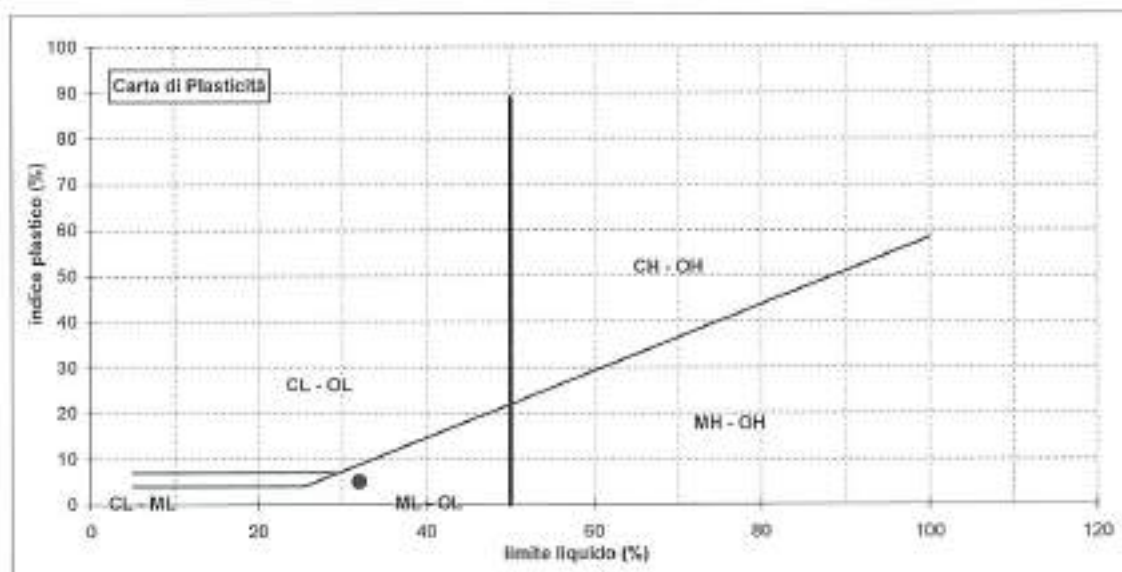
Indice di consistenza

Limite Liquido	%	32		
Numero tara		A	B	C
Numero dei colpi		12	18	28
Massa umida + tara	g	23.66	21.13	24.72
Massa secca + tara	g	18.08	16.42	19.41
Massa tara	g	2.79	2.56	2.73
Massa umida	g	20.87	18.57	21.99
Massa secca	g	15.29	13.86	16.68
Contenuto d'acqua	%	36.49	33.96	31.83

Limite Plastico		27	
Numero tara		D	E
Massa umida + tara	g	25.43	23.35
Massa secca + tara	g	20.68	18.68
Massa tara	g	2.93	2.73
Massa umida	g	22.50	20.62
Massa secca	g	17.75	15.95
Contenuto d'acqua	%	26.76	28.89



Indice plastico	5
Fluidità	12.66
Tenacità	0.39



Lo Sperimentatore
 (Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
Committente: IMMOBILIARE UOPINI SRL
Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)

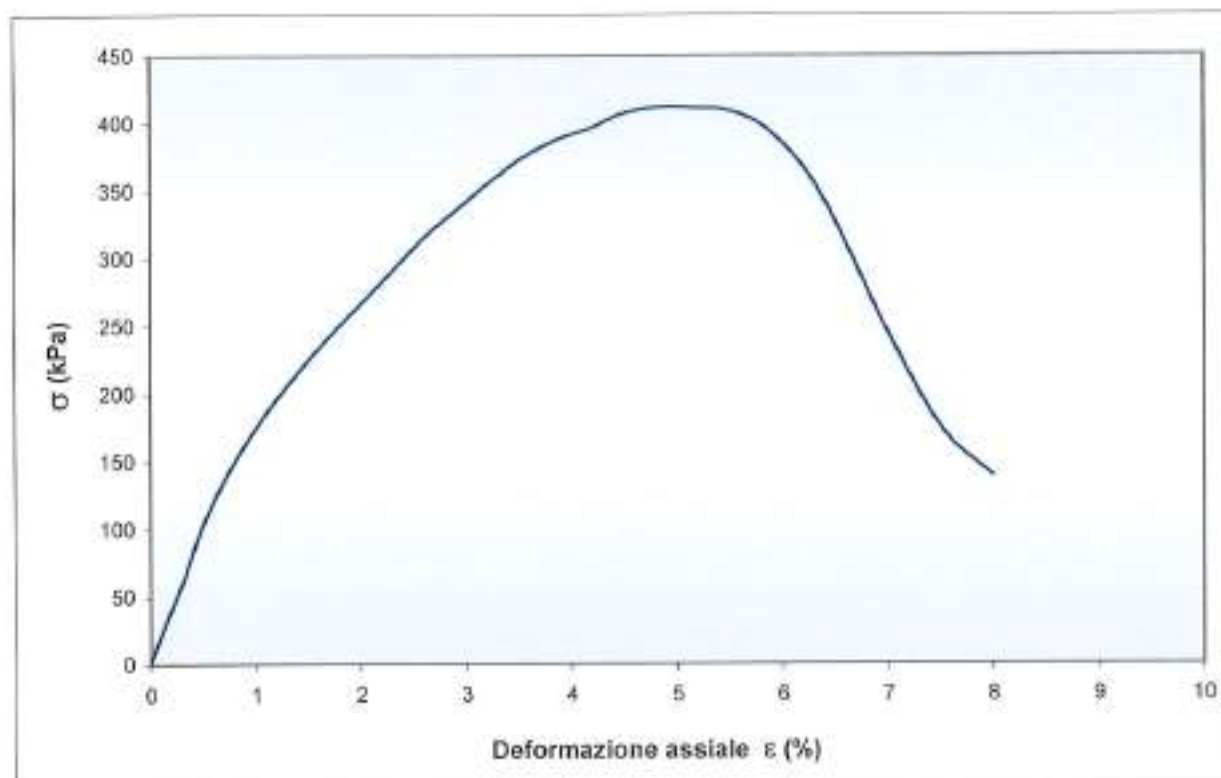
Sondaggio: S2
Campione: C2
Profondità: 9,00-9,50m

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA**Caratteristiche del provino**

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ ₀ kN/m ³	W ₀ %	W _r %
1	80,00	11,22	19,20	14,69	23,50	23,20

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	v mm/min
1	0,5

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI

Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dot. Geol. Biancamaria Chianfani)

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
Committente: IMMOBILIARE UOPINI SRL
Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 S2
Sondaggio:
Campione: C2
Profondità: 9,00-9,50m

Spost. Vert. mm	Deformaz. ε %	Sezione A cm ²	Pressione s kPa
0,000	0,00	11,220	0,00
0,100	0,13	11,234	25,99
0,248	0,31	11,255	61,04
0,395	0,49	11,276	101,81
0,569	0,71	11,300	137,52
0,769	0,96	11,329	169,92
0,974	1,22	11,358	198,27
1,195	1,49	11,390	224,40
1,426	1,78	11,424	249,40
1,658	2,07	11,457	272,22
1,890	2,36	11,491	295,96
2,116	2,65	11,525	318,53
2,358	2,95	11,561	337,95
2,595	3,24	11,596	357,36
2,821	3,53	11,630	373,77
3,074	3,84	11,668	387,03
3,348	4,19	11,710	396,15
3,584	4,48	11,746	406,51
3,863	4,83	11,789	411,65
4,142	5,18	11,833	411,15
4,421	5,53	11,876	408,63
4,726	5,91	11,924	392,81
5,095	6,37	11,983	347,65
5,590	6,99	12,063	247,37
6,016	7,52	12,132	173,59
6,400	8,00	12,196	139,39

SCHEMA DI ROTTURA DEL PROVINO

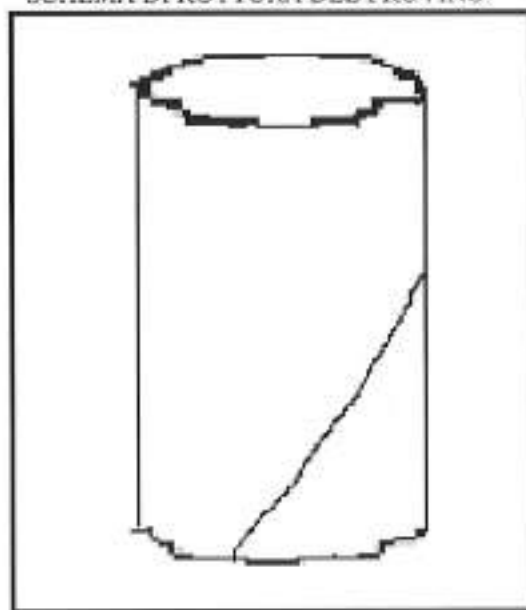


FOTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA



Lo Spedimentatore
 (Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

NUOVA GEOTEC srl

Laboratori per esperienze su materiali da costruzioni, su terreni e rocce e prove in sito, ricerca scientifica e controllo prodotti e impianti industriali

Sede Legale e amministrativa:

Via Sicilia, 25 - Loc. Belverde - 53035 MONTERIGGIONI - SI (I)

Tel.057751181 nuovageotec@pec.it info@nuovageotec.it www.nuovageotec.it

Spett.le IMMOBILIARE UOPINI SRL
VIA LIGURIA, 2
53100 SIENA (SI)

Prot. n° 3380/0122G-a

Siena, 20-07-2022

Allegati: n°1 elaborato

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno in fustella

Siglato "S1C1 Profondità da ml 3,00 a ml 3,40".

Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32 – LOC. UOPINI – MONTERIGGIONI (SI)

RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n°0103/X del 29-06-2022 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0122G/00245 del 20-07-2022 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 08-09-2010 n° 7618/STC.

Si ritiene utile trasmettere l'allegato elaborato relativo alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la prova di Taglio Diretto CD.

Allegato: elaborato di n° 1 pagina – Prova di Taglio CD:

$$\bullet C' = 10 \text{ kPa} \quad \bullet \phi' = 36 \text{ Gradi}$$

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: 3.00 + 3.40 m

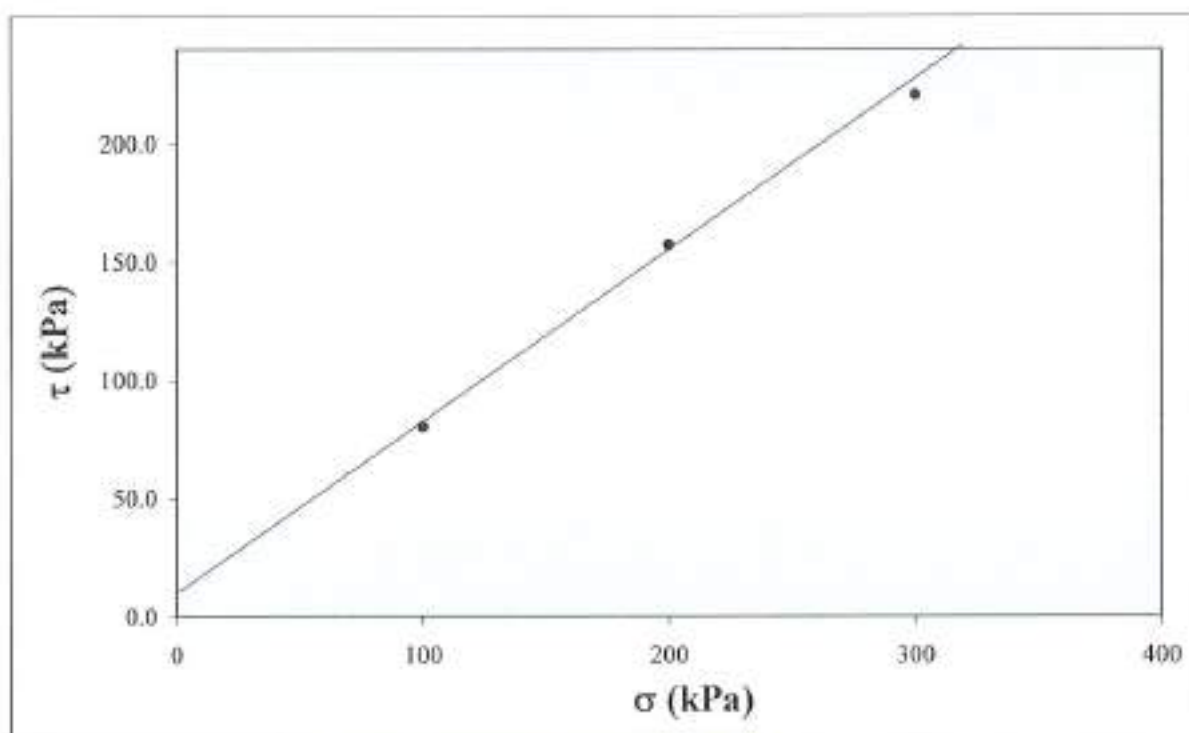
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _r %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22.00	40.00	10.79	22.62	16.65	15.03
2	22.00	40.00	9.97	19.13	17.23	15.66
3	22.00	40.00	9.73	22.52	16.62	15.14

Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S _b mm	v mm/min
1	100	21.31	24	80.3	6.6	0.005
2	200	20.38	24	157.3	7.0	0.005
3	300	20.79	24	220.6	8.8	0.005



Risultati:

Φ' : 36 Gradi
C' : 10 kPa

VA 0103/X del 29/06/2022 PROVA N° 00122G del 19/07/2022

Pag.1

NUOVA GEOTEC srl LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(*[Signature]*)

(*[Signature]*)

NUOVA GEOTEC s.r.l.

Laboratori per esperienze su materiali da costruzioni, su terreni e rocce
a prove in sito, ricerca scientifica e controllo prodotti e impianti industriali

Sede Legale e amministrativa:

Via Sicilia, 25 - Loc. Belverde - 53035 MONTERIGGIONI - SI (I)

Tel 057751181 nuovageotec@pec.it info@nuovageotec.it www.nuovageotec.it

Spett.le IMMOBILIARE UOPINI SRL
VIA LIGURIA, 2
53100 SIENA (SI)

Prot. n° 3380/0123G-a

Siena, 20-07-2022

Allegati: n°2 elaborati

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno in fustella

Siglato "S2C1 Profondità da ml 3,00 a ml 3,50".

Cantiere: **LOTTIZZAZIONE T32 – LOC. UOPINI – MONTERIGGIONI (SI)**

RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n°0103/X del 29-06-2022 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0123G/00246 del 20-07-2022 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 08-09-2010 n° 7618/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alle prove certificate eseguite sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la prova di Taglio Diretto CD e la prova di compressione ad Espansione Laterale Libera.

Allegato: elaborato di n° 1 pagina – Prova di Taglio CD:

$$\bullet C' = 25 \text{ kPa} \quad \bullet \phi' = 31 \text{ Gradi}$$

Allegato: elaborato di n° 1 pagina – Prova di compressione ad Espansione Laterale Libera :

$$\bullet \sigma = 160,7 \text{ kPa} \quad \bullet \varepsilon = 3,60 \% \quad \bullet C_u = 80,3 \text{ kPa}$$

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Intestatario: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Sondaggio: S2
 Campione: C1
 Profondità: 3.00 + 3.50 m

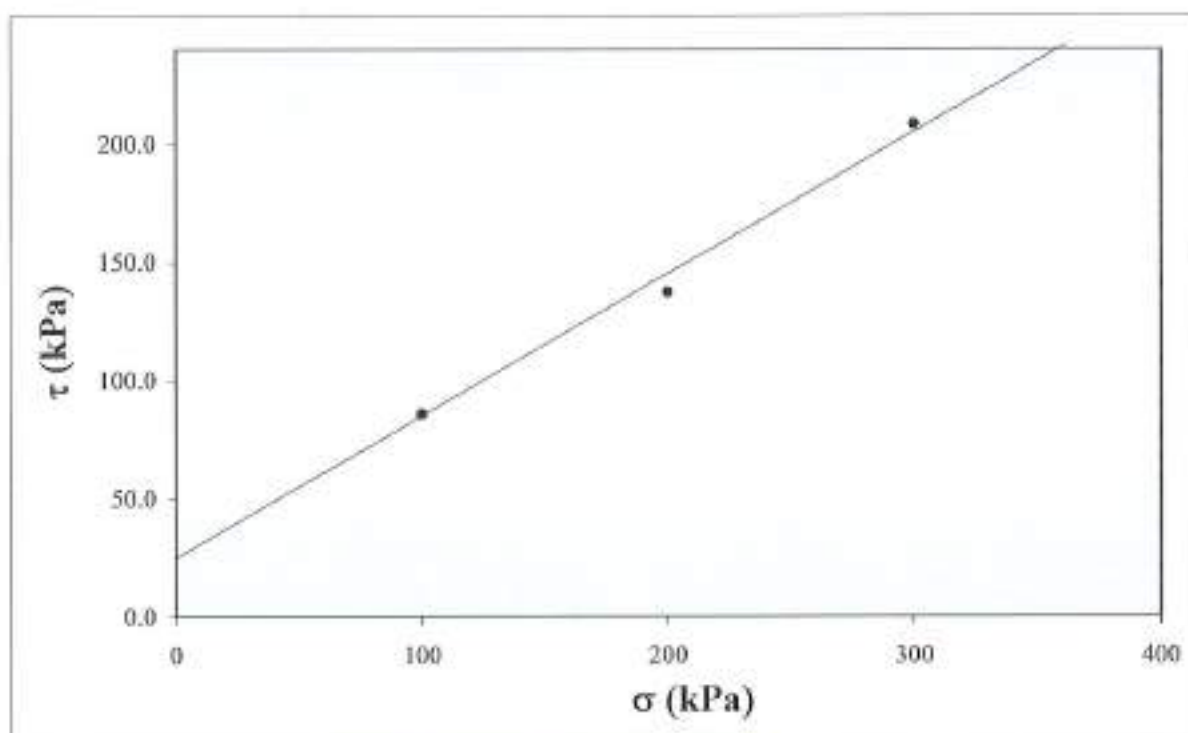
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _f %	γ ₀ kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22.00	40.00	30.67	31.44	18.93	14.49
2	22.00	40.00	26.29	28.96	19.43	15.39
3	22.00	40.00	28.31	29.80	18.27	14.24

Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S _a mm	v mm/min
1	100	20.98	24	85.8	2.4	0.005
2	200	20.88	24	137.3	4.1	0.005
3	300	21.01	24	208.4	4.4	0.005



Risultati:

Φ' : 31 Gradi
 C' : 25 kPa

VA 0103/X del 29/06/2022 PROVA N° 00123G del 19/07/2022

Pag.1

NUOVA GEOTEC srl LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

()

()

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Committente: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Sondaggio: S2
 Campione: C1
 Profondità: 3,00-3,50m

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

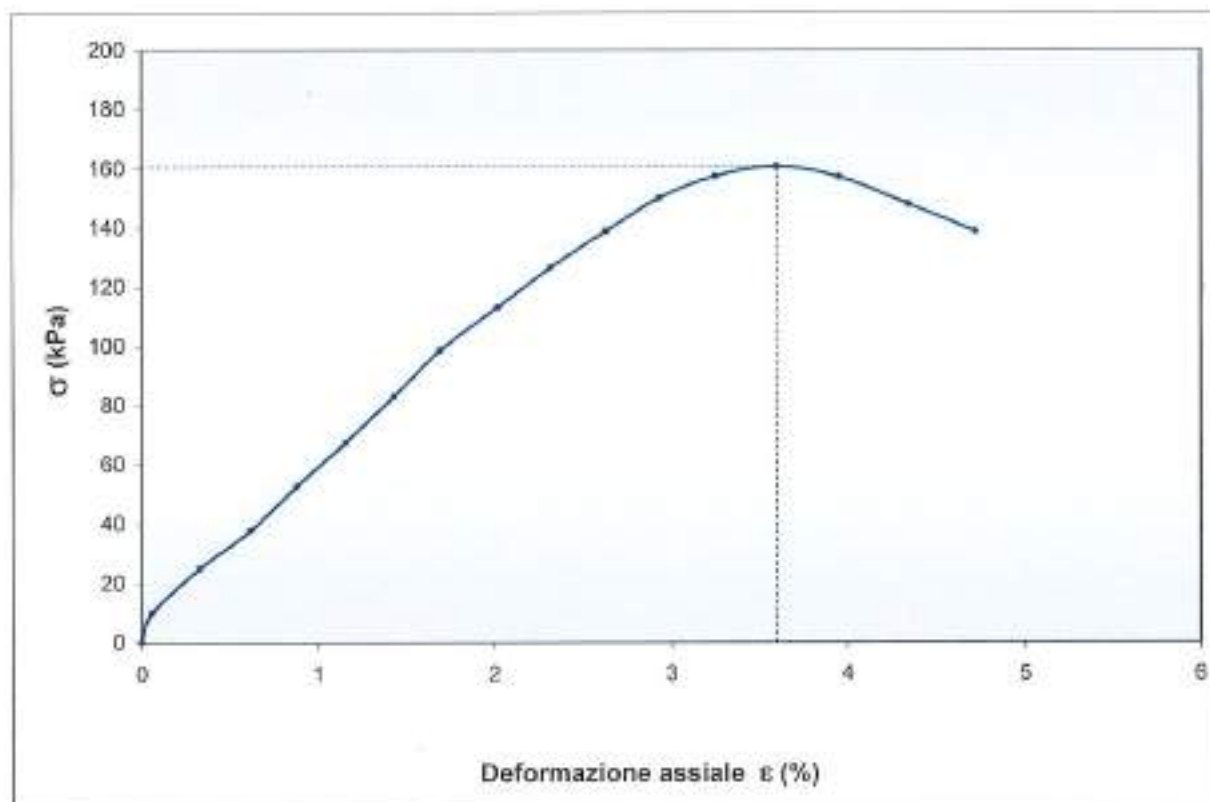
Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _s kN/m ³	γ _d kN/m ³	W _s %	W _L %
I	80,00	11,22	18,71	13,45	28,09	27,70

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	σ kPa	ε %	v mm/min	c _u kPa
I	160,7	3,60	0,5	80,3

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



VA 0103/X del 29/06/2022 PROVA N° 00123G del 18/07/2022

Pag. 1

NUOVA GEOTEC s.r.l. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

()

()

NUOVA GEOTEC srl

Laboratori per esperienze su materiali da costruzioni, su terreni e roccia e prove in sito, ricerca scientifica e controllo prodotti e impianti industriali

Sede Legale e amministrativa:

Via Sicilia, 25 - Loc. Belverde - 53035 MONTERIGGIONI - SI (I)

Tel.057751181 nuovageotec@pec.it info@nuovageotec.it www.nuovageotec.it

Spett.le IMMOBILIARE UOPINI SRL
VIA LIGURIA, 2
53100 SIENA (SI)

Prot. n° 3380/0124G-a

Siena, 20-07-2022

Allegati: n°1 elaborato

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno in fustella

Siglato "S2C2 Profondità da ml 9,00 a ml 9,50".

Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32 – LOC. UOPINI – MONTERIGGIONI (SI)

RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n°0103/X del 29-06-2022 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0124G/00247 del 20-07-2022 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 08-09-2010 n° 7618/STC.

Si ritiene utile trasmettere l'allegato elaborato relativo alle prove certificate eseguite sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la prova di compressione ad Espansione Laterale Libera.

Allegato: elaborato di n° 1 pagina – Prova di compressione ad Espansione Laterale Libera :

• $\sigma = 411,6 \text{ kPa}$

• $\epsilon = 5,18 \%$

• $C_u = 205,8 \text{ kPa}$

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

Riferimento: VA 0103/X del 29/06/2022
 Committente: IMMOBILIARE UOPINI SRL
 Cantiere: LOTTIZZAZIONE T32
 LOC. UOPINI - 53035 MONTERIGGIONI (SI)
 Sondaggio: S2
 Campione: C2
 Profondità: 9,00-9,50m

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

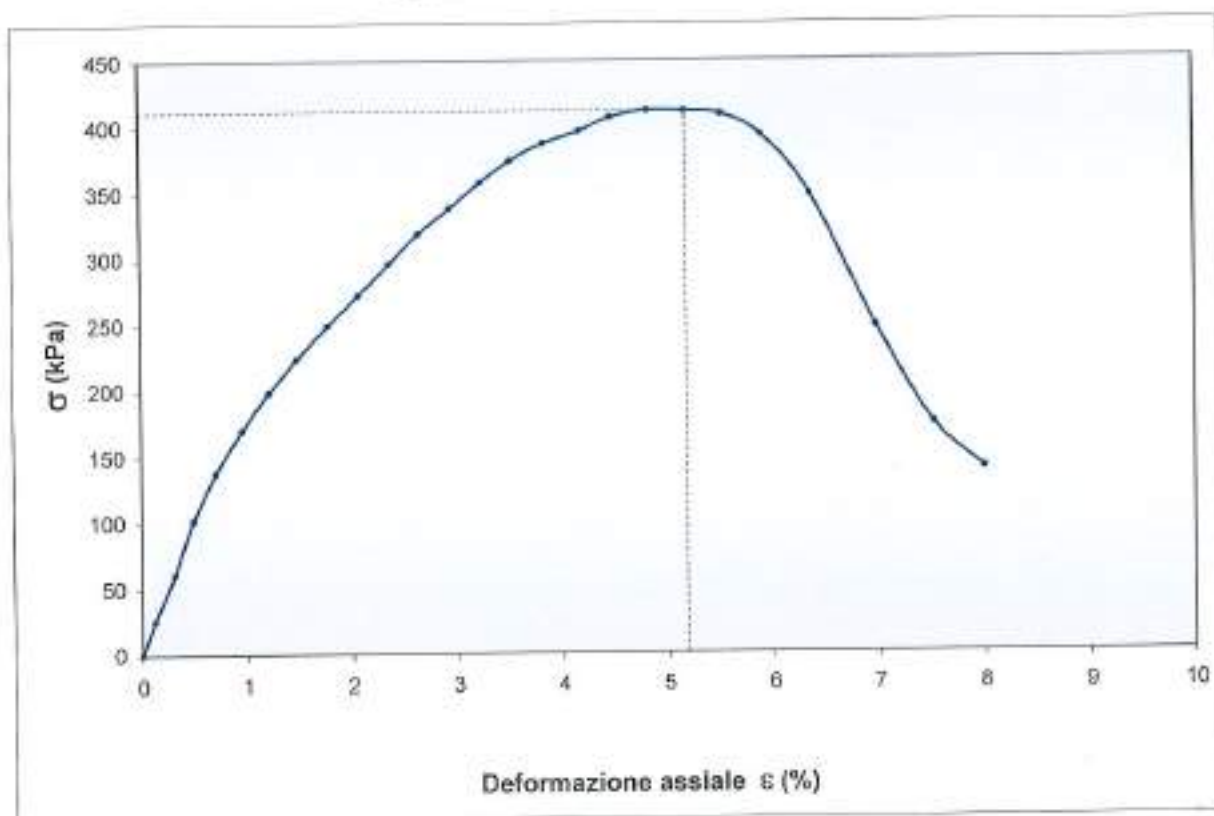
Caratteristiche del provino

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γ_n kN/m^3	γ_d kN/m^3	W_0 %	W_L %
I	80,00	11,22	19,20	14,69	23,50	23,20

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	σ kPa	ϵ %	v mm/min	c_u kPa
I	411,6	5,18	0,5	205,8

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



VA 0103/X del 29/06/2022 PROVA N° 00124G del 18/07/2022


NUOVA GEOTEC srl. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore:

()

Pag. 1

Il Direttore del Laboratorio

()