

COMMITTENTE

AGRICOLA CI.DA. S.r.l.

OGGETTO

Progettazione dei lavori di costruzione di un capannone in acciaio con palazzina uffici in c.a. e piazzale di manovra con parcheggi sito in agro di Castellaneta(TA) alla C.da S. Andrea Piccolo.

RIFERIMENTO

Convenzione per l'incarico.

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

CLASSIFICAZIONE ELABORATO

ORDINARIO

LIVELLO PROGETTO

ESECUTIVO

SCALA

TAVOLA N.

02

NOME FILE

C:\ Relazione geologica

N. ELABORATO

01

REV.0

EMISSIONE

04/02/2017

REV.1

.....

gg/mm/20aa

REV.2

.....

gg/mm/20aa

ESEGUITO DA:

dott. ing. Giuseppe BUFANO

VERIFICATO DA:

dott. ing. Giuseppe BUFANO

APPROVATO DA:

dott. ing. Giuseppe BUFANO



STUDIO DI INGEGNERIA ing. G. BUFANO
Via Giuseppe Garibaldi, 6
74011 Castellaneta (TA)

COMUNE DI CASTELLANETA

COMMITTENTE: CI.DA S.R.L.

LUOGO: C.da Sant'Andrea Grande F. 109 p.la 57
Realizzazione ampliamento a magazzino ortofrutticolo.

DATA: NOVEMBRE 2016

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI GEOTECNICI CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

DOTT. GEOLOGO GIANFRANCO MORO



Conforme a D.M. del 14 gennaio 2008 - N.T.C.al D.M. 11 maggio 1988 e al Regolamento Regionale 11 Marzo 2015, N. 9

RTC/RCO - 20517/122/80031471

• Via Guglielmi 26/c - 74015 MARTINA FRANCA • P. I.V.A. 02461310738 •
e-mail: gianfrancomoro@yahoo.it • tel/fax 080-4305240 - mob. 3209494352

*DOTT. GEOLOGO GIANFRANCO MORO
CONSULENZE AMBIENTALI - INDAGINI GEOGNOSTICHE
VIA GUGLIELMI 26/C - 74015 MARTINA FRANCA
TEL./FAX - 0804305240 - MOB 3209494352*

RTC/RGO - 20517/122/80031471

GIANFRANCOMORO@YAHOO.IT

DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI

Su incarico della Committenza **CI.DA S.r.l.** è stata eseguita un'indagine geologica e geotecnica al fine di accertare la natura e la consistenza dei terreni su quali è previsto la realizzazione di ampliamento a magazzino ortofrutticolo.

L'area oggetto di indagine è sita in agro del comune di Castellaneta (TA) in Località S. Andrea Grande (figg. stralcio carta geologica – stralcio carta autorità di bacino).

DESCRIZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE GEOTECNICHE

L'indagine si è articolata nelle seguenti fasi:

- indagine geologica – geotecnica con rilevamento degli aspetti morfologici dell'area circostante;
- indagine geognostica diretta costituita da n.6 sondaggi meccanici mediante benna;
- indagine geognostica diretta; realizzazione di n. 2 prove penetrometriche dinamiche.

L'indagine penetrometrica dinamica è una tecnica di indagine che consente di infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio prolungabile. L'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di peso noto (30 Kg). Si contano i colpi necessari per la penetrazione di tratti di misura stabilita.

- indagine geognostica non distruttiva MASW e sismica a rifrazione mediante n.1 stesa sismica.

L'indagine MASW (multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo delle velocità delle onde di taglio verticali Vs basandosi sulla misura delle onde superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo più importante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato, come possono essere i terreni oggetto di interesse, le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè caratterizzate da diverse lunghezze d'onda che si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più esterna di suolo, mentre onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi forniscono informazioni circa gli strati più profondi del suolo.

- indagine geognostica non distruttiva indiretta di supporto utilizzando tecnologia georadar (G.P.R.), nonchè elaborazione dati e stesura del rapporto conclusivo.

Tale relazione riporta la descrizione della successione stratigrafica rilevata nonchè la caratterizzazione litologica supportata da indagine specifica.

Gli accertamenti eseguiti hanno lo scopo di acquisire dati utili alla caratterizzazione degli strati in relazione alla stesura di relazione geologica - idrogeologica e all'individuazione di strutture che possano interferire e/o agevolare le opere in progetto.

La tecnologia utilizzata per tali indagini consiste in un georadar (G.P.R.).

Il radar geologico utilizza la riflessione delle onde elettromagnetiche per l'esplorazione degli strati superficiali del sottosuolo; in funzione delle caratteristiche elettromagnetiche del mezzo, l'impulso si propaga per essere parzialmente riflesso in corrispondenza di interfacce di separazione tra due mezzi aventi differenti comportamenti elettromagnetici. Un antenna emittente manda nel sottosuolo impulsi di energia elettromagnetica di brevissima durata. Le onde riflesse sono captate tramite una antenna ricevente, amplificate, elaborate e trasformate in corrente elettrica trasferite ad un monitor che permette la visualizzazione delle litologie attraversate dagli impulsi elettromagnetici.

Nella redazione di tale indagine si sono seguite:

- le norme guida indicate dalla ASTM 2002 e successive modifiche ed integrazioni redatte dall' American Society for Testing Materials "Standard D6432-99 Standard Guide for Using the surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation";

- norma di riferimento CEI 306 – 8/2004 “Impiego del radar per introspezione del suolo per prospezioni preliminari ad opere di posa di servizi ed infrastrutture sotterranee”.

L’elaborazione consiste nel leggere le modalità di propagazione e di riflessione delle onde elettromagnetiche registrate, che variano di intensità e/o ampiezza in funzione delle proprietà dielettriche e delle caratteristiche di conduzione elettrica delle litologie e manufatti attraversati.

Per il rilievo georadar è stata utilizzata antenna emittente/ricevente:

- antenna a 270 Mhz per l’indagine ottimale dei 6- 8 metri dal p.c. .

Gli accertamenti eseguiti hanno lo scopo di acquisire dati utili alla caratterizzazione degli strati in relazione alla stesura di relazione geologica - geotecnica e all’individuazione della successione stratigrafica, nonché alla individuazione di strutture che possano interferire e/o agevolare le opere in progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

Il rapporto geologico – geomorfologico - geotecnico è redatto in conformità a quanto previsto dal:

- L'O.P.C.M. del 23 Marzo 2003 " Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (*GU n. 105 del 8-5-2003- Suppl. Ordinario n.72*) " hanno determinato una nuova classificazione sismica del territorio italiano. Per quanto riguarda l'area provinciale di Taranto , la nuova situazione è la seguente:

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
16073001	Avetrana	4	4	4
16073002	Carosino	4	4	4
16073003	Castellaneta	4	3	3
16073004	Crispiano	4	3	3
16073005	Faggiano	4	4	4
16073006	Fragagnano	4	4	4
16073007	Ginosa	4	3	3
16073008	Grottaglie	4	4	4
16073009	Laterza	4	3	3
16073010	Leporano	4	4	4
16073011	Lizzano	4	4	4
16073012	Manduria	4	4	4
16073013	Martina Franca	4	4	4
16073014	Maruggio	4	4	4
16073015	Massafra	4	3	3
16073016	Monteiasi	4	4	4
16073017	Montemesola	4	4	4
16073018	Monteparano	4	4	4
16073019	Mottola	4	3	3
16073020	Palagianello	4	3	3
16073021	Palagiano	4	3	3

16073022	Pulsano	4	4	4
16073023	Roccaforzata	4	4	4
16073024	San Giorgio Ionico	4	4	4
16073025	San Marzano di San G.pe	4	4	4
16073026	Sava	4	4	4
16073027	Taranto	4	3	3
16073028	Torricella	4	4	4
16073029	Statte (1)			3

Dalla quale si evince che al Comune di Castellaneta è stata attribuita la Categoria 3 cioè a rilevante rischio sismico.

- In ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 11 marzo 1988 *e successive modifiche ed integrazioni.*" Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Secondo quanto stabilito da D.M. del 14 gennaio 2008 e N. T. C. entrate in vigore il 1 luglio 2009.

La presente relazione viene redatta in ottemperanza a quanto disposto dalla vigente legislazione per le costruzioni in zona sismica (nella fattispecie classe 3) e conformemente a quanto previsto dalla vigente dalla legge dal D.M. 11 marzo 1988 e succ. mod. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione."

- REGOLAMENTO REGIONALE 11 marzo 2015, n. 9 "Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico".

ANALISI FISICA DEL SITO

GEOMORFOLOGIA

Il sito risulta ubicato nel territorio del comune di Castellaneta (TA) in C.da S. Andrea Grande Foglio 109 p.lla 57 (Vedi Cartografia fotografica allegata).

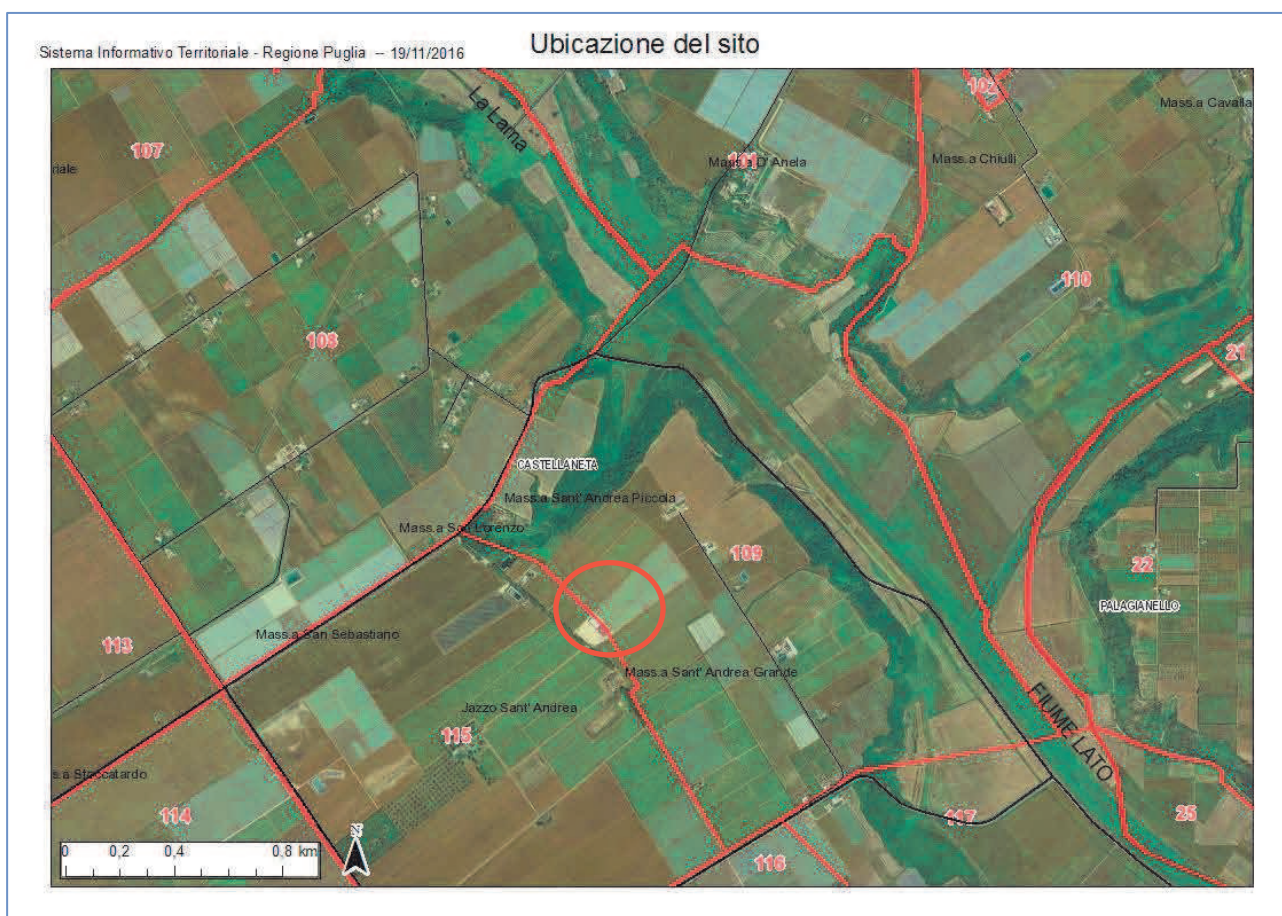


FIGURA N.1

UBICAZIONE SITO

Sotto il profilo morfologico l'area si inserisce all'interno di un contesto eminentemente pianeggiante con dolci pendenze che convergono in direzione est – nord est, verso la Gravina di Laterza, in prossimità dell'intersezione con la Gravina di Castellaneta. L'area di indagine è ubicata in condizioni di alto morfologico rispetto l'impluvio vallivo costituito dalla confluenza della Gravina di Laterza con la Gravina di Castellaneta.

L'area di studio risulta antropizzata, coinvolta in fenomeni di rimaneggiamento superficiale tipico di aree dedicate a coltivazione intensiva.

Da rilevamento effettuato si evince una tenue degradazione di depositi alluvionali pleistocenici e sono riscontrabili modesti paleoterrazzi identificati da rottura di pendio imputabile a paleocosta erosa. Tale paleocosta è desumibile da allineamento morfologico che delimita il bacino di sedimentazione dei depositi alluvionali del tarantino (vedi stralcio carta geo – litologica allegata – Fig. 2).

Nell'area il livello pedologico risulta costituito da materiali rimaneggiati relazionabili a antropizzazione dell'area, frammisti a depositi terrigeni di ricoprimento, di spessore variabile man mano che ci si sposta verso il basso morfologico.

Una ricostruzione paleogeografia del sito suggerisce che l'antica degradazione superficiale verso nord - est, in direzione impluvio, raccordava in un bacino sedimentario solcato da paleoalvei modesti, convergenti verso l'area di basso morfologico, corrispondente all'attuale paleoalveo individuato dall'incisione valliva.

Dal sopralluogo effettuato nell'area (quota media 51 m.slm.) non è stata rilevata alcuna traccia di erosione anomala da parte delle acque superficiali, né la presenza di fenomeni gravitativi in atto.

La zona è costituita da depositi alluvionali più o meno recenti sedimentati e modellati dall'erosione superficiale delle acque di deflusso pluviometrico. Sono di facies per lo più limo-sabbiosa con intercalazioni ghiaiose e livelli calcarenitici a cementazione variabile.

Trattasi in genere di strati metrici di sabbie variamente limose e a variabile grado di coesione, sovrapposti a calcareniti costituiti da biocalcari biancastri ben cementati, di sabbie limose e di limi argillosi posti su argille compatte nelle quali si imposta lenti o sottili livelli a componente limoso - sabbiosa.

Tali alluvioni si sono sedimentati su terrazzi aventi differenti livelli di impostazione. Sono individuabili nei luoghi limitrofi evidenze di paleoterrazzi soggetti a fenomeni di erosione che hanno impostato diverse linee di paleocosta poste a differenti quote in relazione alle variazioni del livello del mare nel corso del plio – pleistocene.

Dall'esame dell'assetto morfologico locale, emerge un buon grado di stabilità globale, non rilevandosi evidenze di episodi franosi e/o di dissesto che possano comunque subire sfavorevoli evoluzioni a seguito della realizzazione di quanto in oggetto.

Risulta tuttavia consigliabile adottare utili provvedimenti tesi a migliorare il deflusso delle acque superficiali al contorno dell'opera in progetto.

GEOLOGIA E LITOLOGIA – ELEMENTI GEOTECNICI

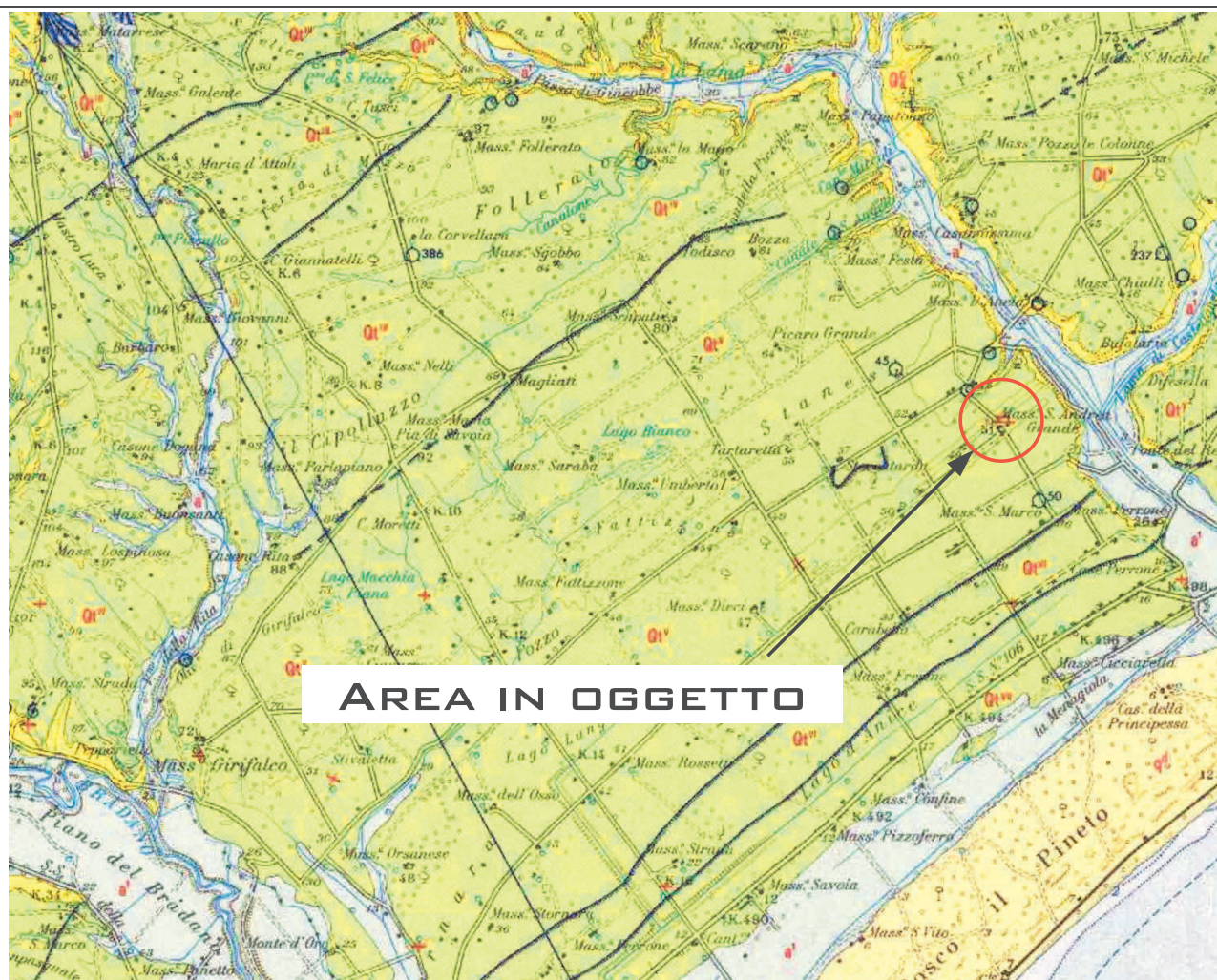
Dal rilevamento geologico si evince che si tratta di un'area a vocazione agricola, sulla quale sono diffusi rimaneggiamenti superficiali legati alle pratiche agricole.

Nell'area di intervento affiora formazione sedimentaria marina terrazzata, costituita da sabbie a grana media – fine, colore variabile dal grigio al giallo ocra in relazione alla componente limosa presente o meno nel complesso sedimentario, a coesione variabile, sovrapposti, a calcareniti bioclastici di colore bianco – giallo ocra, tessitura saccaroide, ben cementati a luogo fratturati, sovrapposti a sabbie a grado di cementazione variabile, di colore avano; calcareniti vacuolari compatte di colore variabile dal bianco al giallastro - ocra, limi sabbiosi grigi e argille verdastre con spessori variabili e rapporti eteropici laterali compatibili alle condizioni di sedimentazione e diagenesi alle quali sono state soggette.

Esse appartengono ai depositi marini pleistocenici in facies di sabbie limo-argillose di colore dal giallo-ocra al marrone talora con sfumature grigiastre, con sporadici livelli e/o lenti di conglomerati ad elementi generalmente minuti (Fig. 2 e 3 Stralcio Carta Geologica).

Tali depositi sabbioso – limoso grigio giallastro sono gli affioramenti rilevati in tale area e riportati anche in stralcio cartografico – geologico allegato. Si tratta di litologie limose – sabbiose di colore grigio - giallastro che si presentano associate a livelli alternati più consistenti costituiti da marne argillose, o calcarenitici, o calciruditici in facies litorale aventi, spesso, passaggi eteropici con livelli a consistenza variabile costituiti da argille sabbiose, o sabbie limose o conglomerati a matrice e cemento calcareo.

Si tratta di depositi alluvionali recenti impostatisi su depositi sedimentari argilloso - limosi mediamente compatti.



Ad ogni modo, da rilevamento nelle aree limitrofe al sito, sono visibili:

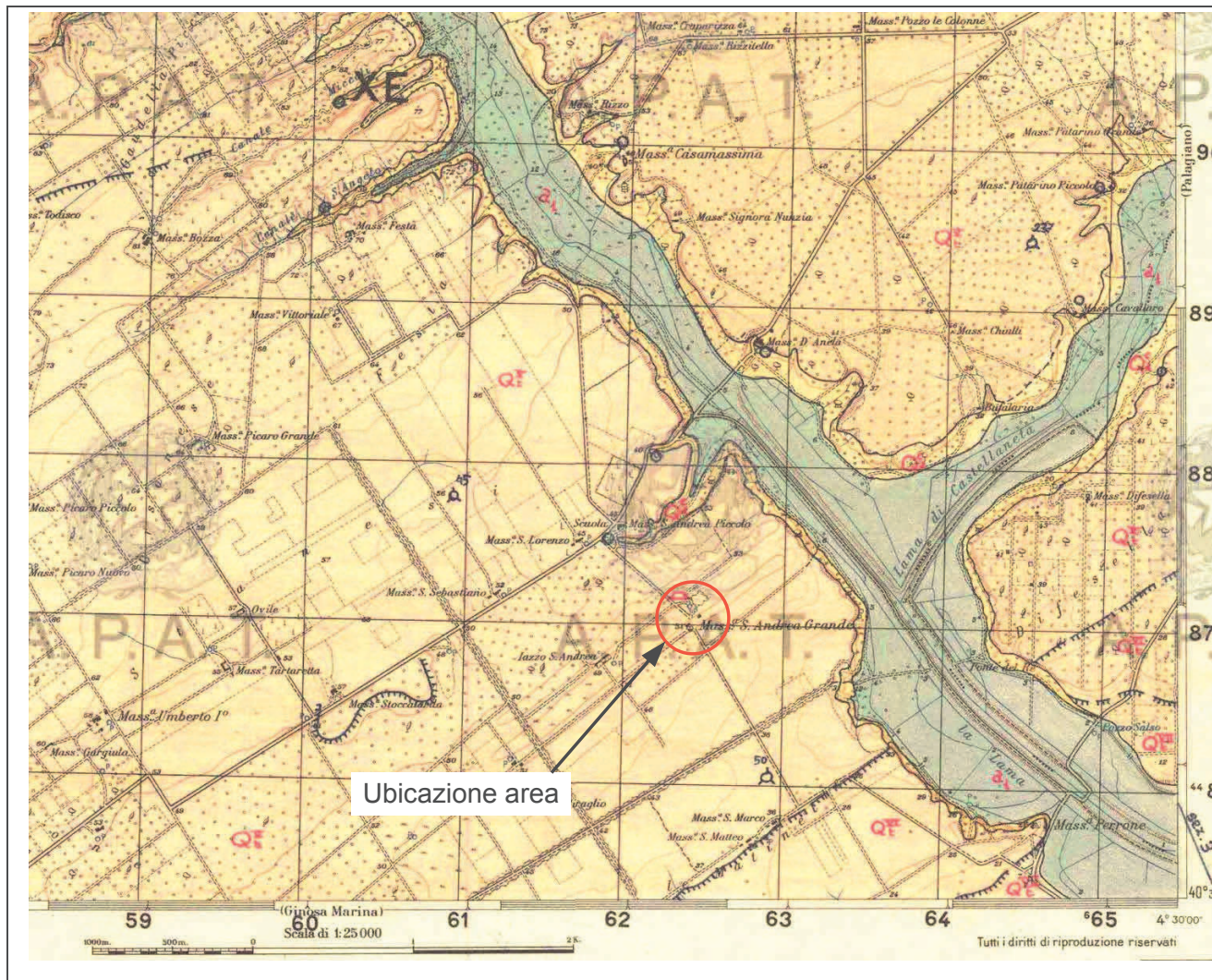
- sabbie limose di colore dal giallo-ocra al grigio, con sporadici livelli e/o lenti di conglomerati ad elementi generalmente minuti, a grado variabile di cementazione con variazioni eteropiche a termini più argillosi o più sabbiosi.

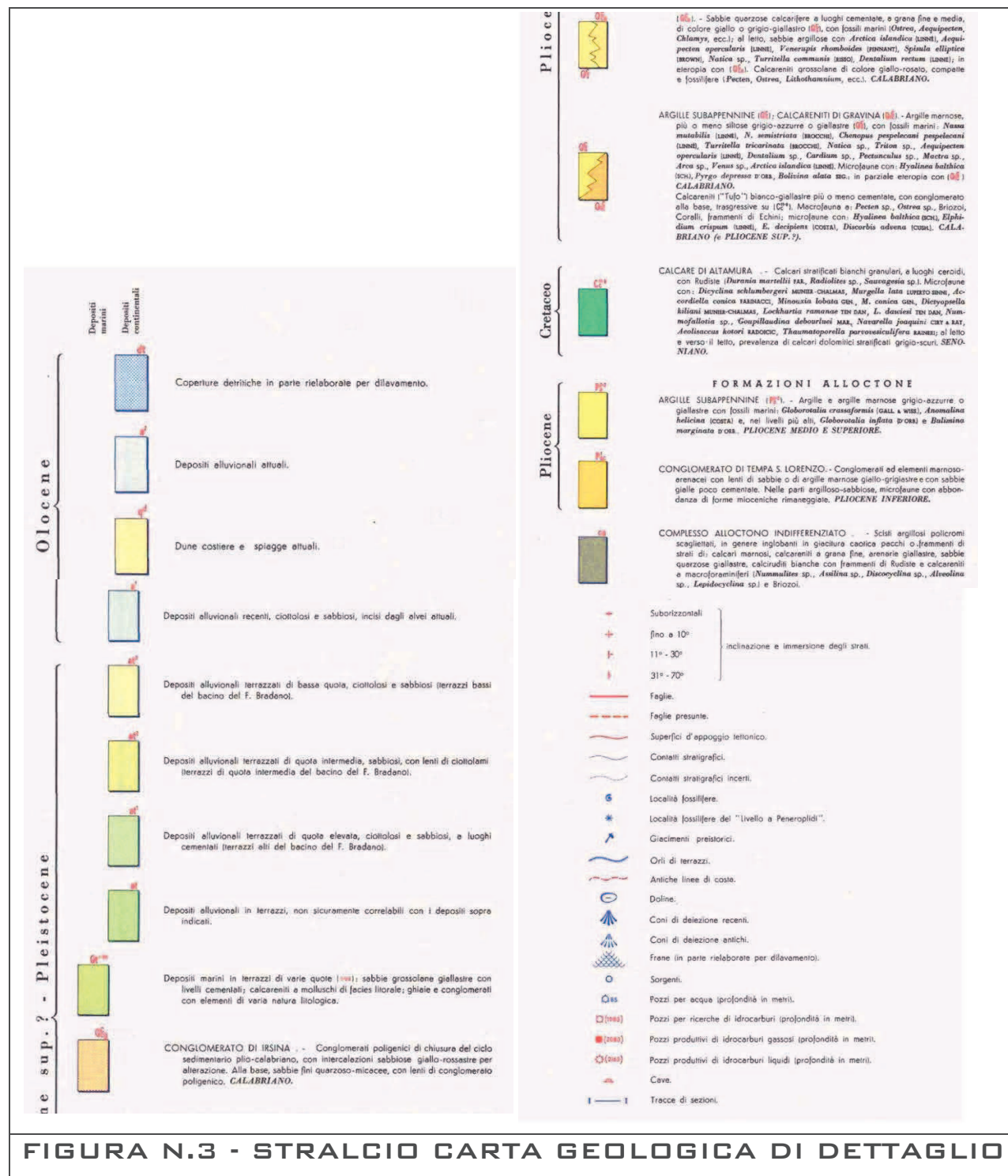
- affioramenti calcarenitici organogeni di colore ocra - rossastro a cementazione variabile e a tessitura saccaroide. Localmente si presentano massivi e privi di fatturazione. Trattasi di *Depositi Marini Terrazzati* (come testimoniato da Carta Geologica allegata). Dal punto di vista geomeccanico si tratta di litologia avente comportamento geomeccanico variabile in relazione al loro grado di coesione e compattezza.

- sabbie limo-argillose di colore dal giallo-ocra al marrone talora con sfumature grigiastre, con sporadici livelli e/o lenti di conglomerati ad elementi generalmente minuti, a grado variabile di cementazione con variazioni eteropiche a termini più argillosi o più sabbiosi. Trattasi di *Argille Subappenniniche*.

- Calcareniti a macrofossili (Lamellibranchi e Gasteropodi), a struttura micritica, di colore giallo ocraceo ben cementate.

Ha una grana variabile da arenitica a ruditica fine, un colore che va dal giallo al rossastro; sono costituite da bioclasti, fra i quali si riconoscono elementi fossiliferi autoctoni e a luogo alloctoni, costituiti prevalentemente da Lamellibranchi, Gasteropodi, Echinodermi ed altri macrofossili. Il 10-15 % di queste rocce è costituito da granuli di silicati, quali quarzo e feldspati. Quindi queste rocce si possono definire delle biocalcareniti silicatiche a grana da grossolana a media, a tessitura granulo-sostenuta e cemento sparitico. Trattasi di *Calcarenite di Gravina*.





QUADRO IDROGEOLOGICO

L'area di diretto interesse è ubicata ad una quota di 51 m s.l.m.. **Si esclude la presenza di falda sottoposta nei primi 4 m di profondità indagati direttamente mediante n.2 prove penetrometriche dinamiche e mediante 6 saggi meccanici.**

L'unica circolazione idrica possibile nell'area è quella indotta dalle acque di precipitazione e deflusso che possono infiltrarsi localmente, laddove le litologie particolarmente sabbiose lo permettano.

Si ritiene, in relazione a ricerche idriche condotte in aree limitrofe geologicamente riferibili, la presenza di falda freatica ad una profondità non inferiore ai 15 - 20 m di profondità dal p.c., in relazione alla diffusione di termini impermeabili che sostengono tale falda superficiale. In tale area gli affioramenti litologici maggiormente impermeabili hanno uno sviluppo eteropico laterale estremamente variabile, legato alle condizioni sedimentologiche che li hanno generati.

La presenza di manufatti antropici non favorisce il deflusso delle acque in maniera diffusa, ma al contrario concentrano il drenaggio delle stesse in canali di deflusso, aumentandone la portata delle acque e conseguentemente aumentandone il comportamento turbolento e dilavante. Le strutture stradali costituiscono una barriera al normale deflusso delle acque di ruscellamento superficiale costituendo un ostacolo alla corretta regimazione diffusa delle acque di deflusso a fondovalle.

Tali condizioni aumentano le possibilità del verificarsi di situazioni di deflusso non regimato di acque superficiali in occasione di precipitazioni copiose.

Ad ogni modo, il sito non rientra in nessuna area a rischio idrogeologico e/o a rischio idraulico di nessun grado di pericolosità di recente istituzione da parte dell'organo individuato quale afferente delle condizioni idrologiche, idrogeologiche, idrauliche e della programmazione e pianificazione delle azioni atte alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione corretta delle risorse suolo e acque della Regione Puglia (2002 L.R. n.19); come verificabile da stralcio cartografico prodotto e diffuso dall'Autorità di Bacino della Puglia allegato.

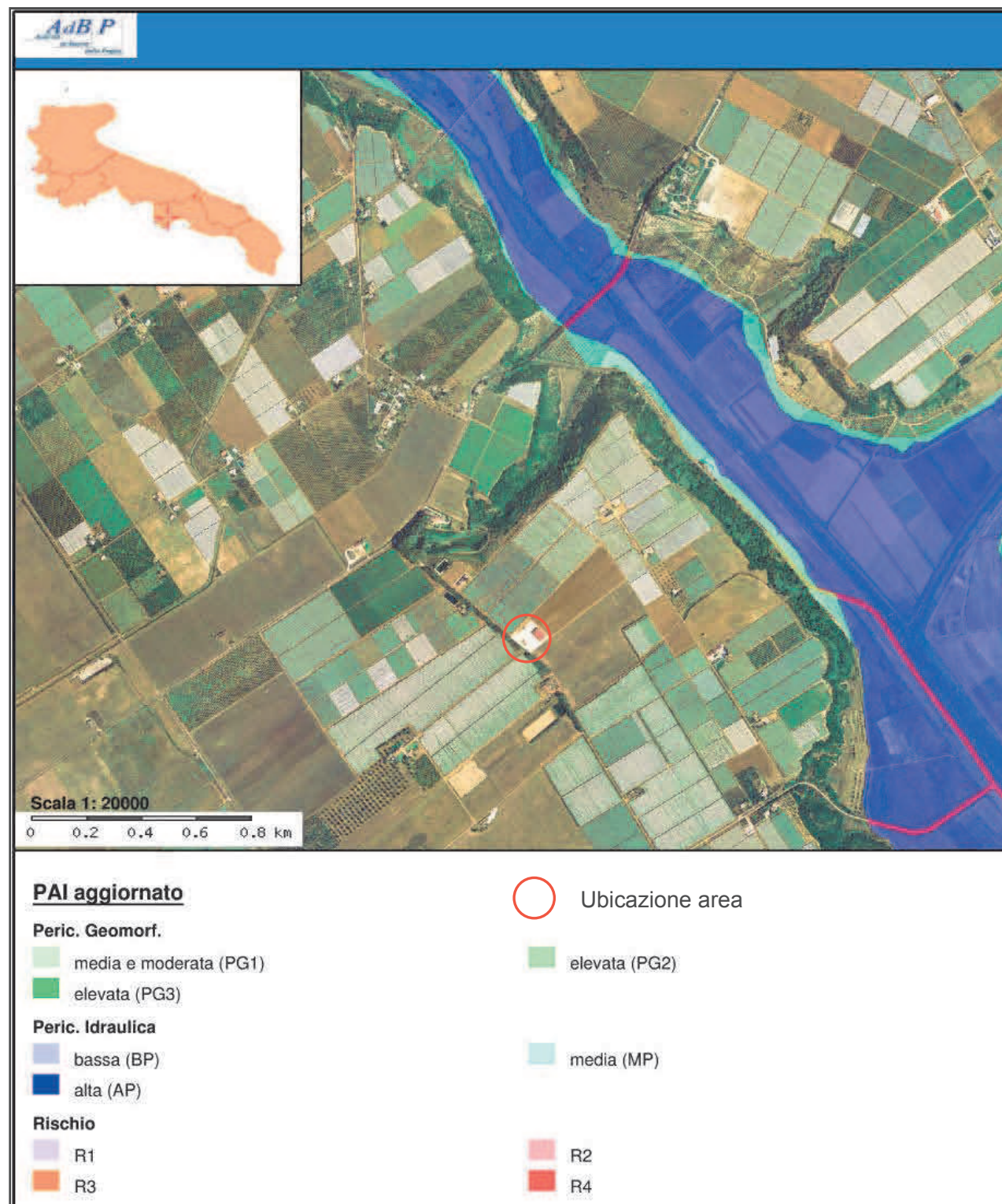


FIGURA 4- STRALCIO CARTA AUTORIZA' DI BACINO

Mentre è lo Stralcio del Servizio Cartografico del Settore Assetto del Territorio, pone l'area ai limiti di una zona a vincolo idrogeologico. Tali cartografie prevedevano un'area a vincolo molto maggiore rispetto all'area vincolata dall'Autorità di Bacino della Puglia, la quale riporta una fascia a vincolo sensibilmente ridotta, in ragione di accurati studi idraulici ed idrogeologici effettuati dall'Autorità.

In relazione all'area prevista di intervento, non sono stati evidenziate condizioni di deflusso superficiale anomalo, inoltre possono essere effettuate ulteriori considerazioni:

- l'area non sottende un bacino idrografico tale da poter convogliare nel sito quantitativi tali di acque di deflusso da inficiare quanto in progetto;
- il sito sul quale è previsto l'ampliamento del capannone, non ha subito nessun evento idrogeologico che abbia arrecato danni alle strutture esistenti;
- il sito posto a 51 m slm si pone in condizioni di alto morfologico rispetto all'area circostante;
- **dall'esame dell'assetto morfologico locale, emerge un buon grado di stabilità globale, non rilevandosi evidenze di episodi franosi e/o di dissesto che possano comunque subire sfavorevoli evoluzioni a seguito della realizzazione di quanto in oggetto.**

Risulta tuttavia consigliabile adottare utili provvedimenti tesi a migliorare il deflusso delle acque superficiali al contorno dell'opera in progetto.

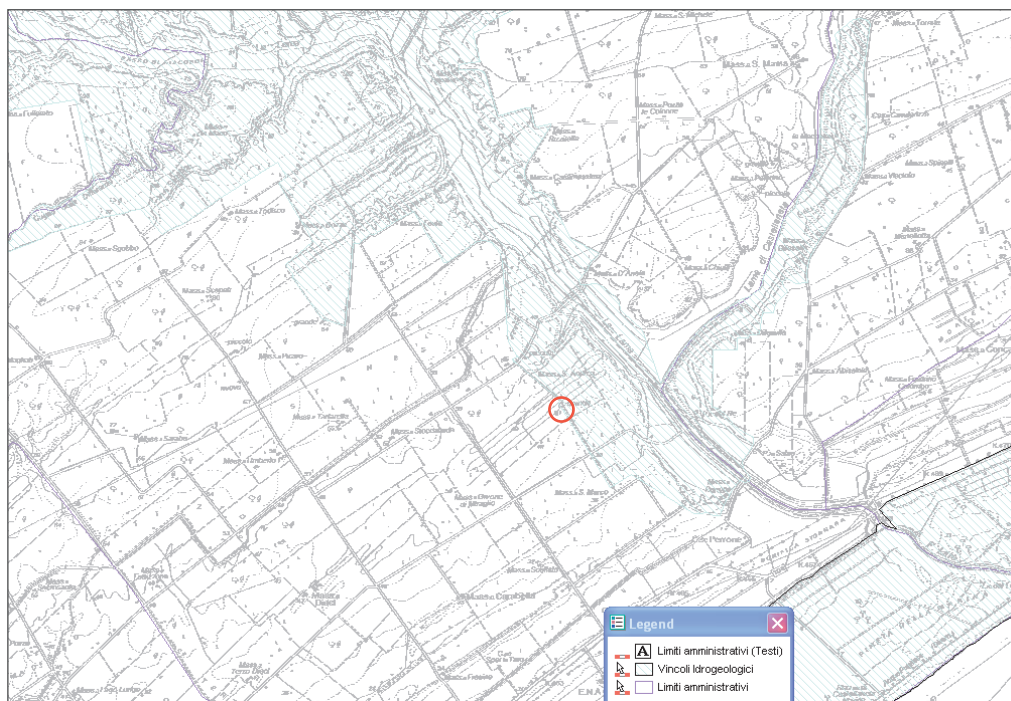


FIGURA 5- STRALCIO VINCOLO IDROGEOLOGICO

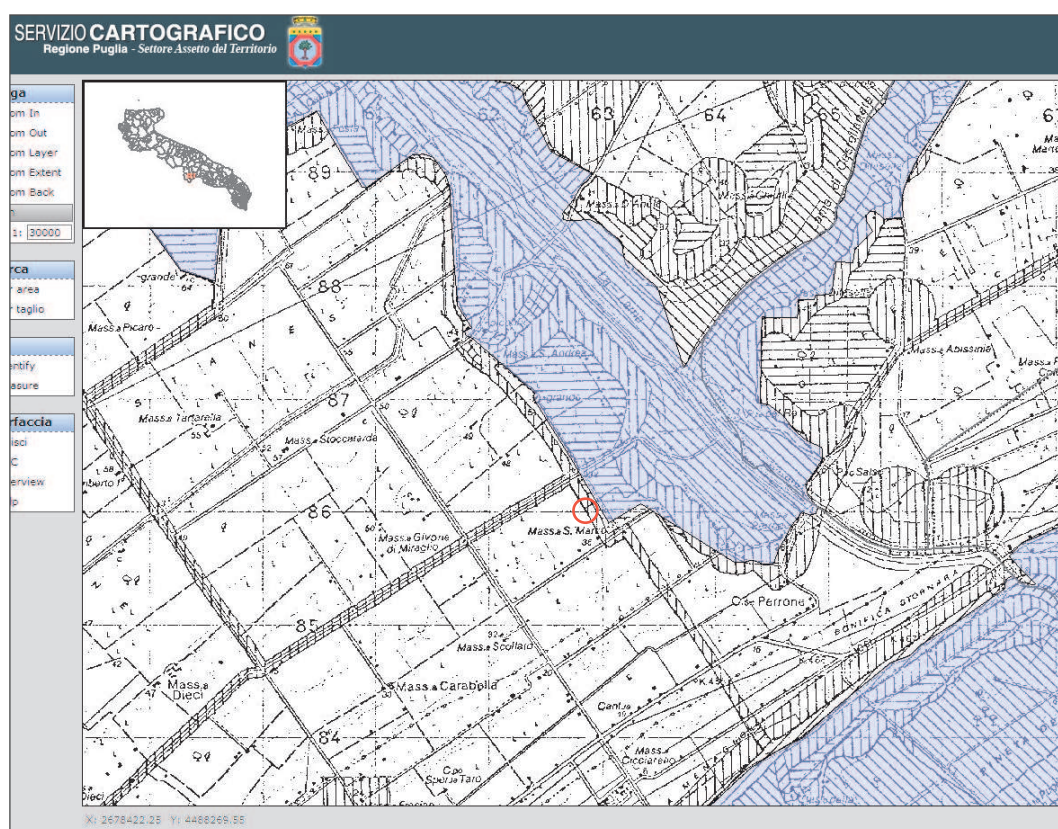


FIGURA 6- STRALCIO CARTOGRAFICO SETTORE ASSETTO DEL TERRITORIO

INDAGINE GEOGNOSTICA ANALISI FISICA DEL SITO

L'analisi areale generale, realizzate con indagini geognostiche dirette, costituite da prove petetrometriche dinamiche, mediante penetrometro dinamico DM 30 avente le seguenti caratteristiche.

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DM-30 (60°)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)

MASSA BATTENTE	M = 30.00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.20 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 13.60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35.70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10.0000 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 2.93 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0.80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO	$= (MH)/(A\delta) = 6.00 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0.766$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = massa battente (altezza caduta H)
P = massa totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa $\approx$ 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Le indagini penetrometriche hanno permesso di interpretare direttamente la successione stratigrafica presente all'interno dell'area indagata; essa si è rilevata la migliore tipologia di indagine compatibilmente alle litologie caratterizzanti l'area di indagine.

Sono state acquisite n. 2 prove penetrometriche dinamiche durante precedente campagna d'indagine realizzata nel novembre 2010, integrate da n. 6 saggi meccanici, da n. 1 stesa sismica e da alcune acquisizioni radar realizzate nell'area di interesse come di seguito rappresentato.

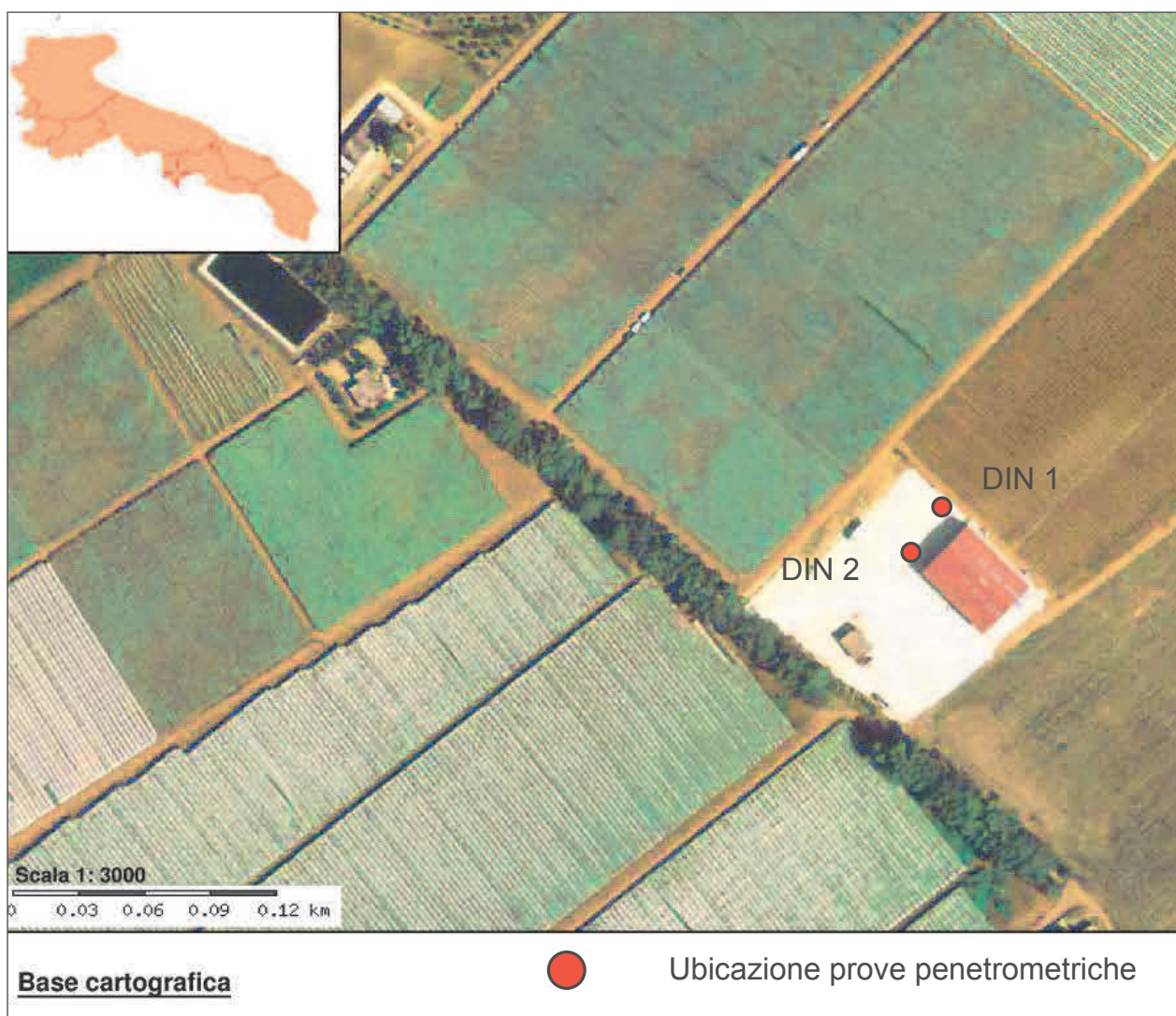


FIGURA 7 - UBICAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE REALIZZATE NELLA CAMPAGNA INDAGINI DEL NOVEMBRE 2010

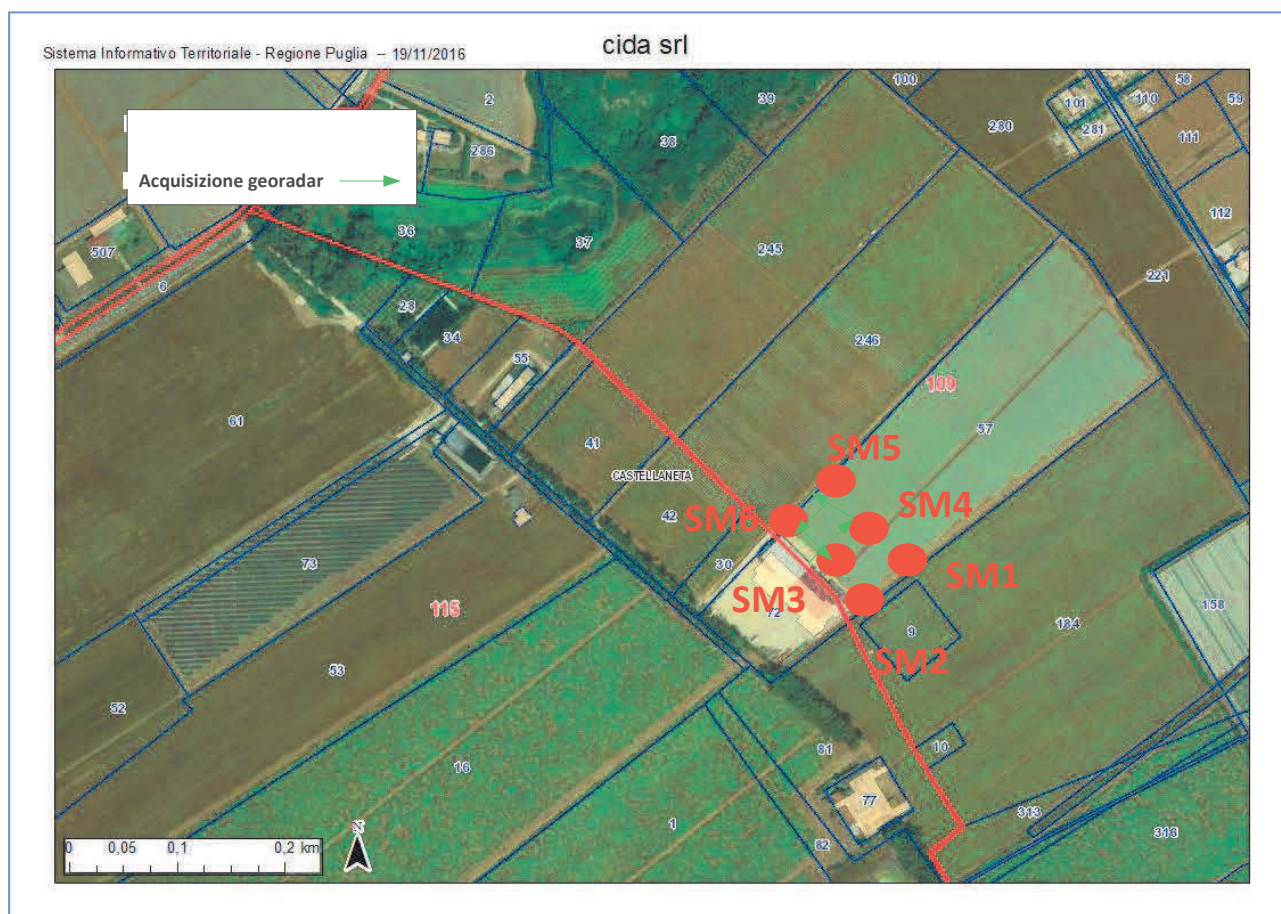


FIGURA 8 - UBICAZIONE DEI SAGGI MECCANICI DELLA STESA SISMICA E ACQUISIZIONE RADAR REALIZZATI NELLA CAMPAGNA INDAGINI DEL NOVEMBRE 2016

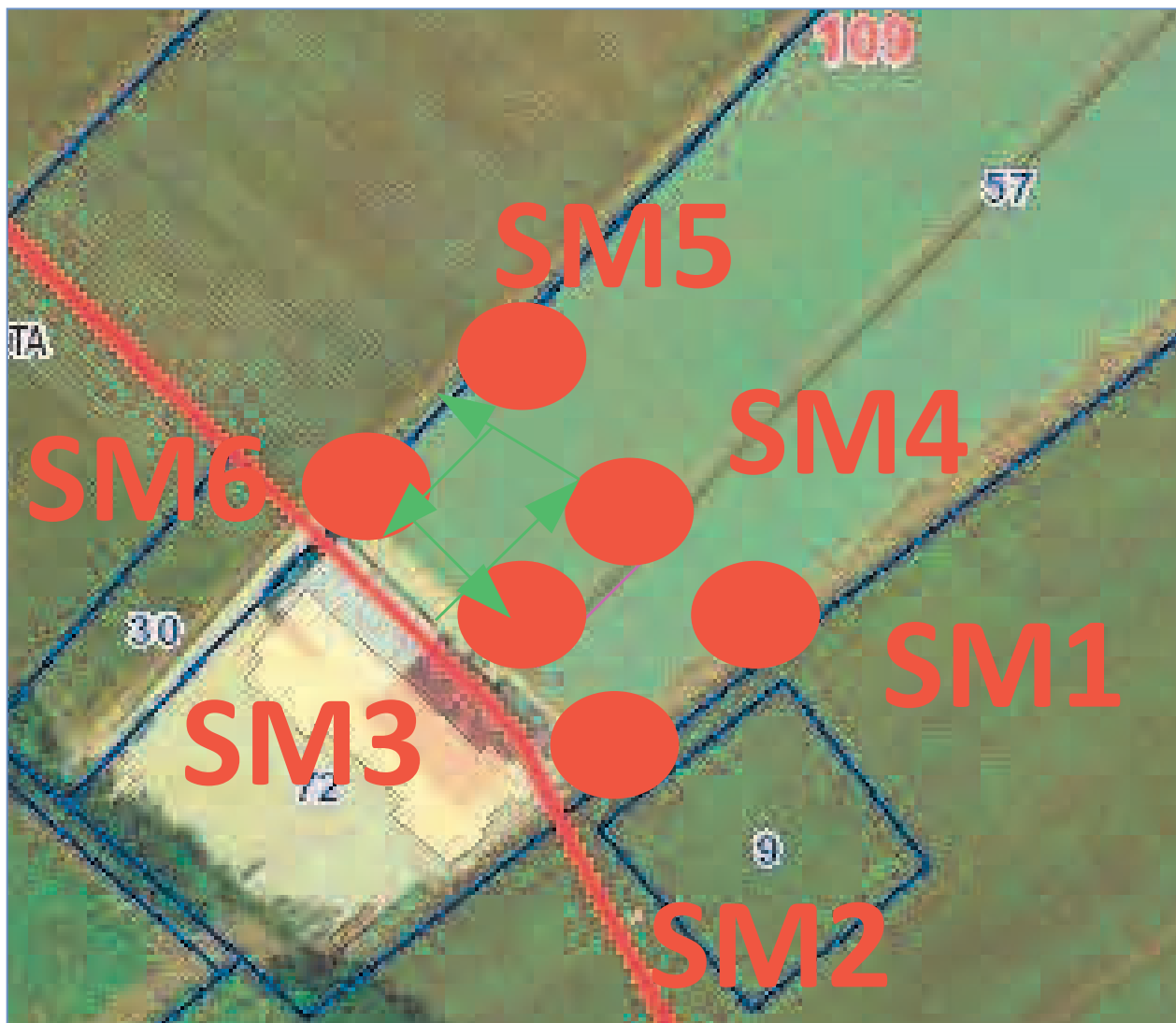


FIGURA 9 - UBICAZIONE DEI SAGGI MECCANICI DELLA STESA SISMICA E ACQUISIZIONE RADAR REALIZZATI NELLA CAMPAGNA INDAGINI DEL NOVEMBRE 2016 DETTAGLIO

Di seguito sono riportati i risultati delle prove ottenuti.

- La prima indagine penetrometrica dinamica DIN 1 si è spinta fino ad una profondità di 2,90 dal p.c., interrotta quando si sono verificate le condizioni di rifiuto alla prosecuzione;
- la seconda indagine penetrometrica dinamica DIN 2 si è spinta fino ad una profondità di 2,00 dal p.c., interrotta quando si sono verificate le condizioni di rifiuto alla prosecuzione;

- stratigrafie rilevate direttamente durante saggi meccanici
- Velocità delle Vs30 ottenute da stesa sismica.

Di seguito sono riportati le tabelle dei valori di resistenza e di colpi ottenuti

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente :

- lavoro :

- località : Castellaneta Mass. S.Andrea G.

- data prova : 16/01/1900

- quota inizio : 0.00

- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0.00 - 0.10	6	23.2	1	1.00 - 1.10	10	36.4	2
0.10 - 0.20	7	27.1	1	1.10 - 1.20	12	43.7	2
0.20 - 0.30	11	42.6	1	1.20 - 1.30	16	58.2	2
0.30 - 0.40	11	42.6	1	1.30 - 1.40	18	65.5	2
0.40 - 0.50	8	30.9	1	1.40 - 1.50	19	69.1	2
0.50 - 0.60	4	15.5	1	1.50 - 1.60	17	61.9	2
0.60 - 0.70	5	19.3	1	1.60 - 1.70	20	72.8	2
0.70 - 0.80	9	34.8	1	1.70 - 1.80	18	65.5	2
0.80 - 0.90	10	36.4	2	1.80 - 1.90	15	51.5	3
0.90 - 1.00	10	36.4	2	1.90 - 2.00	22	75.6	3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente :
- lavoro :
- località : Castellaneta Mass. S.Andrea G.

- data prova : 14/01/1900
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0.00 - 0.10	3	11.6	1	1.00 - 1.10	13	47.3	2
0.10 - 0.20	7	27.1	1	1.10 - 1.20	21	76.4	2
0.20 - 0.30	11	42.6	1	1.20 - 1.30	34	123.7	2
0.30 - 0.40	11	42.6	1	1.30 - 1.40	29	105.5	2
0.40 - 0.50	9	34.8	1	1.40 - 1.50	19	69.1	2
0.50 - 0.60	9	34.8	1	1.50 - 1.60	18	65.5	2
0.60 - 0.70	8	30.9	1	1.60 - 1.70	21	76.4	2
0.70 - 0.80	11	42.6	1	1.70 - 1.80	30	109.2	2
0.80 - 0.90	11	40.0	2	1.80 - 1.90	35	120.3	3
0.90 - 1.00	14	51.0	2	1.90 - 2.00	34	116.8	3

e gli schemi dei parametri geotecnici ricavabili dalle prove DIN 1 e DIN 2.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente :
- lavoro :
- località : Castellaneta Mass. S.Andrea G.

- data prova : 14/01/1900
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 0.50	N	8.6	6	11	7.3	---	---	---	9	0.77	7
		Rpd	33.3	23	43	28.2	---	---	---	35	---	---
2	0.50 0.70	N	4.5	4	5	4.3	---	---	---	4	0.77	3
		Rpd	17.4	16	19	16.4	---	---	---	16	---	---
3	0.70 2.00	N	15.1	9	22	12.0	4.4	10.7	19.5	15	0.77	11
		Rpd	54.4	35	76	44.6	15.3	39.2	69.7	54	---	---

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta^t = 0.77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	H1	H2	Nspt	Vs	G	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Litologia	
						Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		Q
1	0.00	0.50	7	73	54	---	---	---	---	---	0.44	42	1.86	36.0	0.972	1.74	Argilla Limosa
2	0.50	0.70	3	75	30	---	---	---	---	---	0.19	18	1.78	44.2	1.194	0.78	Limo Argilloso
3	0.70	2.00	11	120	82	36	30	132	1.94	1.51	---	---	---	---	---	2.70	Limo

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)
DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>Chi>20] capacità portante Sanglerat 1972

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente :
- lavoro :
- località : Castellaneta Mass. S.Andrea G.

- data prova : 17/01/1900
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 0.50	N	8.6	6	11	7.3	---	---	---	9	0.77	7
		Rpd	33.3	23	43	28.2	---	---	---	35	---	---
2	0.50 0.70	N	4.5	4	5	4.3	---	---	---	4	0.77	3
		Rpd	17.4	16	19	16.4	---	---	---	16	---	---
3	0.70 2.60	N	16.8	9	23	12.9	4.6	12.2	21.4	17	0.77	13
		Rpd	59.5	35	79	47.2	15.1	44.4	74.6	60	---	---
4	2.60 2.90	N	39.3	30	50	34.7	---	---	---	39	0.77	30
		Rpd	132.1	103	163	117.6	---	---	---	131	---	---

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta^t = 0.77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	H1	H2	Nspt	Vs	G	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Litologia	
						Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		Q
1	0.00	0.50	7	73	54	---	---	---	---	---	0.44	42	1.86	36.0	0.972	1.74	Limo Argilloso
2	0.50	0.70	3	75	30	---	---	---	---	---	0.19	18	1.78	44.2	1.194	0.78	Argilla Limosa
3	0.70	2.60	13	128	93	39	30	156	1.95	1.53	---	---	---	---	---	3.01	Limo
4	2.60	2.90	30	178	182	65	36	360	2.05	1.69	---	---	---	---	---	6.56	Sabbia Limosa

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)
DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>Chi>20] capacità portante Sanglerat 1972

Tali valori hanno permesso di ricostruire la successione stratigrafica del sito fino, naturalmente, alla profondità di 2,9 m dal p.c.; quota alla quale si è registrato il rifiuto alla prosecuzione della prova (n. colpi superiore a 50 per un avanzamento di 10 cm).

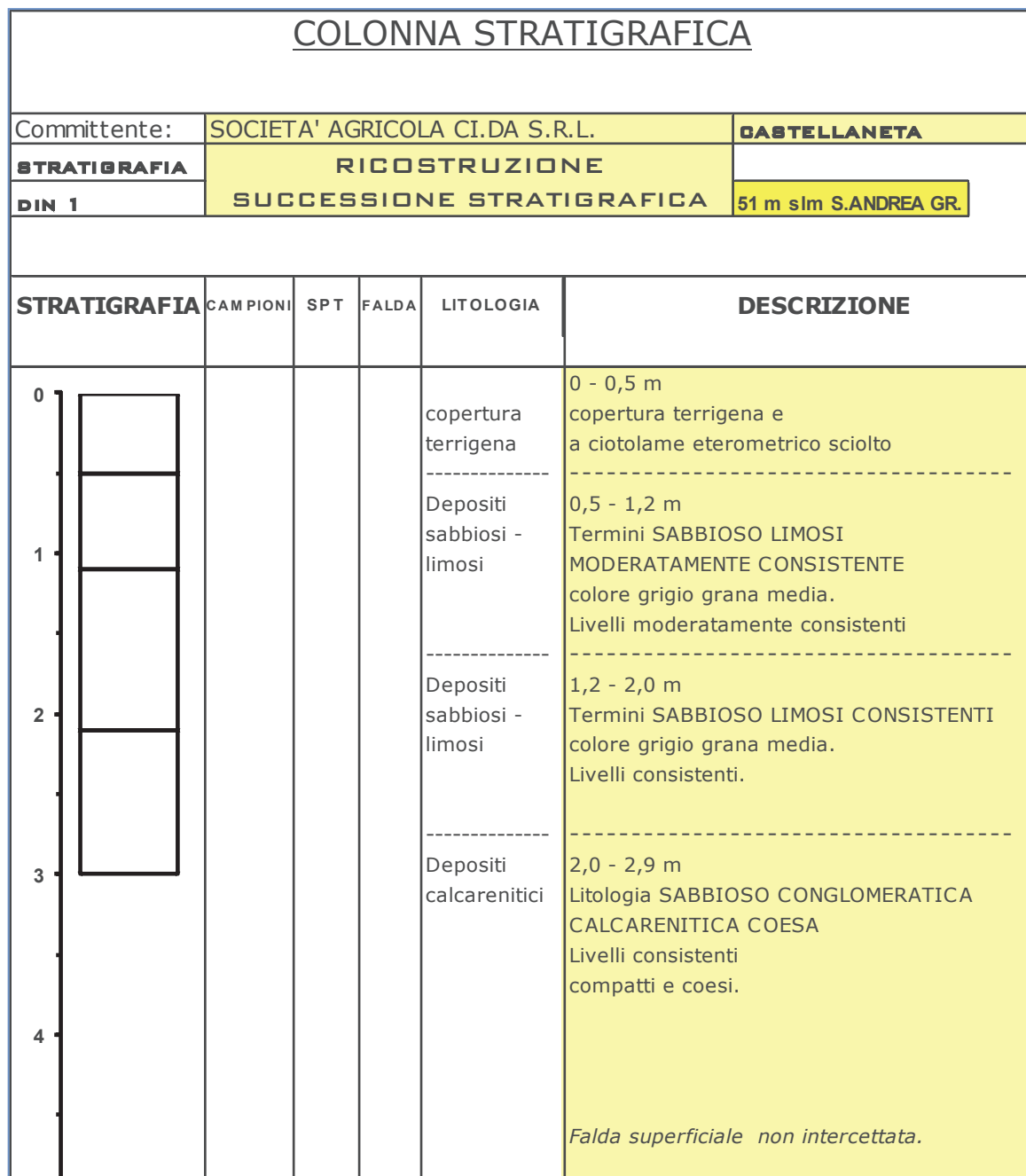


FIGURA 10 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATA E RILEVATA DIN 1

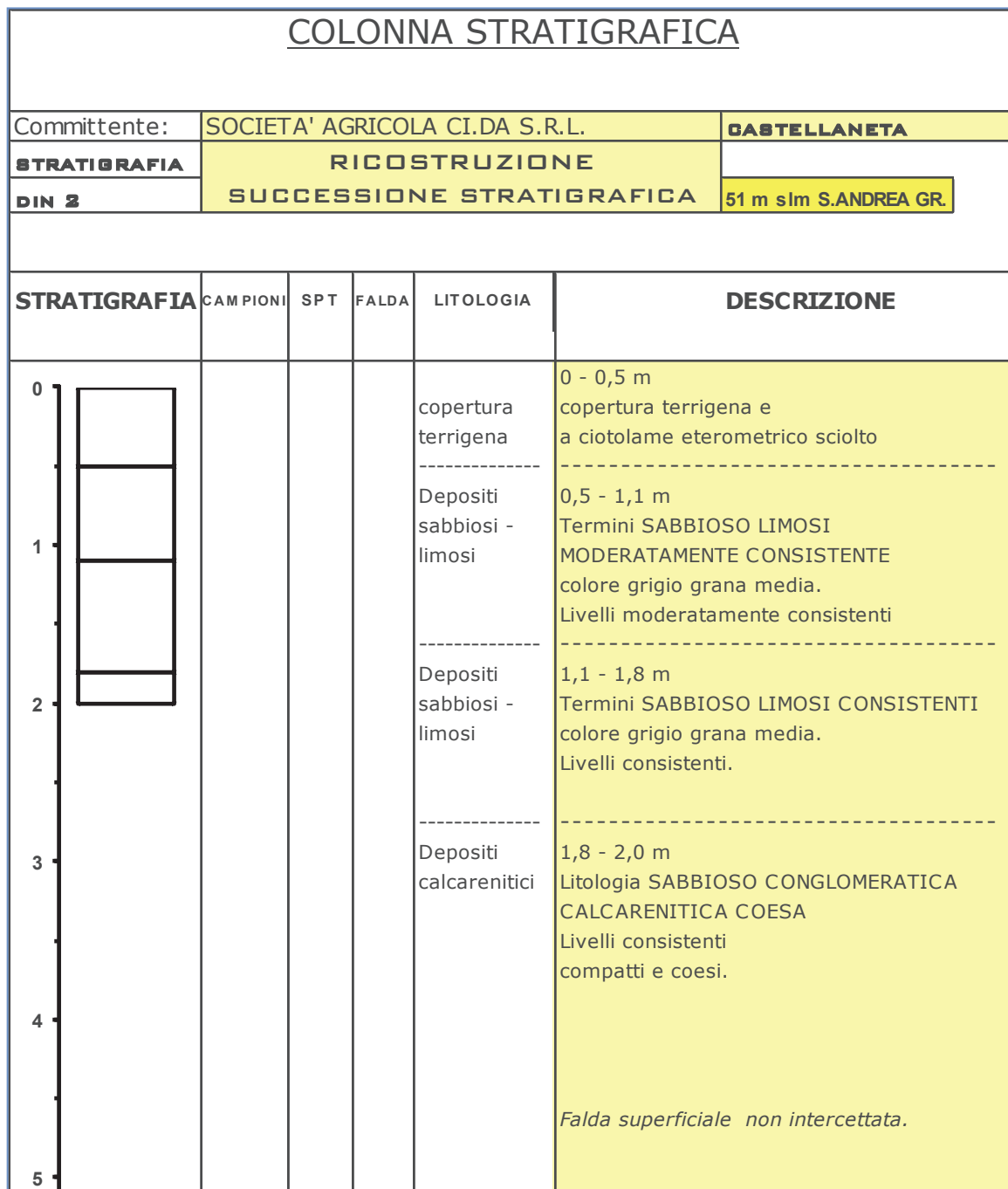


FIGURA 1.1 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATA E RILEVATA DIN 2

Di seguito si riportano risultati dei sondaggi meccanici e delle indagini realizzate nel novembre 2016.

SAGGIO SM1

Il saggio meccanico SM1 ha permesso di ricostruire la successione stratigrafica.

- Intercettato un livello litologico composto da terreno vegetale frammisto a sabbie di colore marrone avente uno spessore di 1,0 m.
- Successivamente vi è uno strato che va da 1,0 a 2,8 m a composizione sabbiosa conglomeratica poligenica consistente, a medio grado di cementazione, ad aspetto grossolano nel complesso, con inclusioni di elementi conglomeratici centimetrici; si presenta a colorazione giallastra. In particolare ci sono gli strati più consistenti e cementati che si sostituiscono a termini meno cementati e consistenti aumentando la profondità.

Non intercettata falda superficiale.

COLONNA STRATIGRAFICA				
Committente:	SOCIETA' AGRICOLA CI.DA S.R.L.		CASTELLANETA	
STRATIGRAFIA	RICOSTRUZIONE			
SM 1	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA		51 m s.l.m. S.ANDREA GR.	
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	FALDA	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
0			copertura terrigena	0 - 1,0 m copertura terrigena e a ciotolame eterometrico sciolto
1			Depositi sabbiosi - conglomeratici	1,0 - 2,8 m Termini SABBIOSO CONGLOMERATICI CONSISTENTI colore giallastro. Livelli maggiormente consistenti con l'aumento della profondità.
2				

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SM 1



FIGURA N.12 STRATIGRAFIA DA 0 -2,8 M - SONDAGGIO MECCANICO SM 1

SAGGIO SM2

- Intercettato un livello litologico composto da terreno vegetale frammisto a sabbie di colore marrone avente uno spessore di 1,0 m.
- Successivamente vi è uno strato che va da 1,0 a 3,0 m a composizione sabbiosa conglomeratica poligenica consistente, a medio grado di cementazione, ad aspetto grossolano nel complesso, con inclusioni di elementi conglomeratici centimetrici; si presenta a colorazione giallastra. In particolare ci sono gli strati più consistenti e cementati che si sostituiscono a termini meno cementati e consistenti aumentando la profondità.

Non intercettata falda superficiale.

COLONNA STRATIGRAFICA				
Committente:	SOCIETA' AGRICOLA CI.DA S.R.L.		GASTELLANETA	
STRATIGRAFIA	RICOSTRUZIONE			
SM2	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA		51 m s.l.m. S.ANDREA GR.	
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	FALDA	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
0			copertura terrigena	0 - 1,0 m copertura terrigena e a ciotolame eterometrico sciolto
1			Depositi sabbiosi - conglomeratici	1,0 - 3,0 m Termini SABBIOSO CONGLOMERATICI CONSISTENTI colore giallastro. Livelli maggiormente consistenti con l'aumento della profondità.
2				
3				Falda superficiale non intercettata.

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SM 2



STRATIGRAFIA DA 0 -3,0 M - SONDAGGIO MECCANICO SM 2



FIGURA N.13 - FASE DEL SONDAGGIO MECCANICO SM2

SAGGIO SM3

- Intercettato un livello litologico composto da terreno vegetale frammisto a sabbie di colore marrone avente uno spessore di 1,0 m.
- Successivamente vi è uno strato che va da 1,0 a 3,0 m a composizione sabbiosa conglomeratica poligenica consistente, a medio grado di cementazione, ad aspetto grossolano nel complesso, con inclusioni di elementi conglomeratici centimetrici; si presenta a colorazione giallastra. In particolare ci sono gli strati più consistenti e cementati che si sostituiscono a termini meno cementati e consistenti aumentando la profondità.

Non intercettata falda superficiale.

<u>COLONNA STRATIGRAFICA</u>				
Committente:	SOCIETA' AGRICOLA CI.DA S.R.L.		CASTELLANETA	
STRATIGRAFIA	RICOSTRUZIONE			
SM3	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA		51 m s.l.m. S.ANDREA GR.	
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	FALDA	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
0			copertura terrigena	0 - 1,0 m copertura terrigena e a ciotolame eterometrico sciolto
1			Depositi sabbiosi - conglomeratici	1,0 - 3,0 m Termini SABBIOSO CONGLOMERATICI CONSISTENTI colore giallastro. Livelli maggiormente consistenti con l'aumento della profondità.
2				
3				Falda superficiale non intercettata.

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SM 3



STRATIGRAFIA DA 0 -2,5 M - SONDAGGIO MECCANICO SM 3



FIGURA N.14 - FASE DEL SONDAGGIO MECCANICO SM3

SAGGIO SM4

- Intercettato un livello litologico composto da terreno vegetale frammisto a sabbie di colore marrone avente uno spessore di 0,5 m.
- Successivamente vi è uno strato che va da 0,5 a 3,0 m a composizione sabbiosa conglomeratica poligenica consistente, a medio grado di cementazione, ad aspetto grossolano nel complesso, con inclusioni di elementi conglomeratici centimetrici; si presenta a colorazione giallastra. In particolare ci sono gli strati più consistenti e cementati che si sostituiscono a termini meno cementati e consistenti aumentando la profondità.

Non intercettata falda superficiale.

COLONNA STRATIGRAFICA				
Committente:	SOCIETA' AGRICOLA CI.DA S.R.L.		CASTELLANETA	
STRATIGRAFIA	RICOSTRUZIONE			
SM4	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA		51 m s.l.m. S.ANDREA GR.	
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	FALDA	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
0			copertura terrigena	0 - 0,5 m copertura terrigena e a ciotolame eterometrico sciolto
1			Depositi sabbiosi - conglomeratici	0,5 - 3,0 m Termini SABBIOSO CONGLOMERATICI CONSISTENTI colore giallastro. Livelli maggiormente consistenti con l'aumento della profondità.
2				
3				Falda superficiale non intercettata.

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SM 4



FIGURA N.15 – FASE DEL SONDAGGIO MECCANICO SM4

SAGGIO SM5

- Intercettato un livello litologico composto da termini sabbioso limosi meno consistenti dei depositi precedenti essi si presentano grigio – rossastri per una profondità superiore ai 2 m.

Non intercettata falda superficiale.

COLONNA STRATIGRAFICA				
Committente:		SOCIETA' AGRICOLA CI.DA S.R.L.		CASTELLANETA
STRATIGRAFIA		RICOSTRUZIONE		
SM5		SUCCESSIONE STRATIGRAFICA		51 m slm S.ANDREA GR.
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	FALDA	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
0 1 2			Depositi sabbiosi - limoso argillosi	0,5 - 3,0 m Termini SABBIOSO ILIMOSI MENO CONSISTENTI colore rossastro. <i>Falda superficiale non intercettata.</i>

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SM 5



FIGURA N.16 – FASE DEL SONDAGGIO MECCANICO SM5

SAGGIO SM6

- Intercettato un livello litologico composto da termini sabbioso limosi meno consistenti dei depositi precedenti essi si presentano grigio – rossastri per una profondità superiore ai 2 m.

Non intercettata falda superficiale.

<u>COLONNA STRATIGRAFICA</u>				
Committente:	SOCIETA' AGRICOLA CI.DA S.R.L.		CASTELLANETA	
STRATIGRAFIA	RICOSTRUZIONE			
SM6	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA		51 m s.l.m. S.ANDREA GR.	
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	FALDA	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
0 1 2 			Depositi sabbiosi - limoso argillosi	0,5 - 3,0 m Termini SABBIOSO ILIMOSI MENO CONSISTENTI colore rossastro. <i>Falda superficiale non intercettata.</i>

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA SM 6



FIGURA N.17 – FASE DEL SONDAGGIO MECCANICO SM6

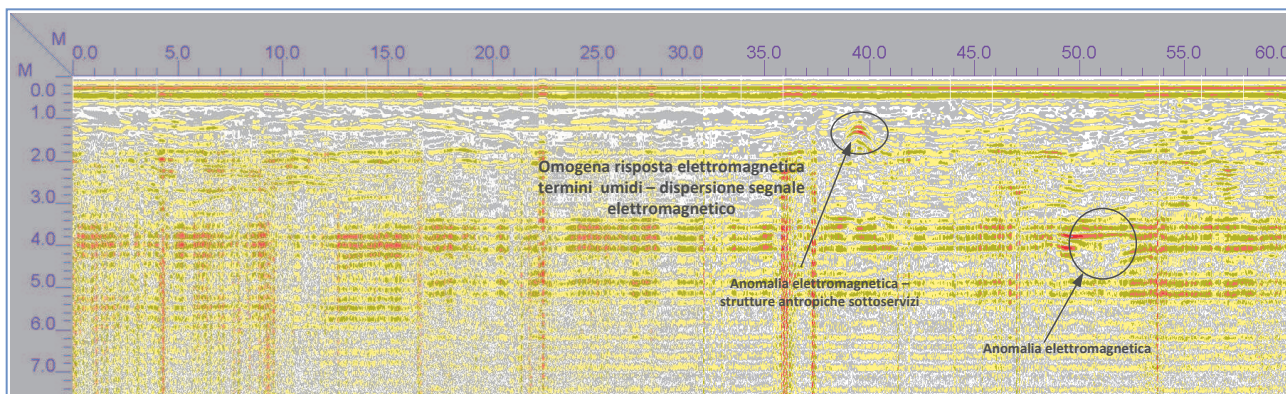
L'indagine geognostica diretta effettuata ha evidenziato nell'area in oggetto una successione stratigrafica così riproducibile:

- copertura superficiale e materiale terrigeno di spessore variabile medio di 0,5 m;
- depositi sabbiosi – limosi moderatamente consistenti per 2 m medi di colore grigio rossastro. Con variazioni eteropiche laterali dovute alle condizioni diagenetiche di deposizione; essi si apprezzano nell'area nord nord-est del sito.
- depositi sabbiosi – conglomeratici più consistenti del precedente orizzonte con maggiore consistenza con la profondità. Con variazioni eteropiche laterali dovute alle condizioni diagenetiche di deposizione, da una profondità di 1,0 m fino alla profondità di 3,0 m dal p.c.;

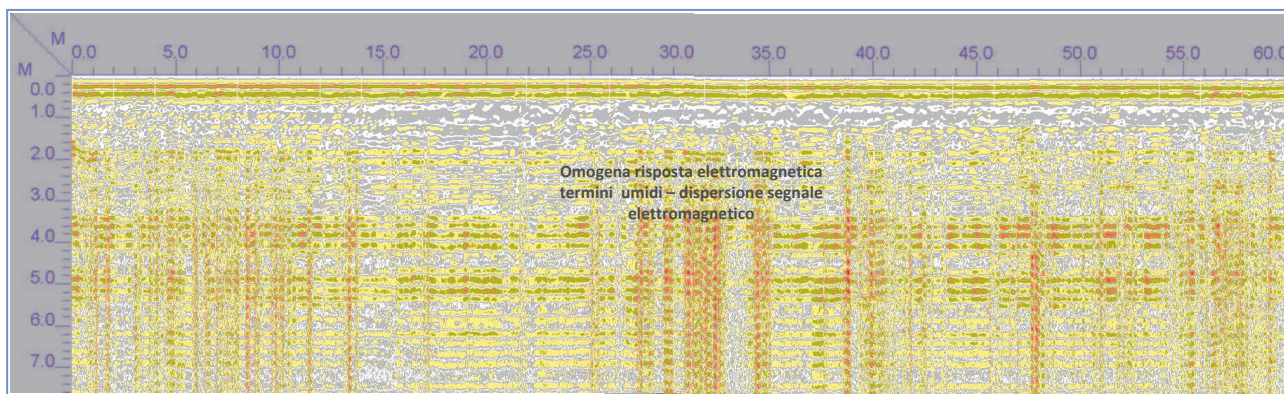
A tali indagini sono state aggiunte alcune acquisizioni georadar per valutazioni delle relazioni eteropiche laterali dei due termini individuati. Di seguito si riportano le acquisizioni realizzate con indicazione delle modeste aree ad anomalia elettromagnetica riscontrate riferibili a sottoservizi e al passaggio litologico che non inficiano quanto in progetto, ma che confermano il passaggio eteropico laterale dei termini riscontrati.



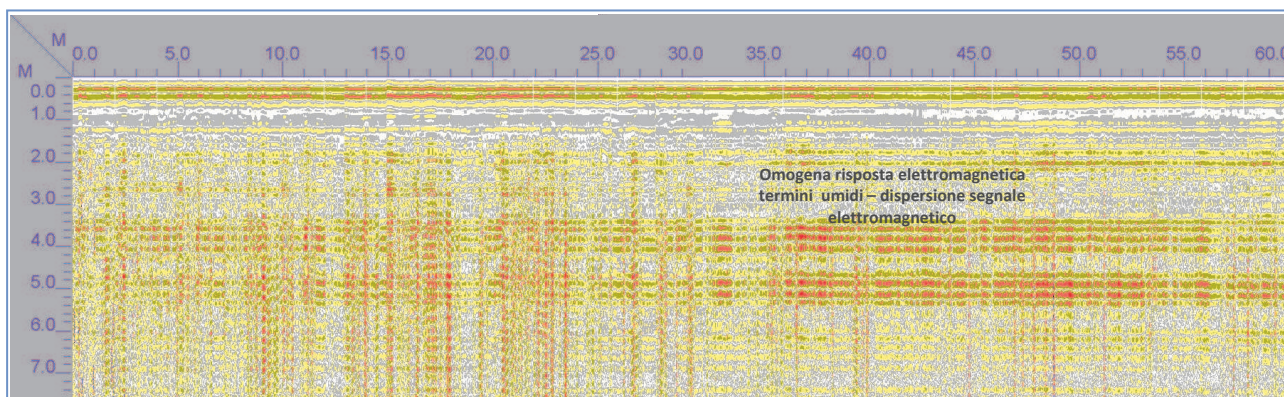
FASE DI ACQUISIZIONE



SEZIONE 1



SEZIONE 2



SEZIONE 3

Nelle acquisizioni si apprezza uno spessore ad interpretata dispersione di segnale probabilmente dovuto a concentrazione di umidità.

Sono apprezzabili alcune strutture antropiche superficiali di modesto sviluppo orizzontale

Di seguito si riportano la caratterizzazione degli orizzonti litologici individuati, in funzione delle SPT effettuate, ciò ha permesso di ottenere un quadro generale delle caratteristiche geomeccaniche dei differenti orizzonti litologici indagati, confortati dai valori geotecnici empirici che si ottengono applicando metodologie ormai acquisite.

Relativamente all'aspetto geotecnico si sono individuati i seguenti 2 orizzonti litologici con le seguenti caratteristiche:

- depositi sabbioso-limosi. I valori di NSPT riscontrati riportano in media 6 – 8 – 11 colpi. Si tratta di valori di resistenza alla penetrazione che permettono di parametrizzare *la litologia sabbioso limosa consistente – grigia come "plastico – duro"* e permette di ottenere delle caratteristiche geotecniche empiriche di riferimento.
- depositi sabbioso conglomeratici. I valori di SPT riscontrati riportano in media 18 – 23 – 25 colpi. Si tratta di valori di resistenza alla penetrazione che permettono di parametrizzare *la litologia sabbioso conglomeratica più consistente come "dura – molto dura"* e permette di ottenere delle caratteristiche geotecniche empiriche di riferimento.

CONSISTENZA	N _{SPT} (colpi per piede)	q _c (Kg/cm ²)	I _c	C _u (bar)
MOLTO MOLLE	<2	<0.25	0	<0.1
MOLLE	2-4	0.25-0.5	0-0.25	0.1-0.25
PLASTICO	4-8	0.5-1	0.25-0.5	0.25-0.5
DURO	8-15	1-2	0.5-0.75	0.5-1
MOLTO DURO	15-30	2-4	0.75-1	1-2
DURISSIMO	>30	>4	>1	>2

Tabella – Relazione indicativa tra numero di colpi, resistenza alla compressione semplice, indice di consistenza e coesione non drenata in terreni coesivi (argille, limi argillosi, ecc).

Relazionando il comportamento geomeccanico dello spessore litologico in questione rilevato direttamente, mediante misurazione dei Nspt (numero colpi necessari all'avanzamento) si posso empiricamente calcolare i parametri geotecnici degli orizzonti litostratigrafici individuati utilizzando formule di ormai acclarata efficacia e riconosciute dal mondo accademico e riportate in numerosi tomi. Per la definizione dei parametri utilizzeremo quanto riportato in:

- *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*
- *"Elementi di Geotecnica" P. Colombo – F. Colleselli; Ed. Zanichelli;*
- *"Calcolo delle Fondazioni" A. Ardolino –Dario Flaccovio Editore.*

Una metodologia utilizzata in sabbie, sabbie limose per la definizione dell'**Angolo di Attrito ϕ** poste ad una profondità compresa tra 8 m e 15 m è il Metodo Diretto ROAD BRIDGE SPECIFICATION che relaziona i parametri Nspt – ϕ mediante la seguente relazione:

$$\phi = 15 + \sqrt{15 \cdot \text{Nspt}} \quad *$$

* *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*

dove Nspt rappresenta il numero di colpi medio nello strato considerato che ottiene per i depositi sabbioso-limosi, valore dell'angolo d'attrito di

$$\phi = 25^\circ$$

per i depositi sabbioso conglomeratici

$$\phi = 31^\circ$$

Per la definizione del **Modulo di Deformazione o Modulo di Young E** si è utilizzato il Metodo di SCHMERTMANN che si basa sull'utilizzazione di un coefficiente B legato alla litologia dei terreni, per la sabbia media è di 6.

La formula è la seguente:

$$E = 2 \cdot B \cdot \text{Nspt} = \text{kg/cm}^2$$

* *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*

per i depositi sabbioso-limosi, valore del Modulo di Deformazione è

$$E = 96 \text{ kg/cm}^2$$

per i depositi sabbioso conglomeratici

$$E = 276 \text{ kg/cm}^2$$

Per la definizione del **Modulo di Edometrico M** si è utilizzato il Metodo di MENZENBACH E MALCEV che si basa sull'utilizzazione della seguente formula per le sabbie medie

La formula è la seguente:

$$M = 38 + 4,46 * N_{spt} = \text{kg/cm}^2$$

* *"Ingegneria Geotecnica e Geologia Applicata di Faustino Cetraro EPC Libri"*

per i depositi sabbioso-limosi, valore del Modulo di Deformazione è

$$M = 73 \text{ kg/cm}^2$$

per i depositi sabbioso conglomeratici

$$M = 140 \text{ kg/cm}^2$$

Ipotizzando una condizione di calcolo del carico limite di fondazioni superficiali, su depositi sabbioso-limosi moderatamente consistente (posto a 1,0 m di profondità) si ottiene:

GEOTECNICA E FONDAZIONI - [Carico limite fondazioni superficiali - Castellaneta CIDA - I litostrato]

File Modifica Visualizza Geotecnica Fondazioni superficiali Fondazioni profonde Finestra ?

Disegno esplicativo Ingrandisci Riduci

Caratteristiche del terreno

Strato N. 1 <--->

Spessore dello strato posto sopra il piano di fondazione [m] 1

Peso specifico [kg/mc] 1500

Peso specifico del terreno posto sotto il piano di posa [kg/mc] 1700

Larghezza B fondazione [m] 1

Coesione c [kg/mq] 180

Angolo di attrito [gradi] 25

Eventuali particolarità

Lunghezza L fondazione [m] 4

Valore di Ir (indice di rigidità) 0

Inclinazione del carico [gradi] 0

Eccentricità del carico [m] 0

Presenza di falda

Falda da considerare ☐ sì ☒ no

Profondità pelo falda [m] 0

Peso specifico terreno secco [kg/mc] 0

Tipo di terreno

☒ Terreno a grana grossa: condizione drenata

☐ Terreno a grana fine: condizione non drenata

Meccanismo di rottura

☒ Rottura generale

☐ Rottura locale secondo Terzaghi

☐ Rottura locale secondo Vesic

Metodo utilizzato

☐ Frohlic

☐ Prandtl

☐ Caquot

☒ Terzaghi

Calcola Stampa

Valore del carico limite = kg/cmq 3,04

Informazioni aggiuntive

Coefficienti Nq, Nc, Ngamma dopo le varie correzioni:

Nq = 11,90

Nc = 23,38

Ngamma = 9,79

Carico di esercizio=carico limite/3 = kg/cmq 1,01

Brinch Hansen Esci

CARICO LIMITE PER FONDAZIONE SUPERFICIALE

- Peso specifico terreno strato n. 1 sopra il piano di posa: kg/mc 1500,00
- Spessore strato di terreno n. 1: m. 1,00
- Profondità del piano di fondazione rispetto al piano di campagna: m. 1,00
- Larghezza B della fondazione: m. 1,00
- Peso specifico del terreno posto sotto il piano di fondazione: kg/mc 1700,00
- Valore della coesione del terreno posto sotto il piano di fondazione: kg/mq 180,000
- Valore dell'angolo di attrito del terreno sotto il piano di fondazione: 25
- Lunghezza della fondazione: m. 4,00

Si è in condizioni di rottura generale

Coefficienti Nq, Nc, Ngamma:

Nq = 10,66

$$N_c = 20,72$$

$$N_{\gamma} = 10,88$$

Coefficienti correttivi di forma:

$$E_{Tq} = 1,12$$

$$E_{T\gamma} = 1,13$$

$$E_{T\gamma_{\gamma}} = 0,90$$

Coefficienti N_q , N_c , N_{γ} dopo le varie correzioni:

$$N_q = 11,90$$

$$N_c = 23,38$$

$$N_{\gamma} = 9,79$$

Il carico limite calcolato con la formula di Terzaghi è pari a $3,04 \text{ kg/cm}^2$.

Carico di esercizio=carico limite/3 = $1,01 \text{ kg/cm}^2$

mentre ipotizzando una condizione di calcolo del carico limite di fondazioni superficiali, su litologia sabbioso-limosa consistente (posto a 2,0 m di profondità) si ottiene:

GEOTECNICA E FONDAZIONI - [Carico limite fondazioni superficiali - Castellaneta CIDA Il litostrato]

File Modifica Visualizza Geotecnica Fondazioni superficiali Fondazioni profonde Finestra ?

Disegno esplicativo Ingrandisci Riduci

h = m 2,00 gamma = 1600 h=2,00
 $\phi = 29$
 $c = 200,00$ gamma = 1900

Caratteristiche del terreno

Strato N. 1 <...> >...

Spessore dello strato posto sopra il piano di fondazione [m] 2

Peso specifico [kg/mc] 1600

Peso specifico del terreno posto sotto il piano di posa [kg/mc] 1900

Larghezza B fondazione [m] 1

Coesione c [kg/mq] 200

Angolo di attrito [gradi] 29

Eventuali particolarità

Lunghezza L fondazione [m] 4

Valore di Ir (indice di rigidezza) 0

Inclinazione del carico [gradi] 0

Eccentricità del carico [m] 0

Presenza di falda

Falda da considerare ☐ sì ☒ no

Profondità pelo falda [m] 0

Peso specifico terreno secco [kg/mc] 0

Tipo di terreno

☒ Terreno a grana grossa: condizione drenata

☐ Terreno a grana fine: condizione non drenata

Meccanismo di rottura

☒ Rottura generale

☐ Rottura locale secondo Terzaghi

☐ Rottura locale secondo Vesic

Metodo utilizzato

☐ Frohlic

☐ Prandtl

☐ Caquot

☒ Terzaghi

Calcola Stampa

Valore del carico limite = kg/cmq 8,28

Informazioni aggiuntive

Coefficienti N_q , N_c , N_{gamma} dopo le varie correzioni:
 $N_q = 18,72$
 $N_c = 31,97$
 $N_{gamma} = 17,41$

Carico di esercizio=carico limite/3 = kg/cmq 2,76

Brinch Hansen Esci

CARICO LIMITE PER FONDAZIONE SUPERFICIALE

- Peso specifico terreno strato n. 1 sopra il piano di posa: kg/mc 1600,00
- Spessore strato di terreno n. 1: m. 2,00
- Profondità del piano di fondazione rispetto al piano di campagna: m. 2,00
- Larghezza B della fondazione: m. 1,00
- Peso specifico del terreno posto sotto il piano di fondazione: kg/mc 1900,00
- Valore della coesione del terreno posto sotto il piano di fondazione: kg/mq 200,000
- Valore dell'angolo di attrito del terreno sotto il piano di fondazione: 29
- Lunghezza della fondazione: m. 4,00

Si è in condizioni di rottura generale

Coefficienti N_q , N_c , N_{gamma} :

$N_q = 16,44$

$N_c = 27,86$

$N_{gamma} = 19,34$

Coefficienti correttivi di forma:

$ETA_q = 1,14$

$ETA_c = 1,15$

$ETA_{gamma} = 0,90$

Coefficienti N_q , N_c , N_{gamma} dopo le varie correzioni:

$N_q = 18,72$

$N_c = 31,97$

$N_{gamma} = 17,41$

Il carico limite calcolato con la formula di Terzaghi è pari a $8,28 \text{ kg/cm}^2$.

Carico di esercizio=carico limite/3 = $2,76 \text{ kg/cm}^2$

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

Riassumendo sinteticamente, le indagini geognostiche dirette ed indirette effettuate hanno permesso di ricavare la successione stratigrafica costituita da n. 2 orizzonti litostratigrafici:

- depositi sabbiosi – limosi moderatamente consistenti per 2 m medi di colore grigio rossastro. Con variazioni eteropiche laterali dovute alle condizioni diagenetiche di deposizione; essi si apprezzano nell'area nord nord-est del sito.
- depositi sabbiosi – conglomeratici più consistenti del precedente orizzonte con maggiore consistenza con la profondità. Con variazioni eteropiche laterali dovute alle condizioni diagenetiche di deposizione, da una profondità di 1,0 m fino alla profondità di 3,0 m dal p.c.;

PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLA LITOLOGIA DELLO STRATO N. 1
compreso tra 0 m e 2 m medi dal p.c..LATO NORD *termini*
sabbioso limosi moderatamente consistenti

angolo di attrito $\varphi = 19 - 25^\circ$;

Coesione $C = 0 - 0,4 \text{ kg/cm}^2$;

angolo di attrito all'interfaccia terreno calcestruzzo= (riduzione del 20%)

Coefficiente di spinta a riposo " K_0 " = 0,8

Peso per unità di volume $\gamma_n = 1,5 - 1,8 \text{ g/cm}^3$;

Peso per unità di volume $\gamma_s = 1,5 \text{ g/cm}^3$;

Modulo Elastico " E " = 1.000 – 2.000 Mpa

Modulo di Edometrico M = 73 kg/cm^2

Modulo di Poisson = 0,35 – 0,38.

PARAMETRI GEOTECNICI RIFERIBILI ALLA LITOLOGIA DELLO STRATO N. 2
compreso tra 1 m e 3 m medi dal p.c..LATO SUD *termini*
sabbioso conglomeratici consistenti

angolo di attrito $\varphi = 24 - 35^\circ$;

Coesione $C = 0,2 - 0,8 \text{ kg/cm}^2$;

angolo di attrito all'interfaccia terreno calcestruzzo= (riduzione del 20%)

Coefficiente di spinta a riposo " K_0 " = 0,8

Peso per unità di volume $\gamma_n = 1,8 - 2,0 \text{ g/cm}^3$;

Peso per unità di volume $\gamma_s = 1,9 \text{ g/cm}^3$;

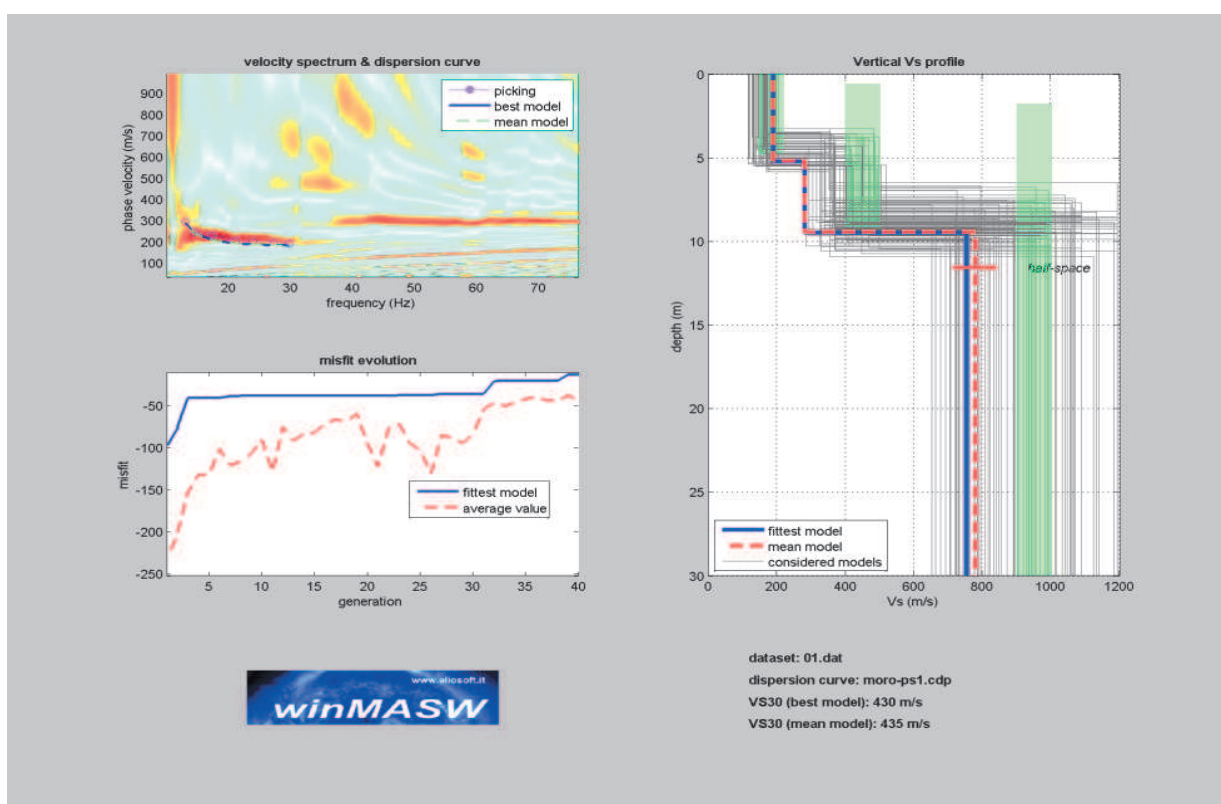
Modulo Elastico " E " = 1.000 – 2.000 Mpa

Modulo di Edometrico M = 140 kg/cm^2

Modulo di Poisson = 0,30 – 0,35.

Mentre per quanto riguarda la parametrizzazione sismica della litologia, il valore di Vs30, misurato sperimentalmente, con indagine MASW ampiamente descritta nella Relazione Tecnica di Modellazione Sismica di seguito riportata, è pari a 430 m/s.

Poichè tale valore è compreso tra 360 m/s e 800 m/s, si prescrive l'attribuzione del suolo di fondazione, alla **CATEGORIA "B"** (depositi di terreni a grana grossa molto addensati o a grana fine molto consistenti).



Pertanto definibile come terreni molto addensati, come desumibile da tabella allegata.

Categoria suolo	Tipo	N_{SPT}	c_u (kPa)	Velocità di diffusione delle onde sismiche
A	Suoli omogenei molto rigidi			$V_{s30} > 800$ m/s
B	Sabbie molto addensate	$N_{SPT} > 50$	$c_u > 250$	$360 \text{ m/s} < V_{s30} < 800 \text{ m/s}$
C	Sabbie mediamente addensate	$15 < N_{SPT} < 50$	$70 < c_u < 250$	$180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$
D	Terreni granulari poco addensati	$N_{SPT} < 15$	$c_u < 70$	$V_{s30} < 180$ m/s
E	Terreni a strati superficiali alluvionali			V_{s30} come C o D nello strato superficiale (spessore tra 5 e 20 m) e come A nel substrato

TABELLA – CATEGORIE DI SUOLO

INDAGINE SISMICA

Il metodo di esplorazione sismica utilizza la propagazione delle onde meccaniche per caratterizzare le proprietà elastiche del sottosuolo e quindi la geometria dei mezzi attraversati. La tecnica di base consiste nel generare delle onde meccaniche, mediante sorgenti poste in punti opportunamente scelti sulla superficie topografica, e nel misurare i tempi impiegati dalle perturbazioni elastiche per raggiungere i geofoni, anch'essi opportunamente posizionati sulla superficie topografica. In particolare, l'esplorazione eseguita con il metodo della rifrazione si basa sull'analisi del tempo di arrivo dell'onda diretta e delle onde di testa; queste ultime sono onde rifratte che si determinano nel caso in cui la velocità di propagazione delle onde è crescente con la profondità, quando l'angolo di incidenza è critico.

L'obiettivo principale del metodo sismico tomografico a rifrazione è quello di determinare la velocità e le sue variazioni nel mezzo indagato, utilizzando i tempi di viaggio ottenuti da un rilievo di sismica a rifrazione. La relazione tra velocità dell'onda sismica e tempi di viaggio del raggio sismico è, per un set di M raggi:

$$\delta \mathbf{t} = \mathbf{A} \delta \mathbf{v} \quad (1)$$

dove $\delta \mathbf{t}$ è il vettore dei tempi di viaggio residui ($t_{\text{osservati}} - t_{\text{calcolati}}$), $\mathbf{A}$ è la matrice Jacobiana $\partial t_i / \partial v_j$, e $\delta \mathbf{v}$ è il vettore velocità di perturbazione.

Un approccio alternativo è quello che introduce il concetto di lentezza dell'onda.

Se si definisce la lentezza dell'onda come $u(x) = v^{-1}(x)$, allora la (1) diventa:

$$\mathbf{t} = \mathbf{A} \mathbf{u} \quad (2)$$

dove $\mathbf{t}$ è il vettore dei tempi di viaggio osservati, $\mathbf{A} = d_{ij}$ = matrice delle lunghezze dei percorsi parziali e $\mathbf{u}$ = vettore dei valori della lentezza. Gli elementi A_{ij} rappresentano la lunghezza del percorso dell'i-esimo raggio nella j-esima cella.

Esistono delle relazioni empiriche che legano i parametri di frattura di una formazione rocciosa alle velocità di propagazione delle onde P ed S.

Pertanto note le velocità di propagazione delle onde elastiche nel sottosuolo è possibile stabilire la qualità di una formazione rocciosa.

E' anche possibile, attraverso l'utilizzo delle velocità di propagazione delle onde P ed S, stimare i valori di densità di massa (ρ) delle formazioni indagate. La relazione empirica utilizzata per la stima di ρ è:

$$\rho = 0.23 V_p^{0.25}$$

E' possibile il calcolo del coefficiente di Poisson (σ), del modulo di Young (E) e del modulo di taglio (G).

$$\sigma = \frac{0.5 \left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1}{\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1}$$

$$E = 2\rho V_p^2 (1 + \sigma)$$

$$G = \rho V_s^2$$

PROFILO SISMICO

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Doremi con 12 canali e geofoni verticali con frequenza propria di 4.5Hz ; la energizzazione è stata eseguita con un martello da 5kg.

Scopo dell'indagine è mettere in evidenza possibili variazioni del campo di velocità dell'onda P eventualmente correlabili ai parametri caratterizzanti una formazione rocciosa. Per tentare di stimare la distribuzione di V_p è stata utilizzata una tecnica di acquisizione tomografica che fa uso di una opportuna disposizione in superficie di n geofoni ed m sorgenti.

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 3 m: sull'allineamento sono posizionati $n=2$ punti di energizzazione (Fig. 18). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle N ($N \leq nxm$) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.

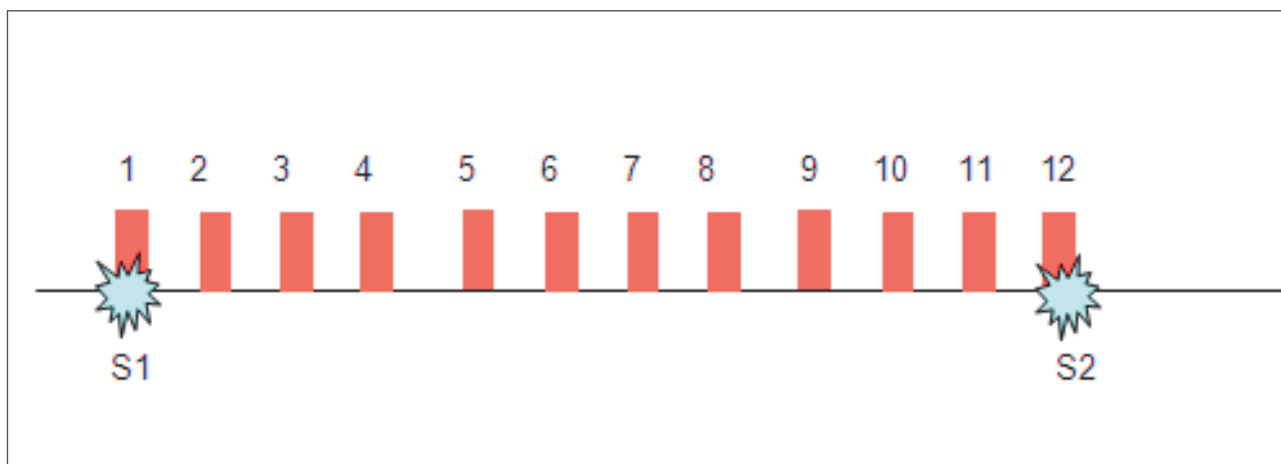


Fig. 18: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2.



**FIGURA N. 19 – FASE INDAGINI GEOGNOSTICHE STESA
SISMICA EFFETTUATA IN SITO**

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. 20b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.20a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.20c.

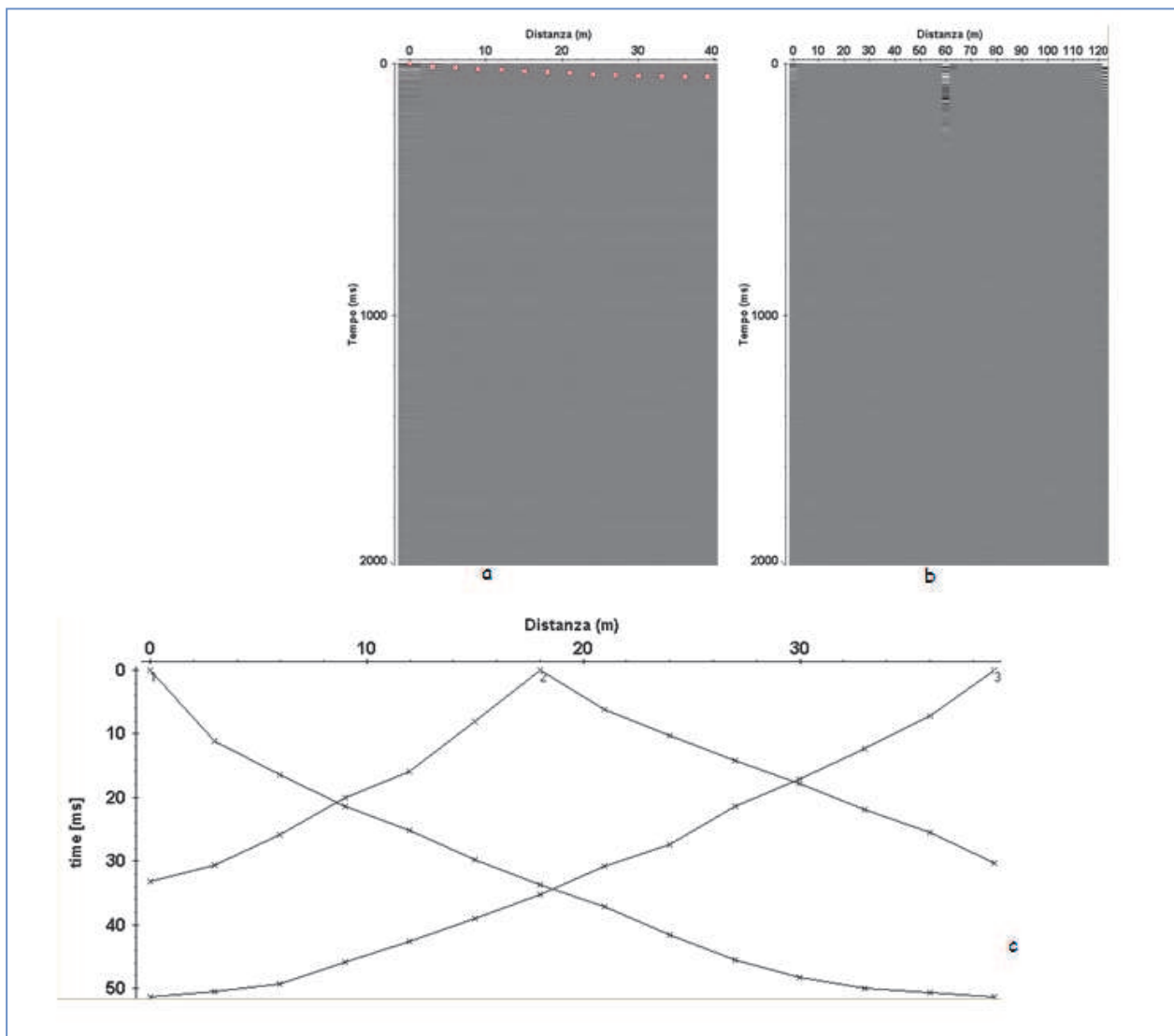


Fig. 20: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico

L'elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità V_p e V_s (Fig. 21).

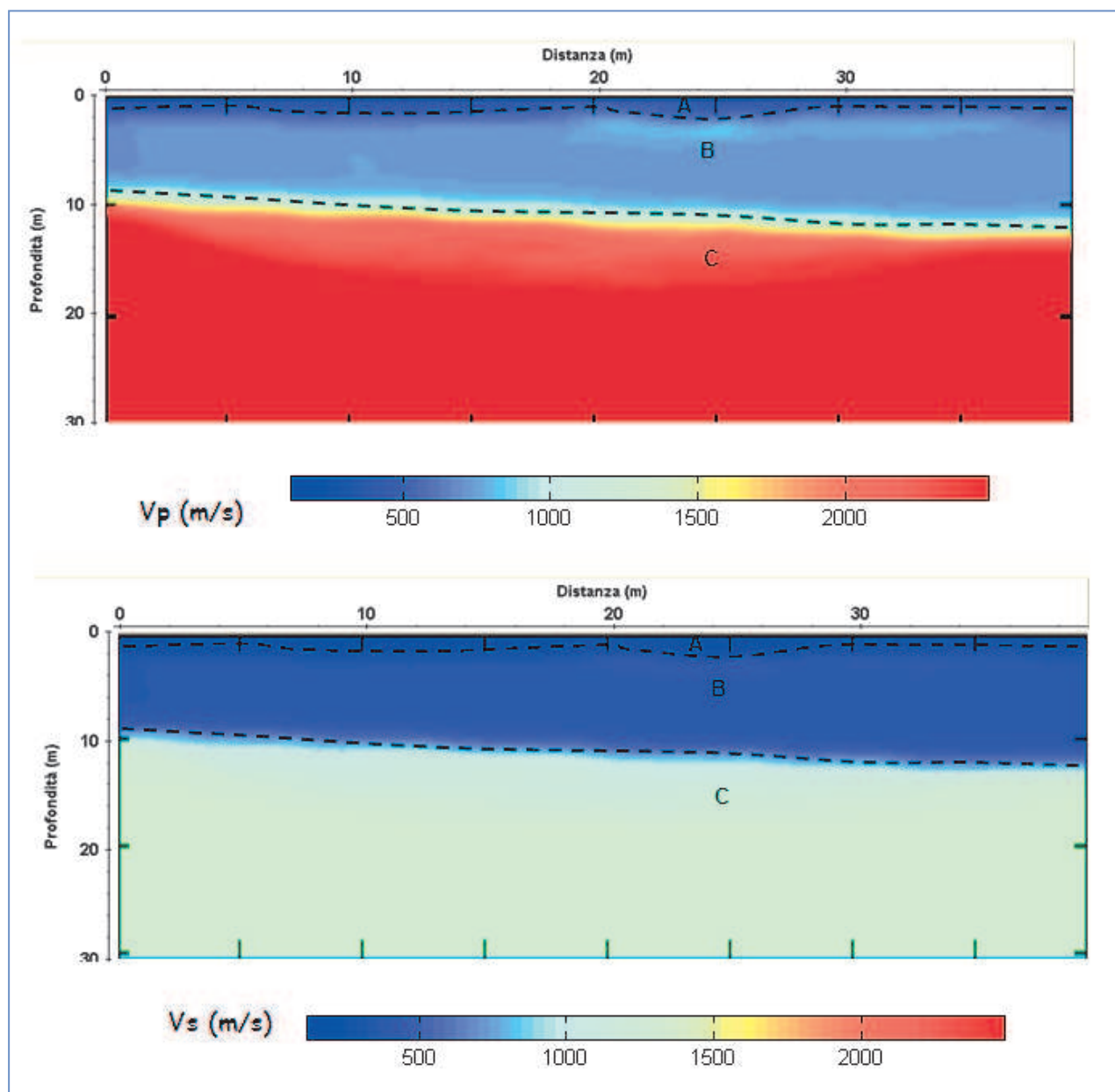


Fig. 21: Modello di distribuzione delle velocità V_p e V_s a varie profondità.

Dalla Fig. 21 si evince che i valori di V_p sono generalmente compresi tra 400m/s e 2600m/s mentre valori di V_s sono generalmente compresi tra 200m/s e 1300m/s.

In particolare è possibile distinguere

A: $V_p=400\text{m/s}$ ($V_s=200\text{m/s}$); strato superficiale da 0.2m a 0.8m circa di profondità;

B: $800 < V_p < 900\text{m/s}$ ($400 < V_s < 500\text{m/s}$); probabile presenza di materiale poco compatto che raggiunge una profondità compresa tra 8.0 e 10.0m circa;

C: $2200 < V_p < 2600 \text{ m/s}$ ($1100 < V_s < 1300 \text{ m/s}$); probabile presenza di materiale più compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri densità di massa (Fig. 22) e coesione (Fig.23).

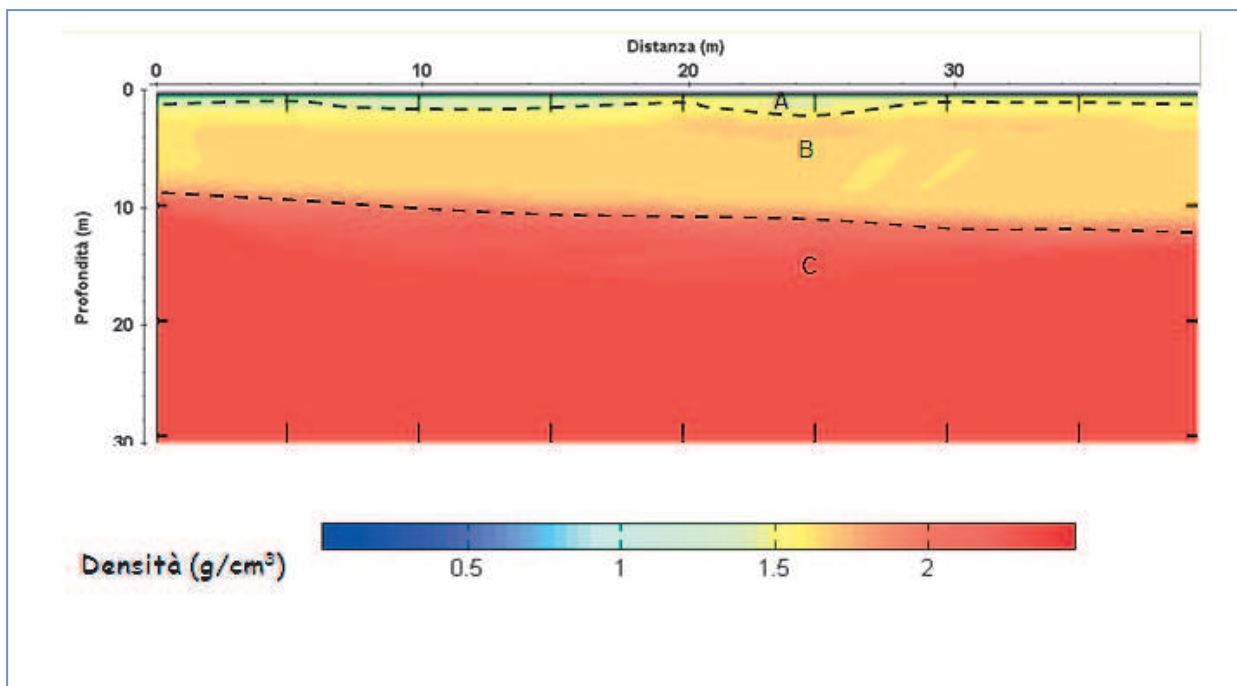


Fig. 22: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.

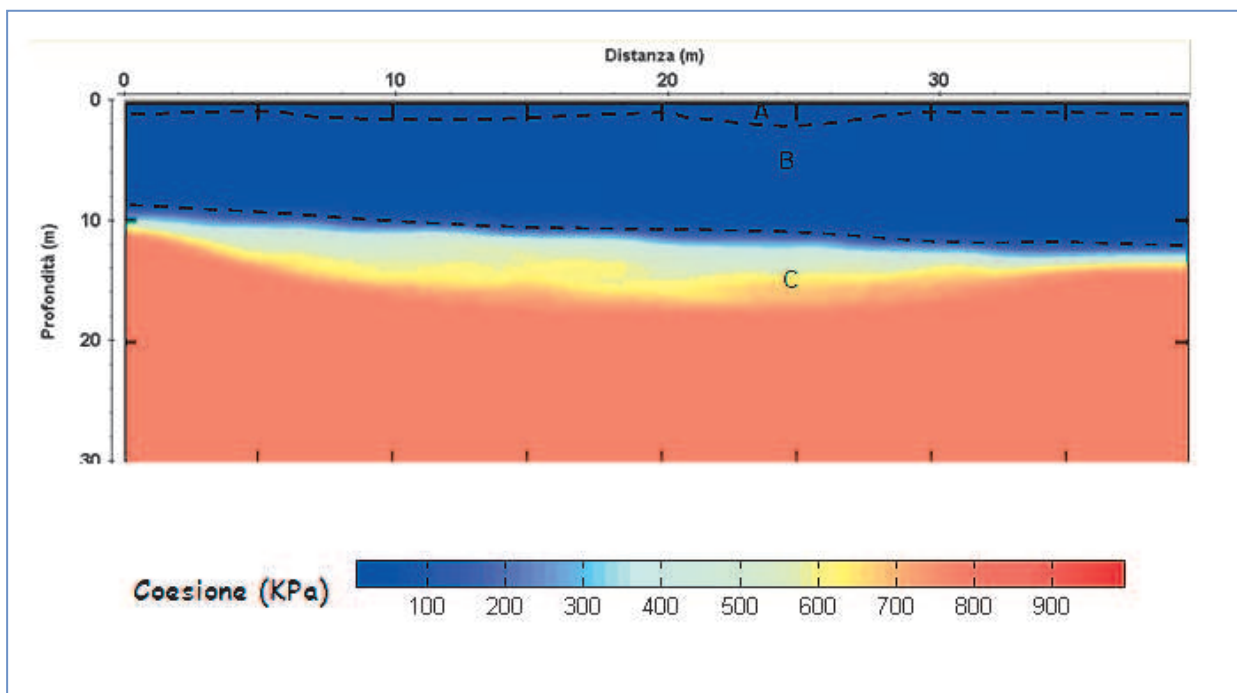


Fig. 23: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.

Analizzando le Figg. 22 e 23 si ottiene la tabella riassuntiva 2.

Tab. 2: Riassunto dei risultati

strato	Densità (g/cm ³)	Coesione (KPa)
B	1.6	100
C	2.0	300-600

E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di Taglio (tab. 3).

strato	σ	E (MPa)	G (MPa)
B	0.33	1520	571
C	0.36	6730	2479

CONSIDERAZIONI E ASPETTI ESECUTIVI

Relativamente all'aspetto stratigrafico e geotecnico si è accertata l'esistenza di termini sabbiosi limosi moderatamente consistenti frammisti a copertura terrigena nel LATO NORD del sito e termini sabbioso conglomeratici più consistenti nel LATO SUD.

Non Rilevata falda nei sondaggi meccanici realizzati fino a tra 3,0 m dal p.c..

Visto il quadro litostratigrafico locale ed in rapporto alle strutture in progetto, prefissato un assestamento totale tollerabile, si ritiene adottabili fondazioni che potranno essere dimensionate per una ripartizione del carico massimo di progetto con:

	Tensioni Ammissibili
Orizzonte litostratigrafico 1 lato nord termini sabbioso limosi moderatamente consistenti grigio rossastri.	1,01 kg/cm²
Orizzonte litostratigrafico 2 lato sud termini sabbioso conglomeratici più consistenti giallastri.	2,50 kg/cm²

E' interpretata una giacitura e una distribuzione litologica eteropica laterale variabile negli spessori con variazioni dovute al naturale processo sedimentario plicativo e alterativo, che comporta variazioni litologico-meccaniche da luogo a luogo.

In relazione a quanto sopra esposto e ai risultati acquisiti dalle indagini si può concludere quanto segue:

a) l'indagine MASW effettuata ha permesso di confortare quanto rilevato dall'indagine georadar e permettendo di **definire l'area di classe sismica B;**

A seguito delle indagini sismiche così effettuate, è possibile definire quanto segue:

- La Vs30, misurata sperimentalmente, è pari a **430 m/s**. Ciò implica l'attribuzione del suolo di fondazione alla **categoria B**.
- Il **fattore di amplificazione sismica locale da considerare è pari a 1.20 (suscettibilità sismica bassa)**.

Considerando il caso in esame il fattore di amplificazione sismica totale **Fa**, varrebbe quindi = **1.2 (Suscettibilità di amplificazione sismica)**, poiché associato a Vs compreso tra 360 e 800 m/s.

Considerando infine l'O. P. C. M. 3274/03, si evince che il territorio di Castellaneta è classificato come *zona sismica 3*, per cui il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo da adottare, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g, è il seguente:

$$a_g \geq 0,15g$$

Ft (categoria topografica)=1.0

S (fattore dipendente dalla categoria di sottosuolo)= 1.20

ag bed-rock = 0.15 g (zona sismica 3)

$$a_{\max} = ag * (Ft * S) = 0.15 * 1.0 * 1.20 = 0.18 g = 1,76 \text{ m/s}^2$$

Si ritiene che la realizzazione dell'ampliamento possieda i necessari REQUISITI DI IDONEITÀ da un punto di vista idrogeomorfologico, nonostante l'area rientra in area a vincolo idrogeologico e per la quale vanno utilizzate tutte quelle azioni previste dal REGOLAMENTO REGIONALE n.9 dell'11 marzo 2015 atte a realizzare mitigazioni in terreni soggetti a vincolo idrogeologico.

Si ritiene pertanto che le opere non alterano l'assetto idrogeomorfologico e le condizioni di ruscellamento superficiale presenti nell'area.

Esaminate la natura e le caratteristiche geo-litologiche ed idrogeologiche dell'area di intervento, **si ritiene che questa possieda i necessari REQUISITI DI IDONEITÀ da un punto di vista idrogeologico-tecnico, ad accogliere le opere realizzate.**

Il sito rientra in area di vincolo idrogeologico e ciò nonostante non si rilevano aspetti idrogeologici e geomorfologici negativi o impedimenti tali da non poter realizzare quanto in oggetto.

Per la realizzazione della struttura sono previsti movimenti di terra tali da non alterare l'equilibrio idrogeomorfologico, o apportare sensibili modifiche al quadro paesaggistico locale.

In relazione ai risultati ottenuti agli sbancamenti che verranno eseguiti per l'alloggiamento di eventuali strutture dovranno comunque adottarsi provvedimenti tali da garantire l'adeguato contenimento dei fronti di scavo (anche con opere temporanee) e la loro protezione dagli agenti atmosferici in corso d'opera.

In ogni caso per la realizzazione di quanto in oggetto si richiamano tutte le norme di buona tecnica tali da evitare, nelle diverse condizioni, effetti negativi sullo stato dei luoghi e delle opere.

Secondo le esigenze della Committenza saranno fornite documentazioni integrative a quelle attuali, compreso anche eventuali ulteriori accertamenti sul terreno e/o assistenza tecnica durante la messa in opera.

Martina Franca novembre 2016

IL TECNICO

Geologo Gianfranco Moro



Questo rapporto professionale è stato stampato su entrambi i lati. Ciò comporta una riduzione significativa del consumo di carta a fronte di una limitata scomodità nella consultazione.