

CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA

viale Magna Grecia, 240 - 74121 TARANTO

*"RIPRISTINO DEL PONTE TUBO DELL'IMPIANTO IRRIGUO CONSORTILE
SX BRADANO UBICATO IN ATTRAVERSAMENTO DELLA LAMA DI LATERZA"
COMUNE DI CASTELLANETA (TARANTO)*

PROGETTO DEFINITIVO

CIG 7845120DD0



Capogruppo Mandatario R.T.P.

ing. Francesco LASIGNA

via del Mercato, 40/E - 74011 CASTELLANETA

Mandanti R.T.P.

ing. Davide CARLUCCI

strada Marchio di Evoli, 11/i - 70126 BARI

ing. Giuseppe CARLUCCI

Borgo Fiorito, 12 - 70016 NOICATTARO

dott. geol. Antonio TRAMONTE

via Vittorio Veneto, 134 - 74016 MASSAFRA

R.U.P. Consorzio di Bonifica

ing. Santo CALASSO

ELABORATO	DATA	SCALA	ALLEGATO
Relazione geologica	02/2021	-	R.5.ig.1

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE

A termini di legge, sono riservati tutti i diritti del presente documento con divieto di riproduzione o di renderlo comunque noto a terzi senza autorizzazione scritta degli autori

INDICE

1	PREMESSA	PAG. 2
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE	PAG. 2
3	CARATTERI GEOLOGICI DELL'AREA	PAG. 2
4	MODELLAZIONE E PERICOLOSITA' SISMICA	PAG. 5
5	CARATTERI GEOLOGICO-TECNICI DELL'AREA	PAG. 6
	ALLEGATI	PAG. 11

1. PREMESSA

La relazione fa seguito all'incarico conferito a chi scrive dal Consorzio di Bonifica Stornara e Tara, C.F. 80005450731, con sede in viale Magna Grecia n. 240 di Taranto, ed è relativa al progetto di manutenzione straordinaria del ponte tubo dell'impianto irriguo consortile Sx Bradano ubicato in attraversamento nella lama di Laterza, nel territorio del Comune di Castellaneta (TA).

La seguente relazione è finalizzata alla identificazione dei caratteri geologico tecnici ed idrogeologici dell'area d'intervento comprensivo di modellazione e determinazione della pericolosità sismica.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sulla scorta delle indagini geognostiche e geotecniche, condotte nell'area di intervento in occasione del progetto esecutivo dell'opera in parola, negli anni 1967-1968-1970, in data 24/05/2018, sono stati eseguiti ulteriori approfondimenti geognostici e geofisici consistenti in n. 2 stese georadar e n. 1 tomografia sismica a rifrazione, finalizzati allo studio di fattibilità tecnico-economica.

Altri approfondimenti del grado di conoscenza delle peculiarità geologiche e geotecniche del sito in esame, sono stati ottenuti grazie ad una campagna di indagini geologiche e geotecniche condotta nei mesi di novembre e dicembre 2020.

Ai sensi delle N.T.C. 2018, nel presente studio si è tenuto conto dei risultati ottenuti da ognuna delle campagne di indagine geologica e geotecnica suddette. I report esplicativi, di tali campagne di indagine, vengono trasmessi separatamente, alla committente, ma si intendono parte integrante del presente elaborato.

3. CARATTERI GEOLOGICI DELL'AREA

Le caratteristiche geologiche di questa parte del territorio del comune di Castellaneta e dei comuni limitrofi, nella parte occidentale, si inquadrano nel contesto stratigrafico e strutturale del settore occidentale delle Murge al limite con la Fossa bradanica. L'area è caratterizzata dalla presenza, in affioramento (area murgiana) e nel sottosuolo (area bradanica), di una successione di rocce calcareo-dolomitiche di età mesozoica, dello spessore complessivo

di alcune migliaia di metri. Tali rocce, riferite al Gruppo dei Calcari delle Murge (Calcare di Bari e Calcare di Altamura), sono costituite da una alternanza irregolare di calcari, calcari dolomitici e dolomie compatte e tenaci, di colore bianco, grigio o nocciola, stratificate, interessate da un grado molto variabile di fratturazione e carsismo.

Nell'area murgiana al di sopra delle rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche, che costituiscono l'impalcatura geologica del territorio, si rinvengono lembi discontinui e di modesto spessore, di calcareniti giallastre porose di età plio-pleistocenica riferibili alla formazione delle Calcareniti di Gravina.

Alla fine del Cretaceo le Murge emergono e vengono sottoposte ai processi della degradazione, nel duplice aspetto della disgregazione fisica e dell'alterazione chimica, ed all'erosione delle acque di precipitazione meteorica.

Successivamente, durante il Pliocene superiore ed il Quaternario, il mare in trasgressione deposita sui calcari mesozoici sedimenti clastici e bioclastici noti con la denominazione di Tufo delle Murge oggi conosciute come "Calcarenite di Gravina".

Durante la sedimentazione del Tufo si verificano importanti variazioni del livello medio marino, dovute alle glaciazioni, i cui effetti morfo-climatici, geologici, geomorfologici ed idrogeologici si osservano sull'intera Murgia.

Nell'area bradanica, invece, sulle rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche si osservano spessori variabili, ma che aumentano verso occidente, di depositi plio-pleistocenici. Tali depositi formano una successione (Ciclo bradanico) costituita da calcareniti giallastre, porose, variamente cementate, sulle quali poggiano argille grigio-azzurre plastiche e impermeabili, sabbie limose mal cementate, in alcuni tratti, conglomerati poligenici a stratificazione incrociata e calcareniti grossolane poco cementate. In questo secondo contesto si inserisce perfettamente il territorio interessato dall'intervento.

I principali lineamenti morfologici dell'area sono rappresentati da ampi ripiani di abrasione marina, pressochè pianeggianti, che digradano verso mare, attraverso una serie di gradini riferiti a probabili paleolinee di costa, solcati da lame generate dal ruscellamento delle acque meteoriche che generano corsi d'acqua, soprattutto a carattere torrentizio, fino a profondità di circa m 30-35.

In tutto il territorio in esame è presente una cospicua falda idrica sotterranea (falda di base o falda principale) contenuta nelle rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche delle Murge, permeabili per fessurazione e carsismo, a circa m 50 di profondità dal piano campagna. Il grado di permeabilità dei calcari è molto variabile in funzione dello stato di fratturazione e della distribuzione delle facies calcaree e dolomitiche, la cui litologia può favorire o inibire il verificarsi del fenomeno carsico. La zona di alimentazione della falda principale si situa principalmente in corrispondenza delle parti più elevate delle Murge, dove sono presenti ampie aree caratterizzate dall'esistenza di forme carsiche superficiali (inghiottitoi, doline, ecc..) che favoriscono una rapida infiltrazione delle acque di pioggia. L'infiltrazione delle acque meteoriche avviene tanto in forma diffusa che concentrata; il prevalere dell'una o dell'altra forma dipende dalla frequenza delle fessure e dall'intensità dei fenomeni di dissoluzione carsica.

Si registra anche la presenza di una falda superficiale, contenuta nei depositi quaternari porosi, sorretta dalle sottostanti argille, generata dalle acque meteoriche che ricadono sulla stessa area, con una superficie piezometrica che si attesta a circa m 2 di profondità dal piano campagna. L'esistenza della falda superficiale è strettamente correlata alle condizioni meteo climatiche, infatti, nei periodi più caldi, quando si riducono gli eventi piovosi, si verifica un notevole abbassamento della sua superficie piezometrica, per ripresentarsi in autunno, quando aumentano le precipitazioni e diminuisce il regime di evapotraspirazione della vegetazione qui presente.

Tettonicamente, l'area è interessata da due sistemi di faglie principali, orientati a 90° fra di loro in direzione N.E.-S.W. e N.W.-S.E., che riguardano essenzialmente i calcari, ma, localmente, forme paratettoniche e paracarsiche, naturali o artificiali, sono evidenti anche nei depositi quaternari.

SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

Con l'ausilio dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo, eseguiti per la realizzazione dell'opera in parola, integrati con n. 1 prospezione sismica a rifrazione (vedi allegati), con n. 2 stese georadar spinte a diverse profondità dal piano campagna (vedi allegati) e con attività di rilevamento geologico eseguito sulle sponde del corso fluviale in parola, si è potuto ricostruire la successione litostratigrafica in situ, di seguito descritta.

In questa parte del territorio, il substrato carbonatico è rappresentato dal Calcarea di Altamura che si propaga in profondità per centinaia di metri e costituisce il substrato dei successivi cicli sedimentari plio-quadernari.

Tale roccia si presenta generalmente compatta in strati o banchi con spessore variabile, la grana è molto fine, in qualche caso microcristallina, la frattura è concoide, il colore varia dal bianco al grigio nocciola, a luoghi è rossastro per la presenza di residui ferrosi prodotti dalla degradazione. A diverse altezze stratigrafiche della successione calcarea, si rinvencono strati a Rudiste e macroforaminiferi, cronologicamente riferibili al Cretaceo superiore. Mediamente fratturato e carsificato, spesso è interessato da depositi e riempimenti di terre rosse che suggeriscono l'esistenza di una fase di continentalità seguita da una ingressione marina, documentata dai sovrastanti depositi calcarenitici.

Sul Calcarea di Altamura poggia, in trasgressione, un livello di limi argillosi potente circa m 40,00. Si tratta essenzialmente di argille marnoso-limose, talvolta sabbiose, di colore grigio-azzurro, senza tracce evidenti di stratificazione, sovraconsolidate.

Sulle argille grigio azzurre si rinviene la chiusura dei depositi quadernari rappresentati da un livello di limi argillosi, talvolta sabbiosi, normalconsolidati, di colore verde giallastro, con potenza compresa tra circa m 12,00 (nella sede fluviale) e circa m 40,00 (fuori dalla sede fluviale).

Ricapitolando, la successione stratigrafica presente nell'area di studio, può essere così sintetizzata, dall'alto verso il basso:

- **Limi argillosi, talvolta sabbiosi, di colore verde giallastro, con potenza pari a m 12,00, nella sede fluviale, e pari a m 40, fuori dalla sede fluviale;**
- **Argille marnoso-limose, talvolta sabbiose, di colore grigio-azzurro, con potenza pari a m 40,00;**
- **Substrato carbonatico.**

4. MODELLAZIONE E PERICOLOSITA' SISMICA

Dalle indagini eseguite, è scaturito che le terre di fondazione dell'opera in questione sono rappresentate dai limi con argilla e sabbia di colore verde giallastro, con potenza superiore a m 12, e dai sottostanti limi argillosi sovra consolidati di colore grigio azzurro, con potenza

superiore a m 40. Per tale successione è stata misurata una V_{seq} in termini di V_{s30} compresa pari a 397 e 590 m/s, per cui tali terreni, in base alle indagini effettuate, appartengono alla **categoria B** di suolo di fondazione.

Dalle indagini topografiche, scaturisce che l'opera in parola è in parte (spalle del ponte tubo) ubicata su pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i > 15^\circ$ (categoria topografica T2), in parte (pile del ponte tubo) è ubicata su superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ (categoria topografica T1).

Non esistono, quindi, fattori penalizzanti che potrebbero portare ad un'eventuale amplificazione del segnale sismico o a fenomeni di "risonanza" dovuti alla coincidenza tra frequenze del segnale sismico e frequenze naturali del sottosuolo; né esistono condizioni per potersi verificare fenomeni di amplificazione dovuti alle caratteristiche della superficie topografica.

5. CARATTERI GEOLOGICO-TECNICI DELL'AREA

5.1. DETERMINAZIONE DEI CARICHI LIMITE

Premesso che, la totalità delle sovratensioni indotte ai terreni di fondazione si annullano entro la profondità interessata dai limi argillosi, in questo paragrafo si analizzeranno le caratteristiche meccaniche dei limi con argille e sabbie di colore verde giallastro e dei sottostanti limi argillosi sovraconsolidati, di colore grigio azzurro, quali terreni di fondazione.

Per la determinazione dei carichi di esercizio ed ultimi, nella tabella seguente, si riportano i parametri scaturiti dalle prove geotecniche eseguite sui campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi geognostici realizzati per la realizzazione dell'opera, integrati da dati bibliografici relativi ad altre progettazioni ed esecuzione di lavori, in aree limitrofe:

PARAMETRO GEOTECNICO	MIN	MED	MAX
Peso di volume secco (kN/mc)	10,88	15,54	17,33
Peso specifico del solido (kN/mc)	26,08	26,51	26,94
Porosità (%)	34,67	43,14	59,45
Peso di volume saturo (kN/mc)	16,82	20,18	20,82
Contenuto in acqua a saturazione (%)	25,3	27,95	30,6
Grado di saturazione	0,81	0,90	0,99
Angolo d'attrito interno (°)	19,8	21,9	30,0
Coesione (kg/cm ²)	0,50	2,00	3,70
Modulo Edometrico (kg/cm ²)	14,85	216,68	736,65
Modulo elastico dinamico (Mpa)	938	1058	1179
Modulo elastico statico (Mpa)	31	39	47
Coefficiente di Poisson	0,46	0,47	0,48

Per la determinazione del carico limite del terreno di fondazione, può essere utilizzata la formula classica di Terzaghi e Meyerhof (1951) adottando coefficienti di capacità portante N_q , N_c ed N_γ per terreni non coesivi.

L'espressione classica di Terzaghi e Meyerhof è di seguito riportata: $\sigma_s = c$

$$N_c \sigma_c + \gamma H N_q \sigma_q + 0,5 \gamma B N_\gamma \sigma_\gamma$$

in cui:

- c = coesione;
- σ_c, σ_q ed σ_γ = coefficienti di forma;
- γ = peso di volume del terreno;
- H = profondità di posa delle fondazioni;
- B = larghezza della fondazione.

Considerando la geometria delle fondazioni esistenti, limitatamente alle pile, secondo quanto precedentemente esposto, si determineranno i parametri geotecnici fondamentali, limitandoci a determinare le tensioni che possono essere trasmesse al terreno allo stato limite SLD (per gli stati limite di esercizio) ed allo stato limite SLV (per gli stati limite ultimi):

Fondazione superficiale, tipo plinto, di dimensioni pari a m 3,00 X 4,00, profondità di posa pari a m 1,70 dal piano campagna e carico baricentrico

Per tale tipologia di fondazione si ottiene:

$$\sigma_{slv} = 195 \quad \text{N/cm}^2$$

$$\sigma_{sld} = 35 \quad \text{N/cm}^2$$

$$K_s = 16 \quad \text{N/cm}^3$$

$$K_o = 11 \quad \text{N/cm}^3$$

Dove:

σ_{slv} = tensione sostenuta dal terreno allo stato limite ultimo SLV

σ_{sld} = tensione sostenuta dal terreno allo stato limite di esercizio SLD

K_s = risposta elastica verticale del terreno (Modulo di Winkler verticale)

K_o = risposta elastica orizzontale del terreno (Modulo di Winkler orizzontale)

N.B. Non si ritiene utile procedere con la valutazione dei cedimenti del terreno di fondazione in quanto, l'opera esiste da circa 50 anni quindi si sono esplicitati i cedimenti massimi previsti e prevedibili.

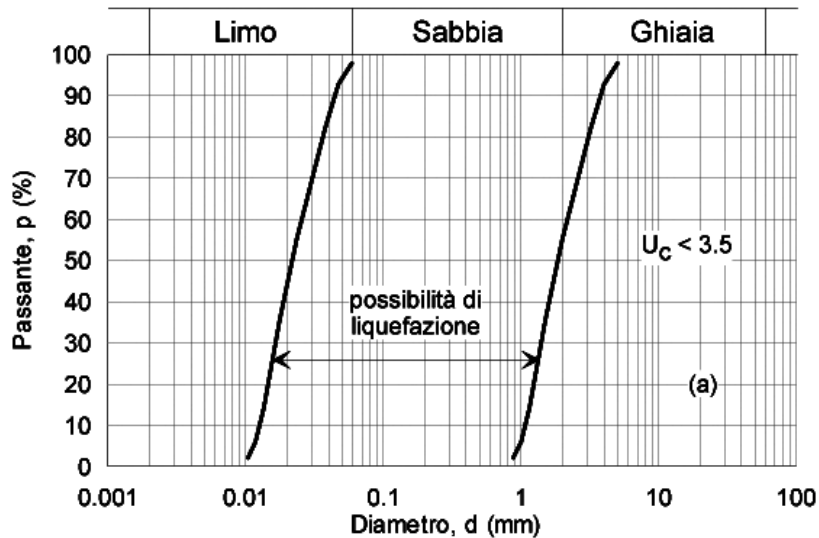
5.2. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

I fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione sono associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

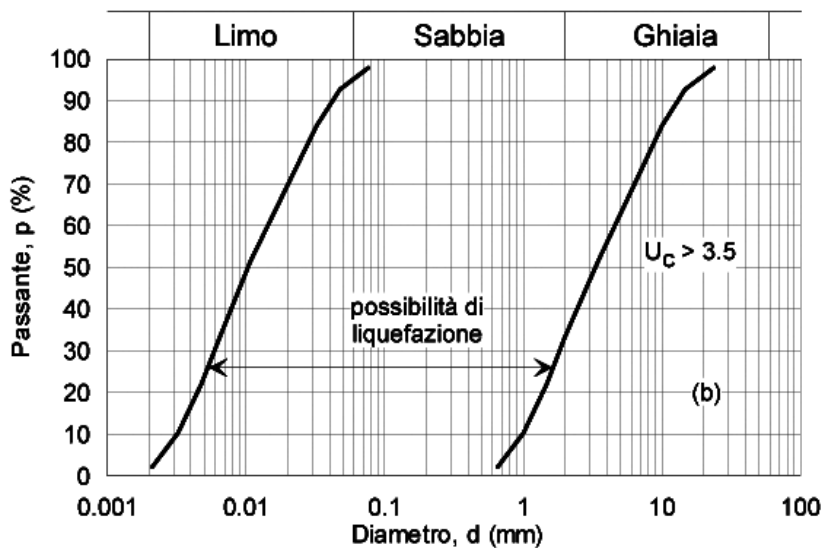
Per tale motivo, si rende necessario eseguire la verifica della probabile liquefazione del terreno di fondazione delle strutture, tranne che si manifesti almeno una delle seguenti circostanze (N.T.C. D.M. 17/01/2018):

- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a m 15 dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.) normalizzata ad una tensione efficace verticale di

- 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (C.P.T.) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle figure seguenti, distinte per coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ oppure $U_c > 3,5$.



(a)



(b)

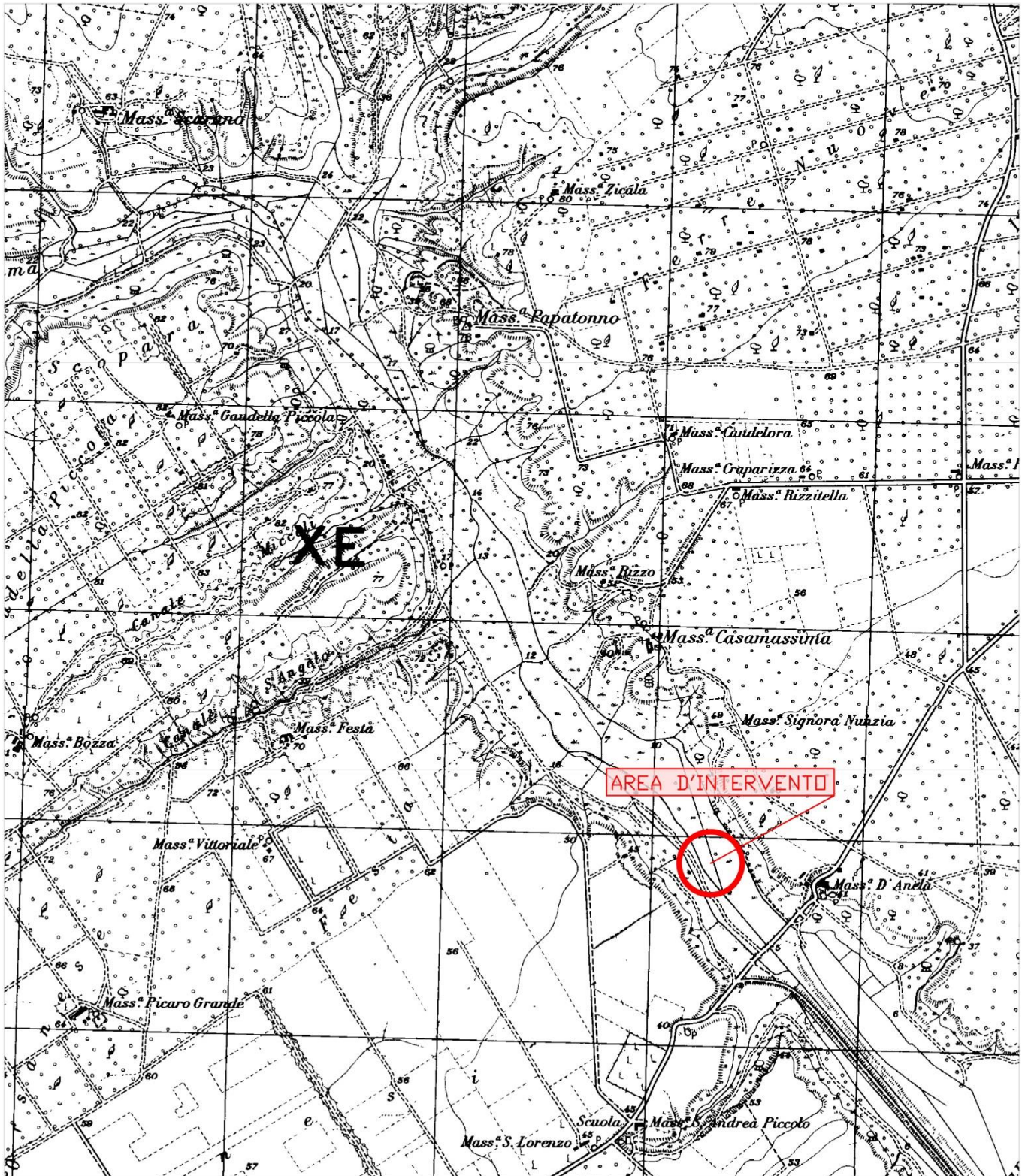
Dallo studio della figura (a), si desume che la possibilità di liquefazione dei terreni di fondazione, esiste se questi sono costituiti, essenzialmente, da sabbie medio – fini con una possibile coda di limo.

Osservando l'analisi granulometrica eseguita in occasione della progettazione per la realizzazione dell'opera in parola (vedi allegati), integrata dalle prove geotecniche eseguite a novembre – dicembre 2020, scaturisce che il terreno di fondazione in esame è costituito, essenzialmente, da limo (38%) ed argille (22%), con una coda di sabbia, costituita solo per il 5% da sabbia fine e per il 35% da sabbia con dimensione dei granuli approssimabile al limo.

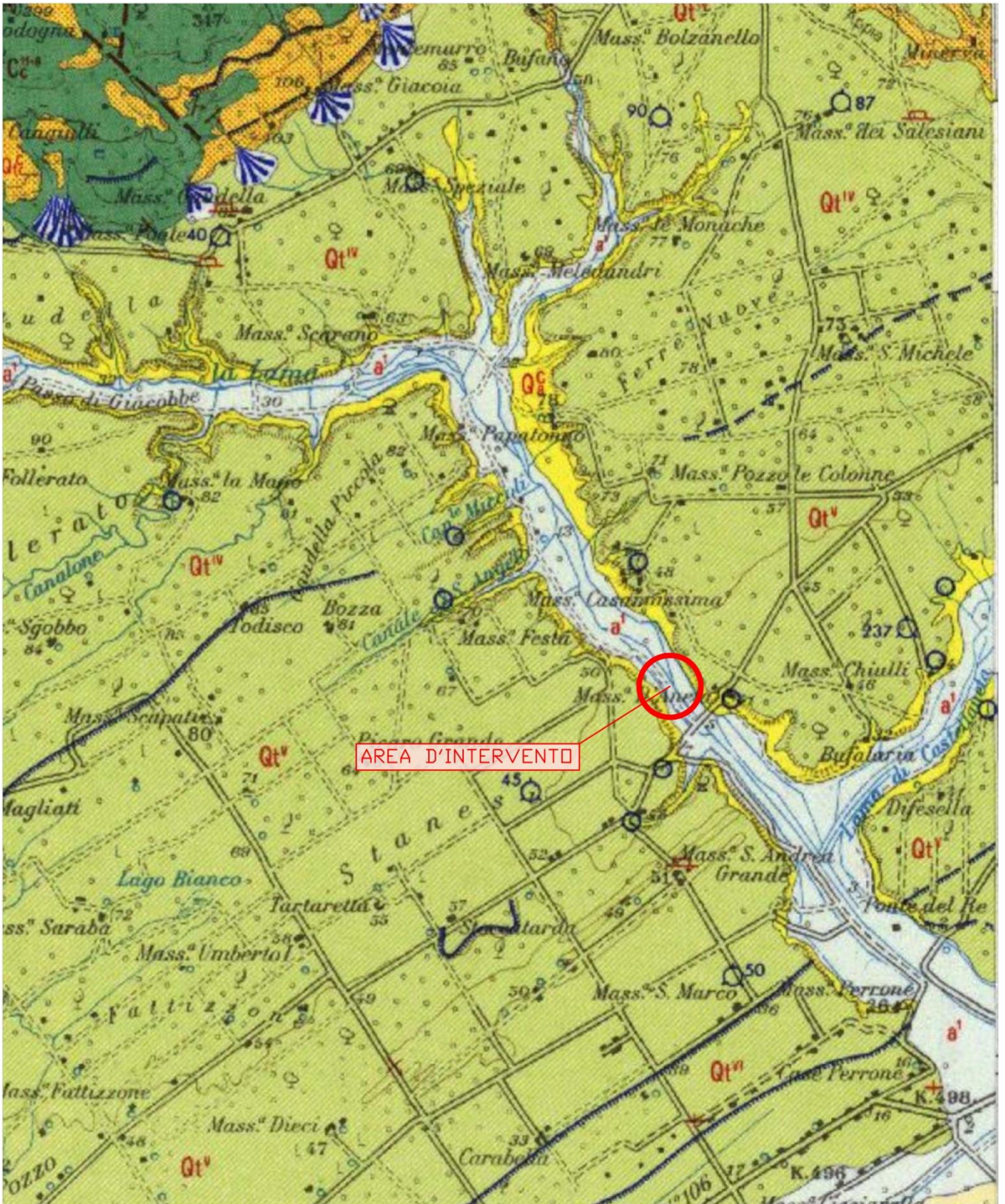
Per tale motivazione, si può escludere la verifica a liquefazione dei terreni di fondazione.

Massafra, febbraio 2021

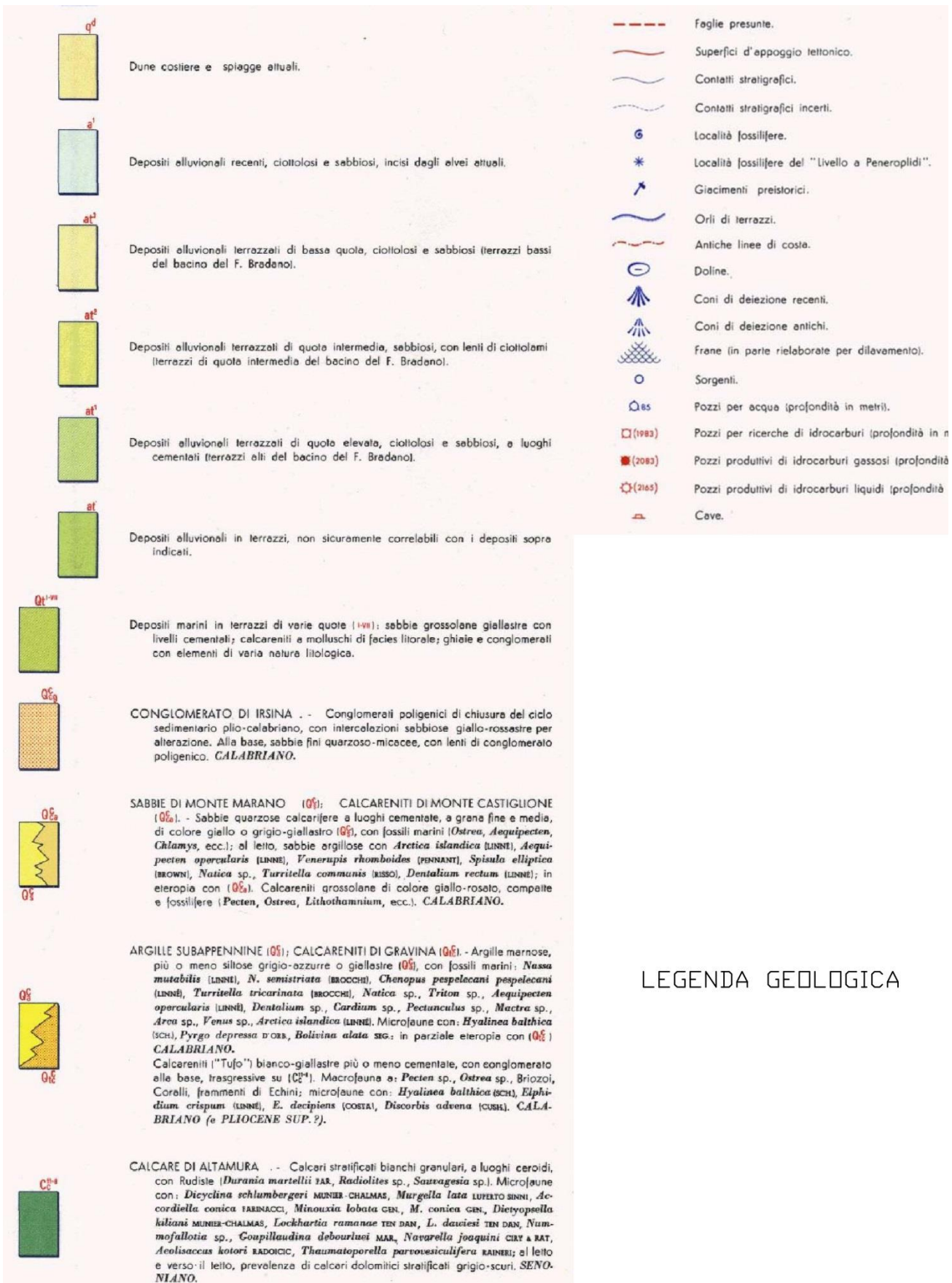
dott. geol. Antonio Tramonte



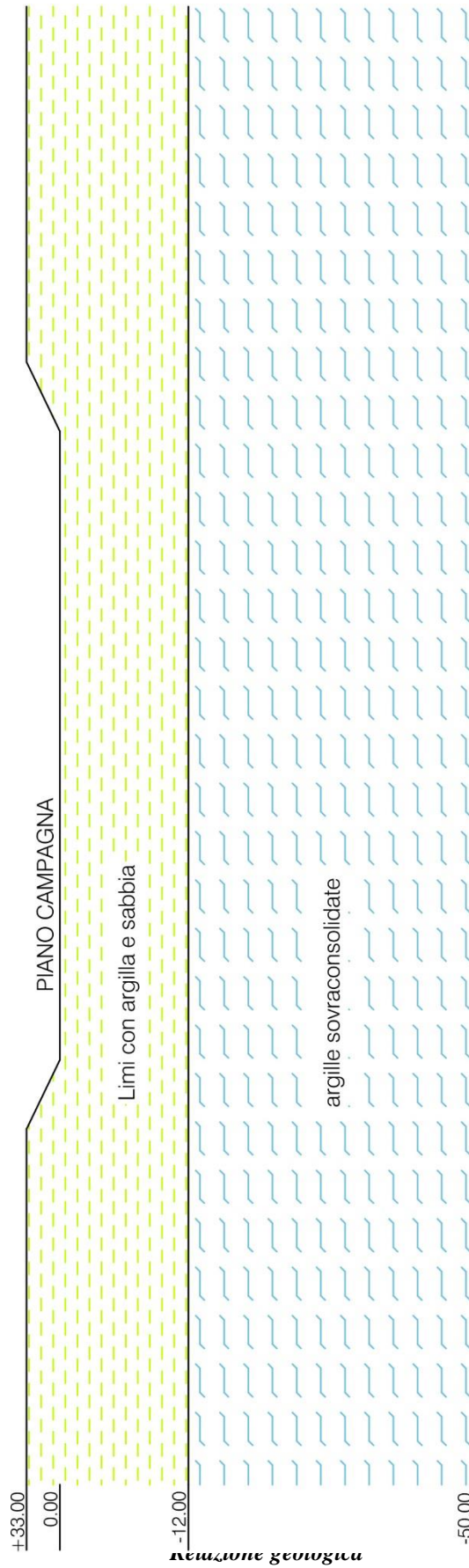
STRALCIO DEL FG. 201 DELLA CARTA D'ITALIA I S.E. "MASSA CASAMASSIMA"
CON UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO (scala 1:25000)



CARTA GEOLOGICA CON UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO (scala 1:50000)



LEGENDA GEOLOGICA



Sezione di progetto con indicazioni litostatigrafiche

DIAGNOSI DELLE COSTRUZIONI

LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

DOTT. ANTONIO TRAMONTE

PROVE TERMOGRAFICHE

PROVE PACOMETRICHE

PROVE ULTRASONICHE

PROVE SONICHE

PROVE SCLEROMETRICHE

PROVE CON MARTINETTI PIATTI PROVE DI CARICO PROVE GEORADAR



Via V. Veneto n. 134, MASSAFRA (TA) Tel/Fax: 099 9677535 Cell: 349 6103296 e-mail: info@lpndtramonte.it

INTERVENTO: VERIFICA DELLA GEOMETRIA DELLE FONDAZIONI

**LUOGO: PONTE TUBO DELL'IMPIANTO IRRIGUO CONSORTILE SX BRADANO
IN ATTRAVERSAMENTO DELLA LAMA DI LATERZA (TA)**

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA

OPERATORE: DOTT. ANTONIO TRAMONTE

**PROVA NON DISTRUTTIVA NEL METODO
GEORADAR (G.P.R.)**

Massafra, li 25/05/2018

Il Tecnico esecutore di 2° livello
Dott. Antonio Tramonte

INDICE

1. PREMESSA	Pag.	2
2. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI RADAR	Pag.	2
2.1 Metodologia	Pag.	2
2.2 Strumentazione utilizzata	Pag.	4
2.3 Modalità di esecuzione	Pag.	4
2.4 Acquisizione ed elaborazione dati	Pag.	5
3. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI	Pag.	5

ALLEGATI:

ALLEGATO 1: PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE SEZIONI GEORADAR

ALLEGATO 2: RADARGRAMMI 2D

1. PREMESSA

La presente campagna di indagini georadar è stata eseguita su incarico affidato dal Consorzio di bonifica Stornara e Tara, C.F. 80005450731), in qualità di proprietario del ponte tubo dell'impianto irriguo consortile Sx Bradano, ubicato in attraversamento della Lama di Laterza, oggetto di progettazione di fattibilità tecnico economica.

L'indagine ed è stata condotta sul piano campagna limitrofo alle pile in c.l.s. esistenti, come riportato nelle allegate ortofoto, al fine di verificare la geometria delle fondazioni esistenti, mediante l'analisi delle onde elettromagnetiche riflesse su superfici di discontinuità.

I dati, come meglio descritto nelle pagine seguenti, sono stati acquisiti mediante un'antenna ad alta frequenza al fine di investigare, con maggior dettaglio, profondità massima di circa m 6 dal piano di calpestio.

2. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI RADAR

2.1 METODOLOGIA

La metodologia GPR, attraverso l'utilizzo di onde elettromagnetiche, consente la definizione delle caratteristiche interne al mezzo indagato. In particolare è possibile identificare interfacce tra livelli dotati di differente resistività e costante dielettrica. Tali parametri sono in seguito correlabili a fattori fisici quali la posizione e le caratteristiche di eventuali manufatti sepolti, la presenza di zone umide o di zone non cementate e/o fratturate.

Un impulso elettromagnetico della durata di pochi nanosecondi, inviato nel mezzo tramite un'antenna trasmittente, viene in parte riflesso dalle interfacce tra livelli in contrasto elettromagnetico ed in parte trasmesso nei livelli sottostanti. I segnali riflessi sono captati in superficie tramite un'antenna ricevente.

La scelta della configurazione, definita in base agli scopi della ricerca, è basata sulla profondità massima di indagine e sul livello di dettaglio richiesto. Questi a loro volta contribuiscono alla scelta della frequenza dell'antenna; ad una bassa frequenza corrisponde infatti una elevata penetrazione del segnale in profondità ma con uno

scarso dettaglio delle anomalie riscontrabili (risoluzione bassa), al contrario ad alte frequenze corrispondono elevati livelli risolutivi con scarsa penetrazione del segnale. La generazione e la ricezione dei segnali a radiofrequenza è operata da una o più antenne che vengono fatte scorrere lungo le superfici da indagare.

I dati raccolti, opportunamente elaborati, sono memorizzati e rappresentati su una unità di controllo che genera anche gli impulsi necessari al funzionamento delle antenne. Eventuali oggetti presenti al di sotto delle superfici rilevate generano nelle immagini radar (“o radargrammi”) con caratteristiche forme iperboliche e/o con anomalie puntuali.

La riflessione dell’onda radar emessa avviene a causa delle differenti caratteristiche “elettriche” dei materiali attraversati.

Tutti i mezzi reali assorbono le onde elettromagnetiche in misura dipendente dalle loro caratteristiche elettriche.

In generale un mezzo omogeneo è definito, da un punto di vista elettrico, dalla seguente coppia di valori:

- costante dielettrica relativa (ϵ_r);
- conduttività (σ).

Da questi valori è possibile risalire al comportamento del mezzo nei confronti della propagazione delle onde elettromagnetiche.

Un trasmettitore genera un segnale di tipo impulsivo con una determinata frequenza di ripetizione. La successione di questi impulsi genera un segnale di durata dell’ordine dei nanosecondi che viene irradiato nel mezzo da un’antenna a larga banda.

La forma dell’impulso trasmesso è opportunamente calibrata in modo da ottenere una distribuzione spettrale di tipo gaussiano dove il valore centrale rappresenta la **frequenza caratteristica**, (o **frequenza centrale**) dell’antenna, che corrisponde alla frequenza dominante dell’impulso. La frequenza centrale dell’antenna determina le caratteristiche di risoluzione e di massima profondità di esplorazione.

Il segnale elettromagnetico ricavato è caratterizzato da una serie di picchi. La loro ampiezza dipende principalmente da tre fattori:

- natura del riflettore;
- natura del mezzo tra riflettore ed antenna;
- curva di amplificazione applicata.

2.2 *STRUMENTAZIONE UTILIZZATA*

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sistema radar V3 della EASYRAD costituito da:

- computer laptop "hp";
- unità di controllo montata su telaio portatile;
- antenna di frequenza da 500 Mhz;
- encoder montato sul telaio portatile;
- cavo multipolare.

Il laptop consente tutte le operazioni di calibrazione del sistema e l'impostazione dei parametri di acquisizione quali tempo di registrazione, guadagno e tipi di filtro da applicare ai segnali elettromagnetici; nonché la visualizzazione del profilo in tempo reale consentendo una rapida valutazione, già durante le operazioni di campagna, della qualità dei segnali registrati.

L'unità di controllo genera il segnale che viene inviato alla sezione trasmittente ed elabora il segnale ricevuto dalla sezione ricevente dell'antenna.

All'unità centrale è collegata, l'antenna che ha il compito di trasmettere i segnali elettromagnetici all'interno della struttura da indagare e di ricevere le riflessioni dovute alle interfacce elettromagnetiche presenti alle diverse profondità di indagine.

2.3 *MODALITÀ DI ESECUZIONE*

Sulla base della finalità delle indagini sono stati determinati, in primo luogo, dei target di misura (costante dielettrica e profondità di indagine), in secondo luogo, le antenne di acquisizione, individuate nel tipo da 500 Mhz.

Si è scelto di acquisire i radargrammi mediante l'impiego di un'antenna da 500 MHz perché permette una maggiore risoluzione, ma una minore profondità (circa m 6).

2.4 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

I dati sono stati acquisiti ed elaborati mediante il software EASYRAD 1.00, coadiuvato dal software VOXLER 3.00 del modulo 3D.

Durante la fase di acquisizione in campagna, si è preferito applicare ai dati i soli filtri necessari alla rimozione dei disturbi principali, preferendo rimandare alla successiva fase di elaborazione in ufficio la determinazione dei parametri ottimali.

La fase preliminare di elaborazione ha richiesto di determinare gli elementi in frequenza proprie del segnale e quelle dovute al rumore, al fine di eliminare dai dati le informazioni non utili.

3 ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Per la restituzione dei dati sono stati utilizzati radargrammi 2D in cui sono ben visibili riflessioni a carattere iperbolico, riflessioni estese lateralmente ad andamento spesso sub orizzontale ed anomalie puntuali.

Per quanto riguarda riflessioni a carattere iperbolico, queste hanno una modesta estensione e sono correlabili alla presenza, nel terreno di fondazione, di piccole sacche riempite di materiale meno consistente.

Per quanto attiene le riflessioni estese lateralmente ad andamento sub-orizzontale, sono correlabili a superfici di strato e a passaggi orizzontali tra materiali di natura diversa e/o a materiali della stessa natura ma con densità differente.

Per quanto attiene le anomalie puntuali, sono correlabili a superfici di passaggio verticale tra materiali di natura diversa e/o a materiali della stessa natura ma con densità differente per variazione del grado di cementazione dello stesso.

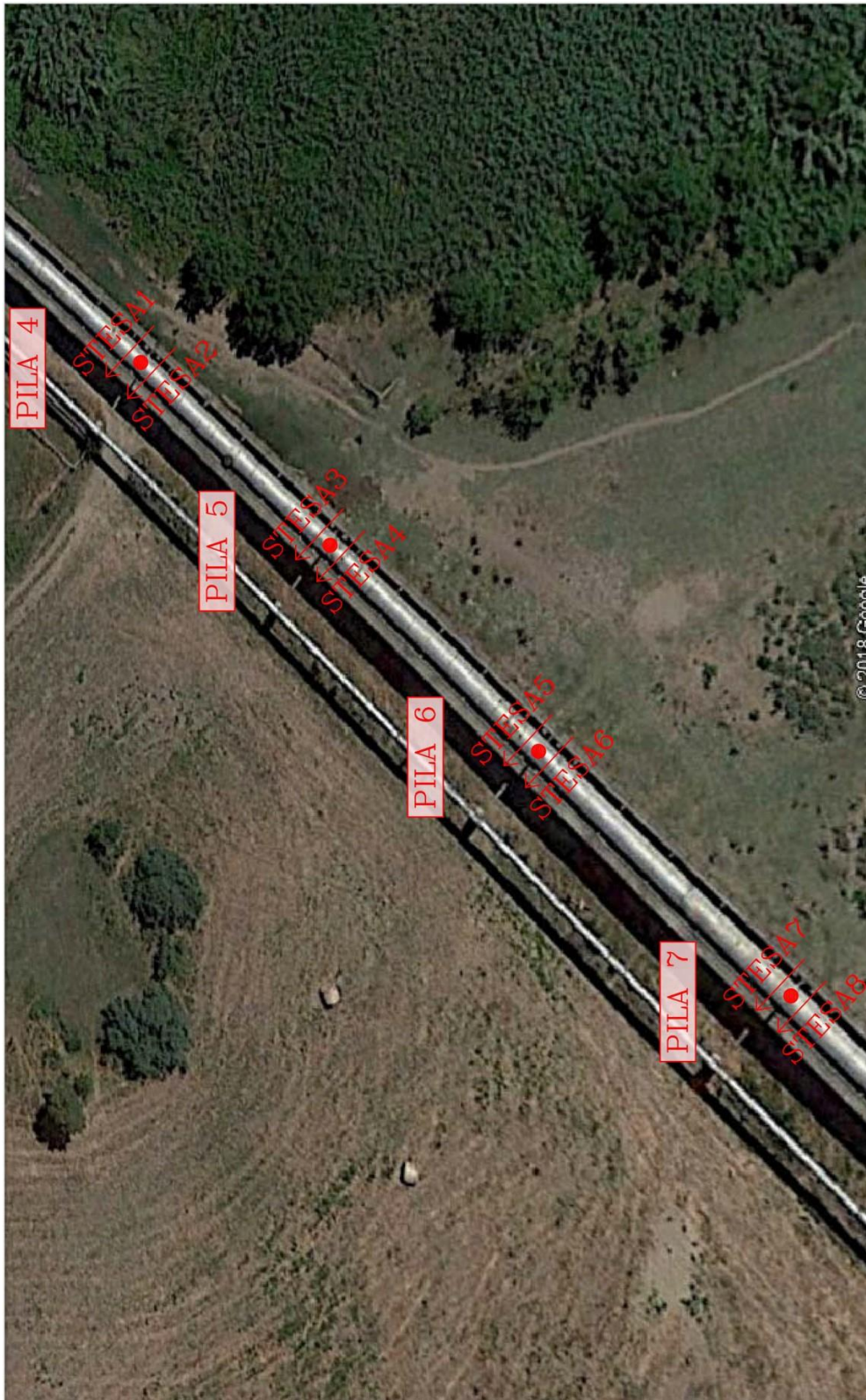
Di seguito si riportano le risultanze dell'indagine effettuata.

Complessivamente, relativamente alle pile nn. 4-5-6-7 indagate (vedi ortofoto allegate), si riscontra la presenza di fondazioni superficiali, con dimensioni in pianta pari a m 3,00 x m 4,00, posizionante da circa m 0,50-0,60 a m 1,70-1,80 di profondità dal piano campagna. Non si rileva la presenza di strati di sottofondazione.

Massafra, 25 maggio 2018

Il Tecnico esecutore di 2° livello

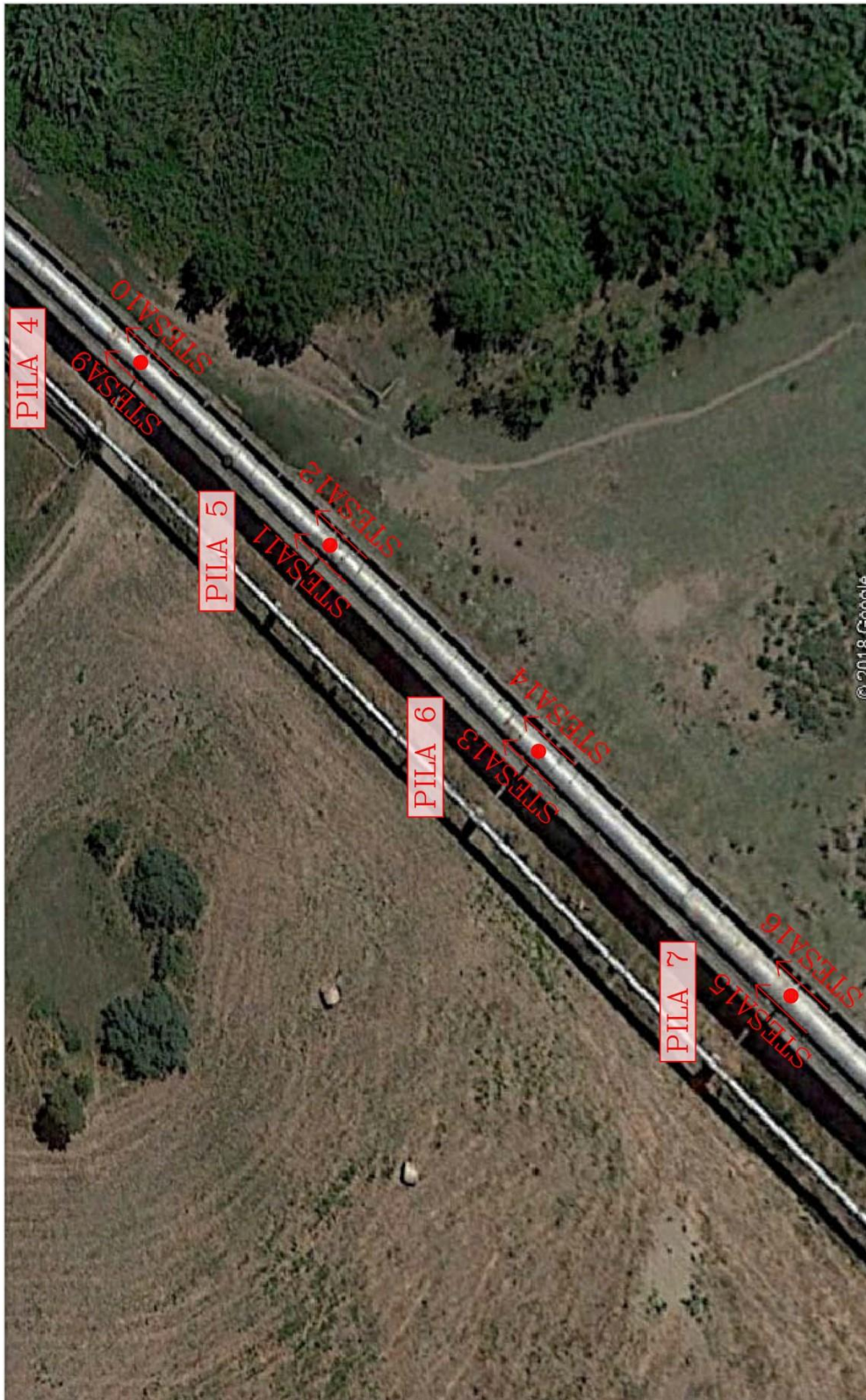
Dott. Antonio Tramonte



ORTOFOTO CON INDICAZIONE DELLE STESE GEORADAR ESEGUITE (FONTE GOOGLE HEART)

Intervento: verifica della geometria delle fondazioni esistenti.

Luogo: ponte tubo Sx Bradano in attraversamento della Lama di Laterza (TA)



ORTOFOTO CON INDICAZIONE DELLE STESE GEORADAR ESEGUITE (FONTE GOOGLE HEART)

Intervento: verifica della geometria delle fondazioni esistenti.

Luogo: ponte tubo Sx Bradano in attraversamento della Lama di Laterza (TA)

LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

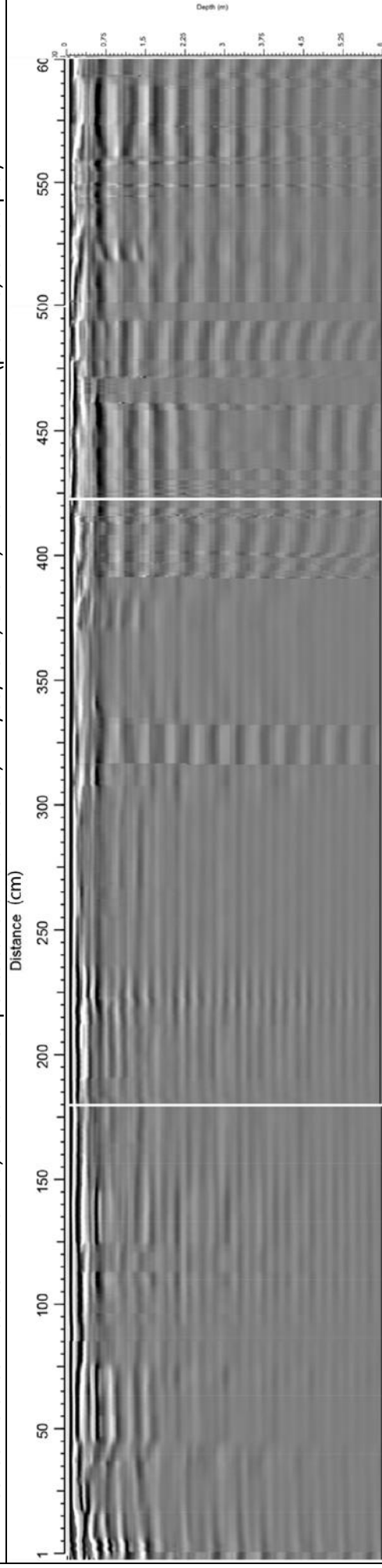
e-mail: info@pndtramonte.it

ISO 9712

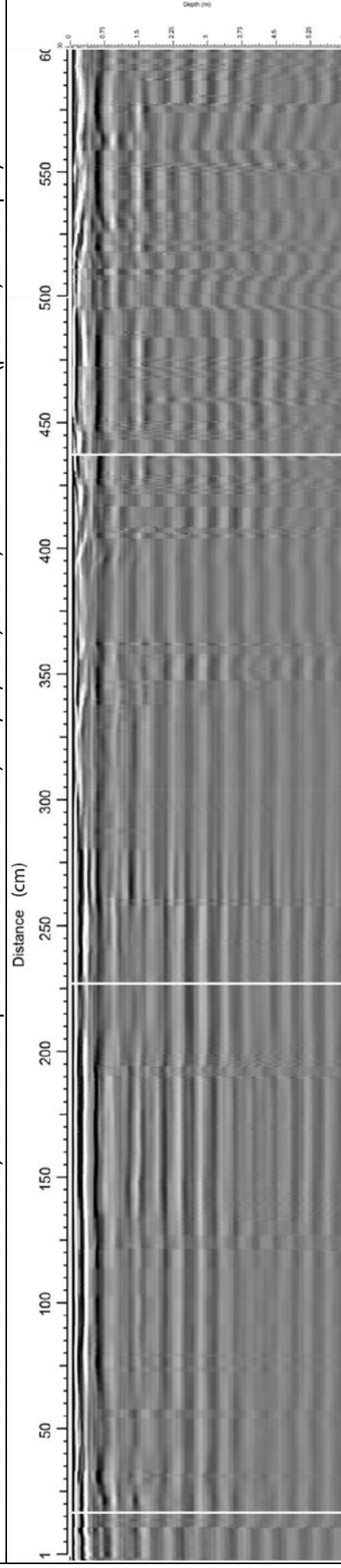
UNI ISO 9712



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, lì 24/05/2018, STESA1, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, lì 24/05/2018, STESA2, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

e-mail: info@lpndtramonte.it



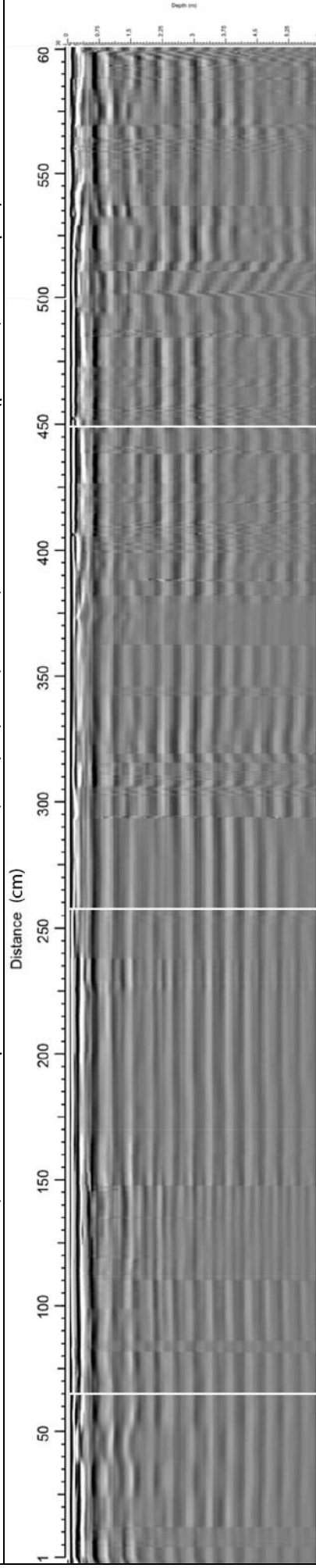
UNI ISO 9712



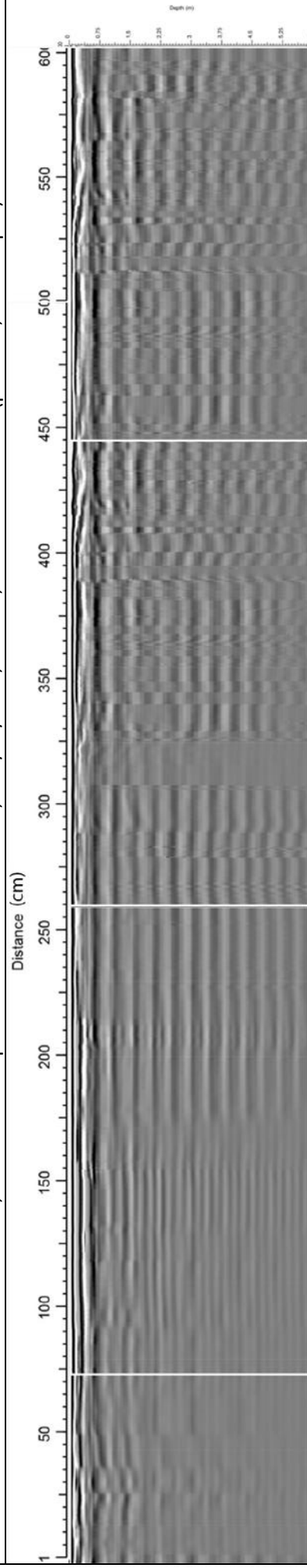
BUREAU
VERITAS

ISO 9712

Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA3, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA4, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

e-mail: info@lpndtramonte.it



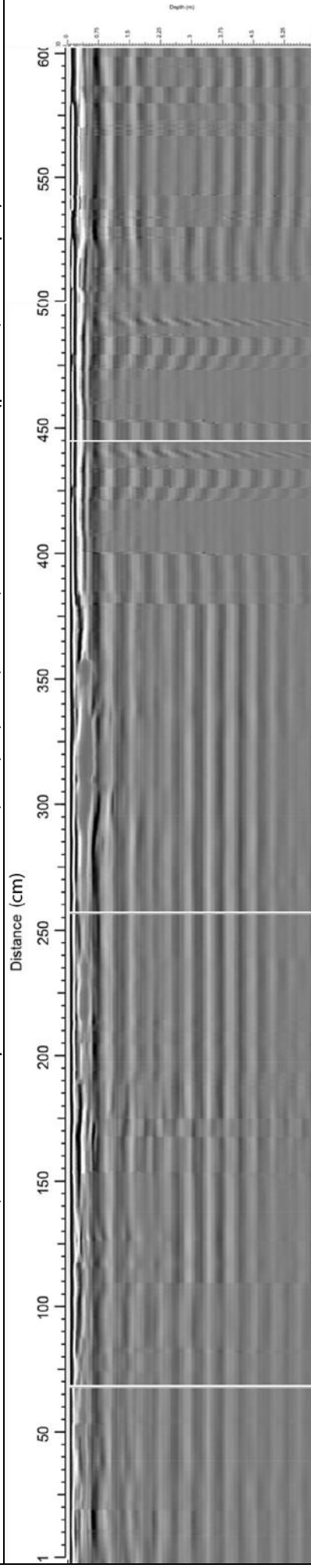
UNI ISO 9712



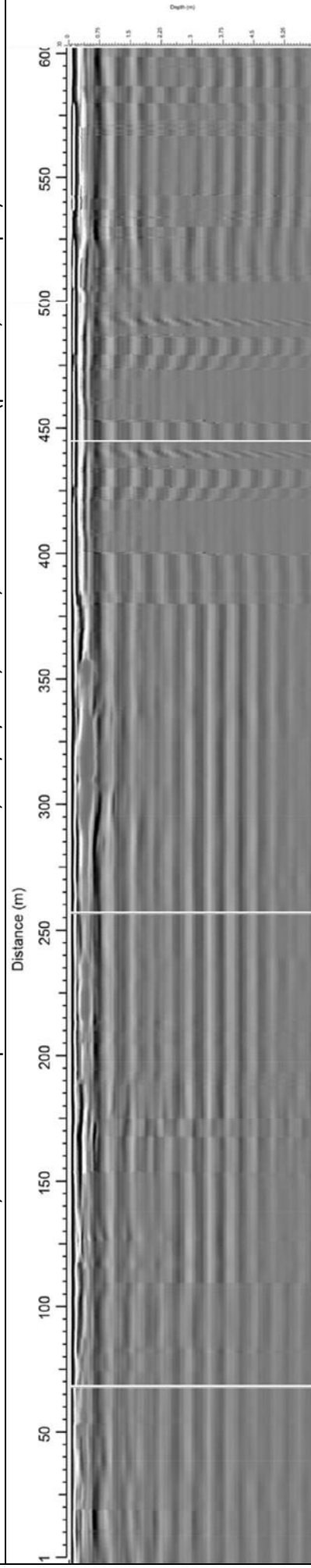
BUREAU
VERITAS

ISO 9712

Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA5, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA6, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

e-mail: info@lpndtramonte.it

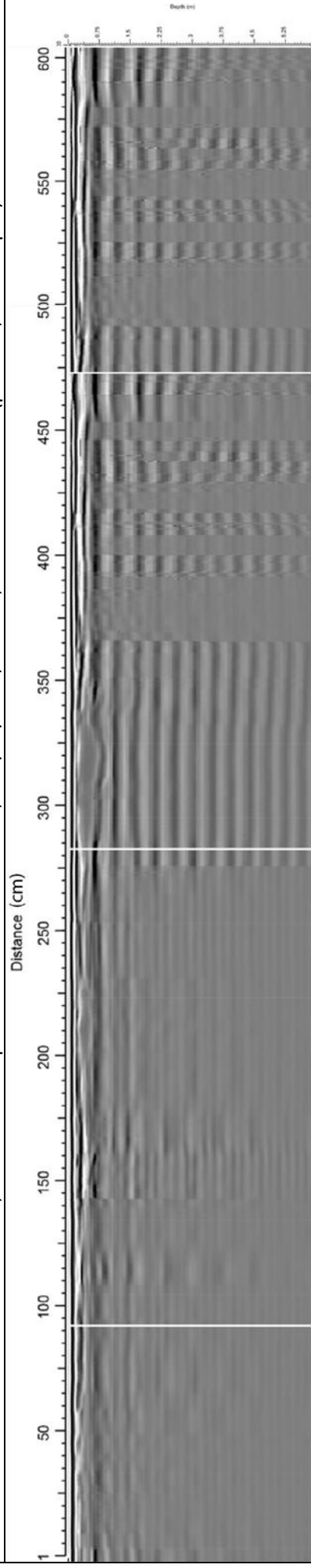


UNI ISO 9712

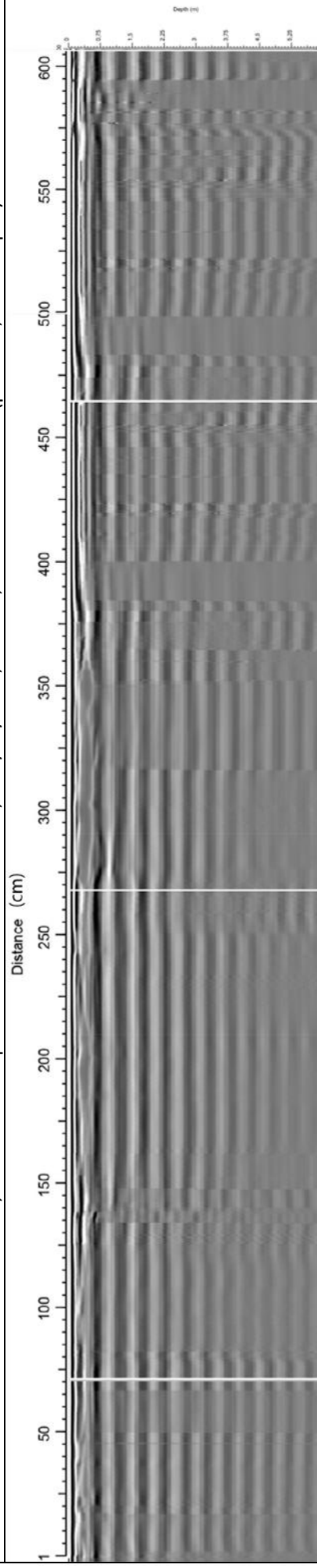


BUREAU
VERITAS
ISO 9712

Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA7, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA8, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

e-mail: info@pndtramonte.it



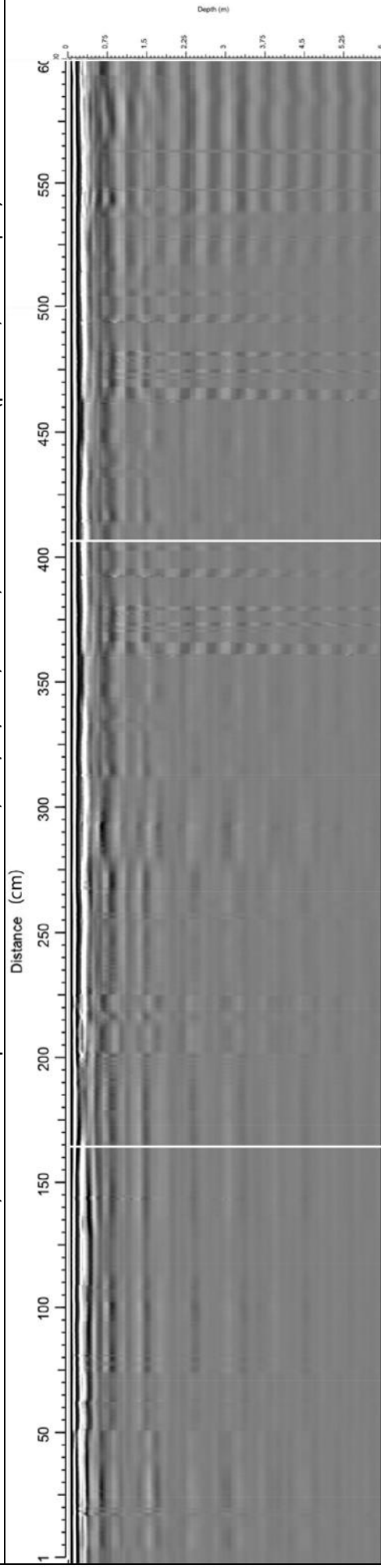
BUREAU
VERITAS

ISO 9712

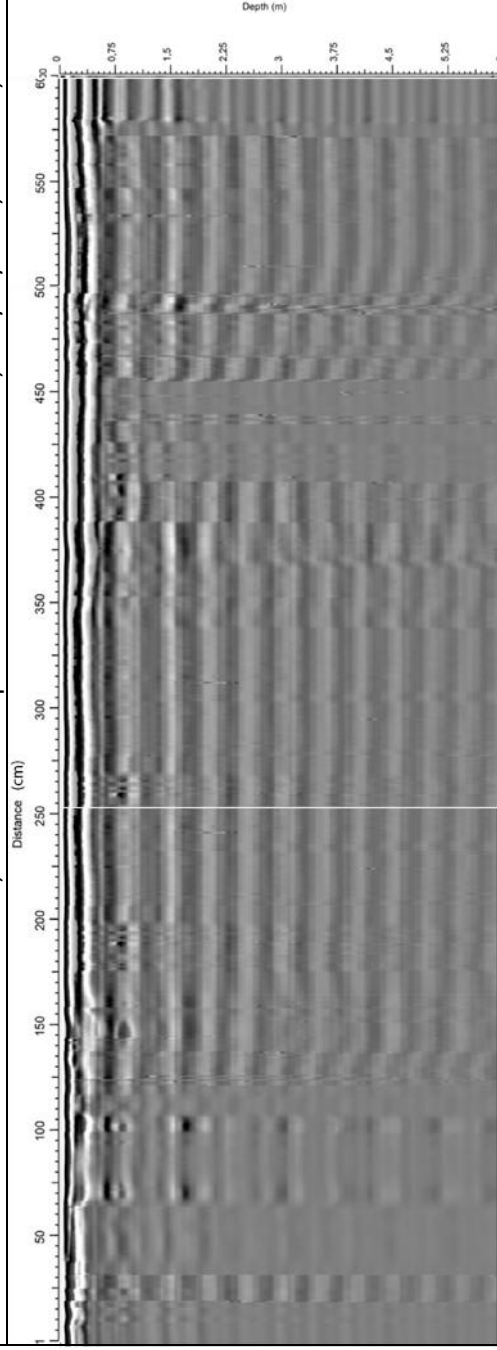


UNI ISO 9712

Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA9, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA10, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

e-mail: info@pndtramonte.it

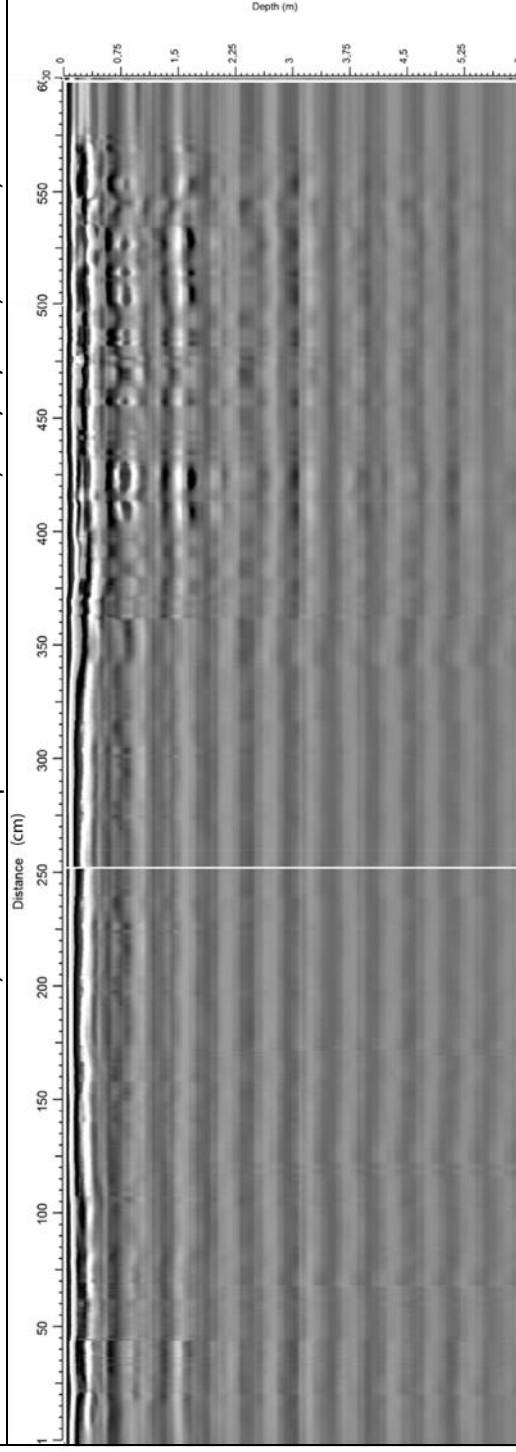


UNI ISO 9712

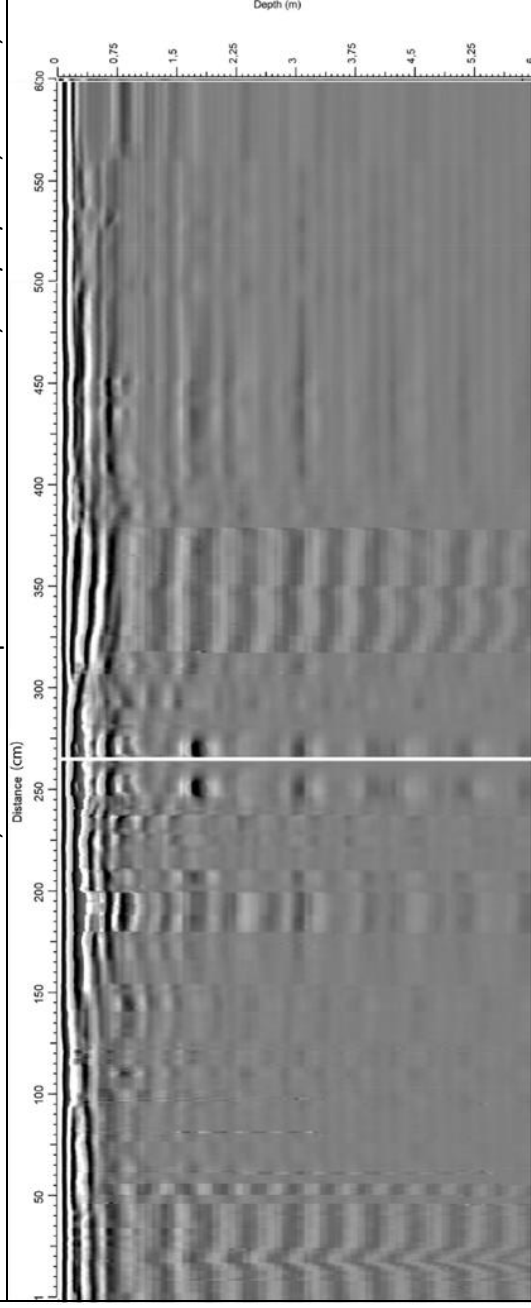


BUREAU
VERITAS
ISO 9712

Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA11, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA12, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

e-mail: info@pndtramonte.it

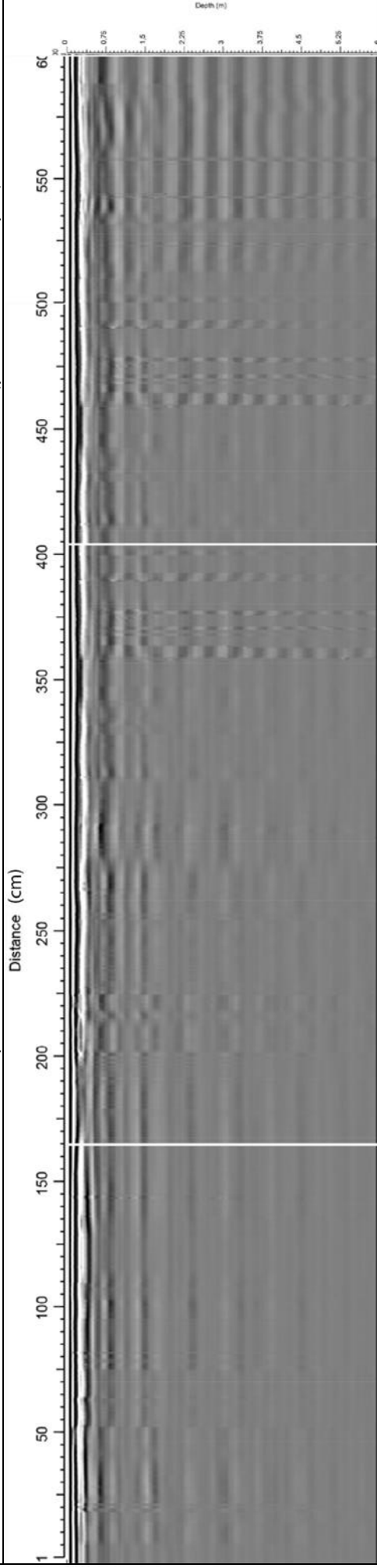


ISO 9712

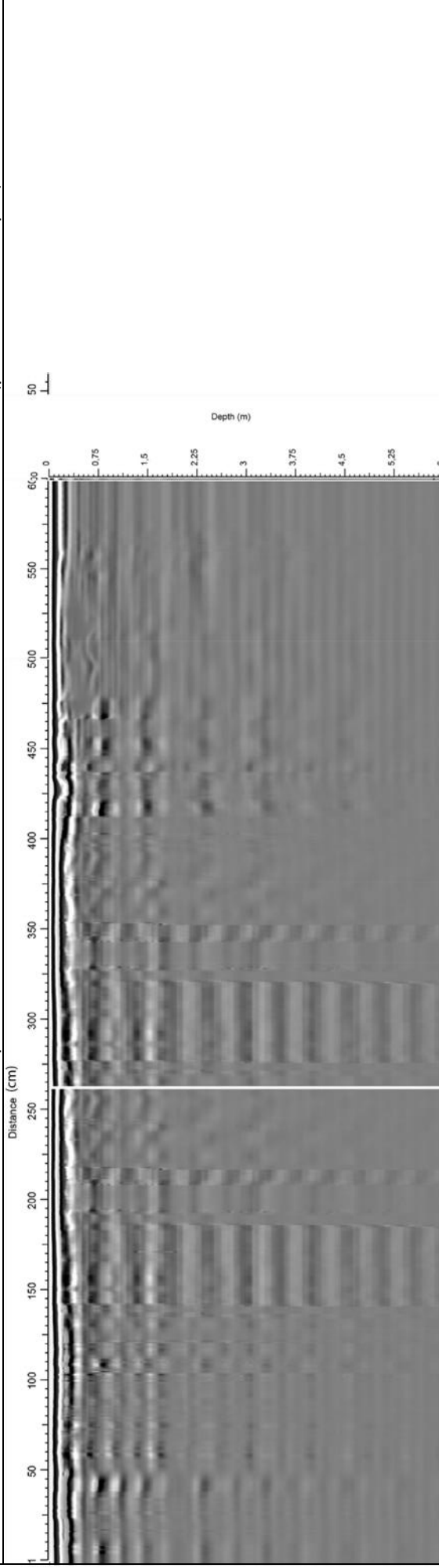


UNI ISO 9712

Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA13, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA14, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296

e-mail: info@pndtramonte.it

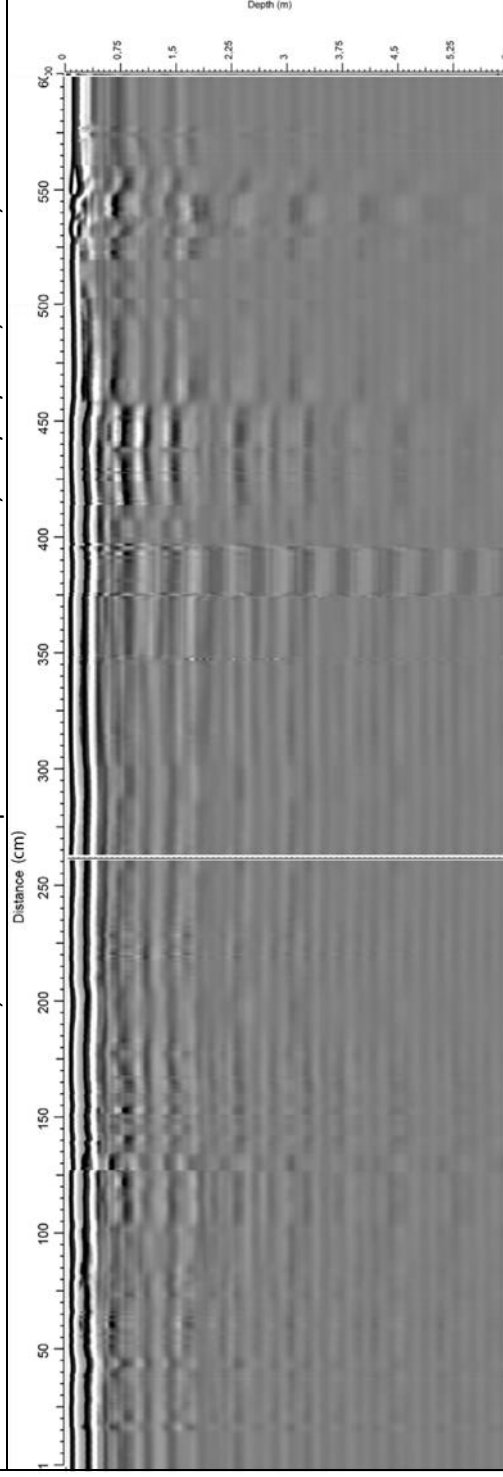


ISO 9712

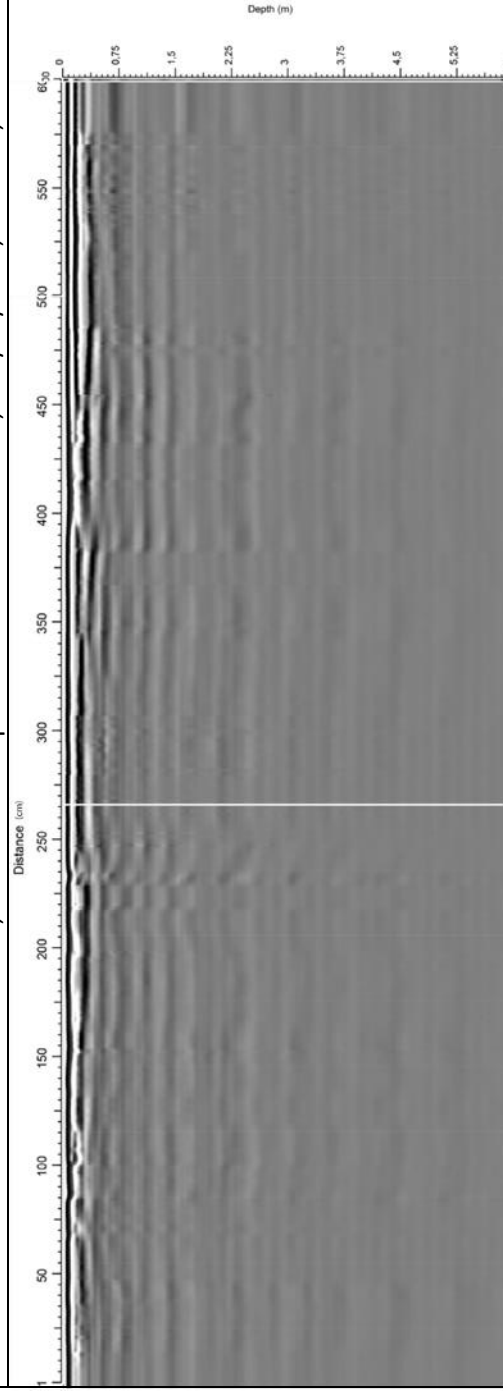


UNI ISO 9712

Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA15, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



Consorzio di bonifica Stornara e Tara, fondazioni del ponte tubo lama di Laterza, il 24/05/2018, STESA16, Antenna 500 Mhz (prof. - 6,00 m da p.c.)



DIAGNOSI DELLE COSTRUZIONI

LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

DOTT. ANTONIO TRAMONTE

PROVE TERMOGRAFICHE
PROVE PACOMETRICHE
PROVE ULTRASONICHE

PROVE SONICHE
PROVE SCLEROMETRICHE
PROVE CON MARTINETTI PIATTI
PROVE DI CARICO
PROVE GEORADAR



Via V. Veneto n. 134, MASSAFRA (TA) Tel/Fax: 099 9677535 Cell: 349 6103296 e-mail: info@lpndtramonte.it

**INTERVENTO: CARATTERI MECCANICI DEI TERRENI DI FONDAZIONE DEL
PONTE TUBO DELL'IMPIANTO IRRIGUO CONSORTILE SX
BRADANO**

LUOGO: LAMA DI LATERZA

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA

OPERATORE: DOTT. ANTONIO TRAMONTE

**PROVA NON DISTRUTTIVA NEL METODO
SISMICA A RIFRAZIONE**

Massafra, li 25/05/2018

Il Tecnico esecutore di 2° livello
Dott. Antonio Tramonte



INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE	2
2.1 Metodologia	2
2.2 Modalità di esecuzione	4
3. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI	6

ALLEGATI:

- ORTOFOTO;
- SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA;
- CALCOLO SPESSORI E PARAMETRI SISMICI E MECCANICI;
- DROMOCRONE;
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA;
- SISMOGRAMMI;



1. **PREMESSA**

La presente campagna di indagini con metodologia sismica a rifrazione, è stata eseguita su incarico affidato dal Consorzio di bonifica Stornara e Tara, C.F. 80005450731), in qualità di proprietario del ponte tubo dell'impianto irriguo consortile Sx Bradano, ubicato in attraversamento della Lama di Laterza, oggetto di progettazione di fattibilità tecnico economica.

L'indagine ed è stata condotta sulla superficie di calpestio della pista di servizio limitrofa al ponte tubo, come riportata nell'allegata ortofoto, al fine di verificare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione, mediante l'analisi delle onde meccaniche riflesse e rifratte dalle superfici di discontinuità.

L'indagine è stata effettuata in ottemperanza dell'O.P.C.M. del 20/03/2003 n. 3274 e delle "Norme Tecniche per le costruzioni" (Decreto 14 gennaio 2008 e Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni").

L'indagine ha avuto lo scopo di acquisire le seguenti informazioni:

- la velocità di propagazione delle onde P ed onde S nel sottosuolo;
- lo spessore del terreno agrario o di riporto e dei materiali sciolti di copertura;
- la profondità del bedrock;
- la determinazione qualitativa e semiquantitativa di alcuni parametri elastici relativi ai sismostrati, utili anche ai fini del calcolo del coefficiente di sottofondo;
- il valore della VS_{eq}.

La base sismica coniugata a rifrazione (SS01), è stata eseguita a quota dell'attuale piano campagna, di lunghezza pari a 77m.

2. **DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE**

2.1 **METODOLOGIA**

L'indagine geognostica, eseguita con il metodo della sismica a rifrazione, ha avuto lo scopo di:



- a) ricostruire la successione litostratigrafica del sottosuolo individuando superfici di discontinuità fisiche laterali e/o verticali;
- b) fornire indicazioni sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni in oggetto;
- c) evidenziare la presenza di eventuali anomalie geofisiche;
- d) definire la “Categoria di suolo di fondazione” attraverso il calcolo del valore del $V_{S,eq}$;

Il metodo consiste nell'inviare nel terreno un impulso sismico, tramite un'opportuna sorgente ad impatto oppure esplosiva, e nel rilevare il primo arrivo di energia, costituito da un'onda elastica diretta oppure da un'onda elastica rifratta. L'onda rifratta, emergente in superficie, viene generata da interfacce rifrangenti, che separano mezzi a differente velocità sismica (sismostrati), generalmente, crescente con la profondità.

I primi arrivi, individuati su sismogrammi rilevati da geofoni e registrati tramite un sismografo, sono riportati su grafici tempo-distanza (dromocrone), in seguito interpretati per ottenere informazioni sismostratigrafiche.

La strumentazione utilizzata è composta da un sismografo a 12 canali, della “Pasi” modello 16S12, con acquisizione computerizzata dei dati. È stata utilizzata una sorgente del tipo ad impatto verticale ed orizzontale (massa battente) per la generazione di onde, rilevate da 12 geofoni verticali a 14 Hz per le onde P e da 12 geofoni orizzontali a 14 Hz per le onde S. Come tutte le indagini geofisiche, per limitare i margini di errore, è necessaria una taratura con una stratigrafia di riferimento in sito.

Ai fini di una corretta interpretazione dei risultati dell'indagine sismica è importante sottolineare che:

- a) i sismostrati non sono necessariamente associabili a litotipi ben definiti, ma sono rappresentativi di livelli con simili caratteristiche elastiche, in cui le onde sismiche si propagano con la stessa velocità;
- b) la risoluzione del metodo è funzione della profondità di indagine e la risoluzione diminuisce con la profondità: considerato uno strato di spessore h ubicato a profondità z dal piano campagna, in generale non è possibile individuare sismostrati in cui $h < 0.25 * z$;
- c) nelle indagini superficiali, le onde di taglio, meno veloci, arrivano in un tempo successivo, per cui il segnale registrato sarà la risultante delle onde S con le onde P;

Intervento: verifica dei parametri meccanici del terreno di fondazione.

Luogo: ponte tubo Sx Bradano in attraversamento della Lama di Laterza (TA)



BUREAU
VERITAS



ISO 9712 UNI ISO 9712

quindi la lettura dei tempi di arrivo delle onde S può risultare meno precisa della lettura dei tempi di arrivo delle onde P;

d) le velocità delle onde P misurate in terreni saturi o molto umidi dipende, talora in maniera decisiva, dalle vibrazioni trasmesse dall'acqua interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale; perciò tale valore può non essere rappresentativo delle proprietà meccaniche del materiale in questione. Ne consegue che per alcuni terreni, al disotto della falda, le uniche onde in grado di fornire informazioni precise sulla rigidità del terreno sono quelle di taglio.

e) i terreni esaminati possono ricoprire un ampio campo delle velocità sismiche, in relazione alla presenza di materiale di riporto, di terreno vegetale e di acqua di falda nonché ai vari gradi di addensamento, consistenza e stratificazione delle formazioni presenti.

f)

Tabella 2.1.1 – Valori di velocità per le onde di compressione (da *“Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo”* di Carrara – Rapolla – Roberti, *“Il manuale del geologo”* di Cassadio – Elmi)

LITOTIPO	Vp (m/sec)
Areato superficiale	300-800
Argille	1100-2900
Sabbia asciutta	200-1000
Sabbie umida	600-1800
Terreni alluvionali sciolti	400-2100
Acqua	1400-1500
Calcere fratturato	700-4200
Calcere compatto	2800-6400
Calcere cristallino	5700-6400
Piroclastiti coerenti (tufo)	750-2450
Piroclastiti incoerenti (pozzolana)	350-1000
Arenaria	1400-4500
Granito, Monzonite, Granodiorite, Gabbro, Diabase, Basalto	4000-6000
Anidrite	3500-5500
Gesso	1800-4000
Gneiss e scisti	3500-7500

2.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

E' stato eseguito un profilo sismico coniugato (SS01), di lunghezza pari a m 84 (compreso le battute esterne) ed offset di m 3,5 con battuta centrale, tra i geofoni G6 e G7, oltre a quelle classiche alle estremità.

Intervento: verifica dei parametri meccanici del terreno di fondazione.

Luogo: ponte tubo Sx Bradano in attraversamento della Lama di Laterza (TA)

La profondità di investigazione massima, ottenuta nello stendimento, è stata di circa m 30 con l'utilizzo della metodologia a rifrazione.

Ai fini di una corretta interpretazione dei risultati del sondaggio è importante sottolineare che l'indagine sismica è stata eseguita a quota dell'attuale piano campagna costituito dall'alveo del fiume Lato, con lo stendimento orientato così come riportato nella planimetria allegata fig. 1.1. Adoperando opportune relazioni analitiche desunte da correlazioni empiriche è possibile associare alle caratteristiche elastiche alcuni parametri fisico-meccanici (vedi tab. P1).

Sono stati calcolati, oltre alle velocità di propagazione delle onde P ed allo spessore dei mezzi sismici individuati, alcuni parametri geotecnici. In termini congrui, dalle velocità sismiche, assegnando la densità in situ, è stato calcolato il coefficiente di Poisson ed il modulo elastico dinamico.

Le determinazioni dei moduli elastici, effettuate mediante metodologie sismiche, sono riferibili a volumi significativi di terreno in condizioni relativamente indisturbate, a differenza delle prove geotecniche di laboratorio che, pur raggiungendo un elevato grado di sofisticazione ed affidabilità, soffrono della limitazione di essere puntuali cioè relative ad un modesto volume di terreni di fondazione. I moduli elastici sismici possono essere messi in relazione ai normali moduli statici, attraverso un fattore di riduzione, (Rzhevsky et alii, 1971) evidenziando semplicemente che si riferiscono, in virtù delle energie movimentate dall'indagine e del conseguente basso livello di deformazione raggiunto, ad un modulo statico tangente iniziale.

Infine, con i dati ottenuti, dall'indagine eseguita è possibile calcolare il coefficiente di reazione del terreno K_s (Kg/cm²) attraverso la relazione semplificata di Vesic (1961):

$$K_s = E/B(1 - \nu^2)$$

Dove:

B = larghezza della fondazione;

E = modulo di elasticità del terreno;

ν = coefficiente di Poisson.



3. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

L'indagine è stata eseguita a quota dell'attuale piano campagna, caratterizzato dalla presenza di materiale di riporto.

Sulla base dell'interpretazione quantitativa del profilo sismico eseguito, è stato possibile rilevare che il sottosuolo indagato risulta costituito da tre sismostrati ben definiti, le cui caratteristiche dinamiche migliorano procedendo in profondità (vedi sezione sismostratigrafica allegata fig. 3.1).

In particolare, dall'alto verso il basso, si riscontra:

- 1° sismostrato a bassa velocità di propagazione delle onde P (da 347 m/s a 507 m/s);
- 2° sismostrato caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde P da 1280 m/s a 1718 m/s;
- 3° sismostrato caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde P da 2123 m/s a 2326 m/s.

Il primo sismostrato comprende depositi fluviali superficiali costituiti da sabbie e limi con ciottoli, la profondità è compresa tra m 1,10 e m 1,40 dal piano campagna. La velocità media delle onde S è di 140 m/s.

Il secondo sismostrato, ha un velocità media delle onde P di 1499 m/s, ed è associabile a limo argilloso - sabbioso mediamente consistente con lenti sabbiose; esso si rinviene fino ad una profondità media di circa m 6,0-7,3 dal piano campagna, risultando più potente in prossimità della battuta di andata. La velocità media delle onde S è di 391 m/s.

Il terzo sismostrato, ha un velocità media delle onde P di 2210 m/s, ed è associabile a limo argilloso - sabbioso consistente. La velocità media delle onde S è di 444 m/s.

In sintesi, per i "mezzi sismici" rinvenuti, non considerando il primo sismostrato in quanto costituito da depositi fluviali superficiali sabbiosi e limosi con ciottoli, non interessati dal sovraccarico trasmesso dalla struttura sovrastante, è possibile fare riferimento ai seguenti valori medi:

Sismostrato n°2:

Vp	1499
Vs	391
Ed	938
Es	31
γ	1,9
ν	0,46

Sismostrato n°3:

Vp	2210
Vs	444
Ed	1179
Es	47
γ	2,1
ν	0,48

Vp = velocità onde longitudinali (m/s)

Ed = modulo elastico dinamico (MPa)

Es = modulo elastico statico (MPa)

γ = densità del mezzo (t/m³)

ν = coefficiente di Poisson

L'indagine ha contribuito a definire le caratteristiche elastiche delle formazioni geologiche presenti, evidenziando la presenza di materiale incoerente e sciolto, in superficie, e di materiale via via più consistente in profondità.

Sotto la formazione incoerente troviamo limo argilloso - sabbioso consistente.

Dai risultati dell'indagine sismica è possibile determinare il valore del $V_{s,eq}$ attraverso la relazione:

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

Dove:

Intervento: verifica dei parametri meccanici del terreno di fondazione.

Luogo: ponte tubo Sx Bradano in attraversamento della Lama di Laterza (TA)

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 V_S non inferiore a 800 m/s.

$V_{s,eq} = 397 \text{ m/s}$

Pertanto, ai fini dell'azione sismica di progetto, nell'area di indagine, la categoria di suolo di fondazione rientra nella Categoria **B** di suolo di fondazione, avendo valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s ("Norme Tecniche per le costruzioni", approvate con D.M. 14/01/2008 e **Decreto 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"**).

Per quanto riguarda l'*Amplificazione topografica*, si utilizza il valore del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI (*Norme Tecniche per le Costruzioni*), in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera con T_1 pari a $S_T = 1,0$.

Tutte le ulteriori informazioni sugli spessori dei sismostrati, sui valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio e sulle caratteristiche elastiche dei mezzi indagati, sono riportate nelle tabelle dei parametri sismici e meccanici (tab. P1) e nella sezione sismostratigrafica (fig. 3.1).

Massafra, lì 25/05/2018

Il tecnico



L.P.N.D. TRAMONTE
Il Tecnico di 2° Livello
Dott. Antonio Tramonte

LABORATORIO PROVE NON DISTRUTTIVE

dott. Antonio Tramonte

Via Vittorio Veneto n. 134, 74016 Massafra (TA)

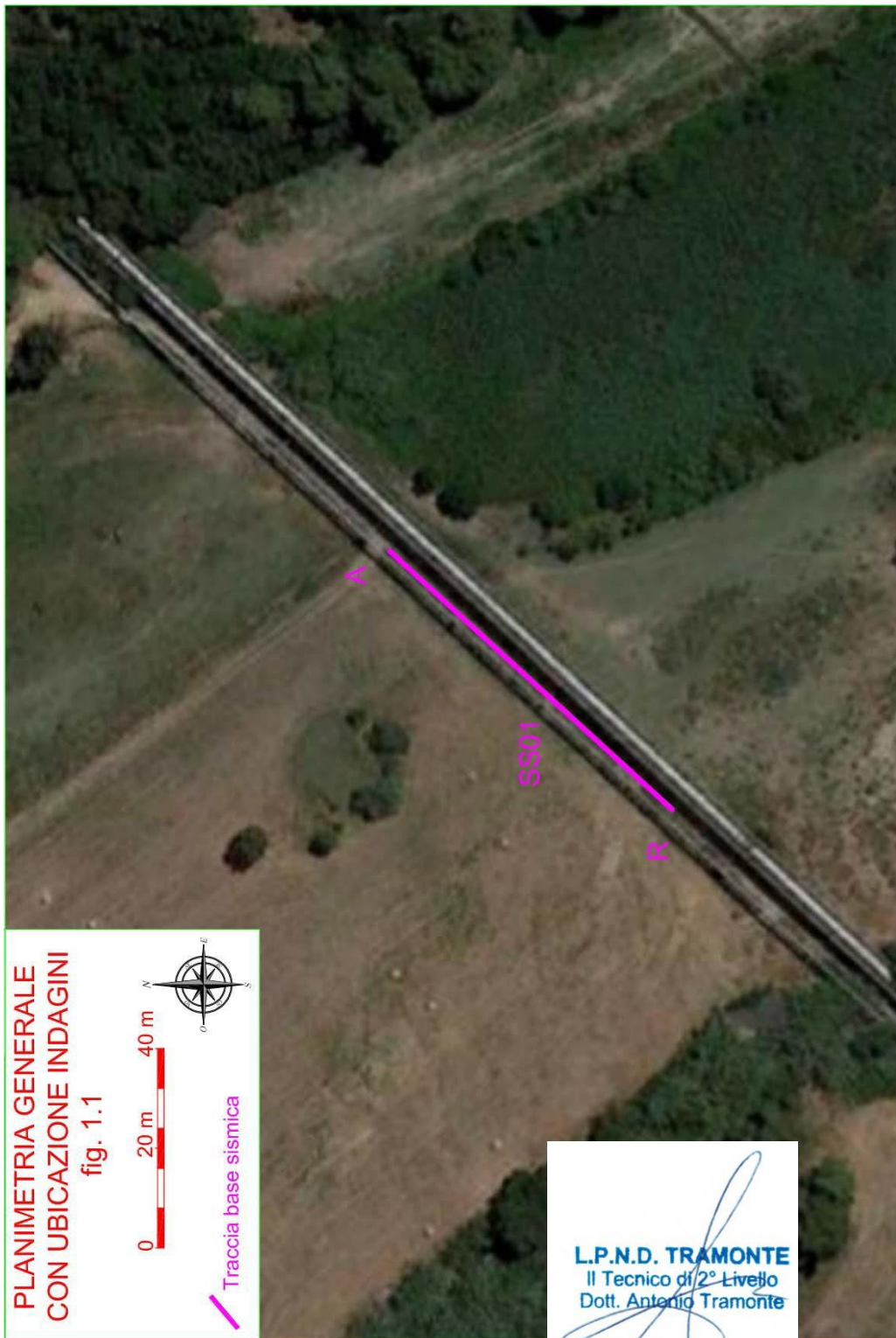
Tel/Fax: 0999677535 cell: 3496103296 e-mail: info@lpndtramonte.it



BUREAU
VERITAS
ISO 9712



UNI ISO 9712





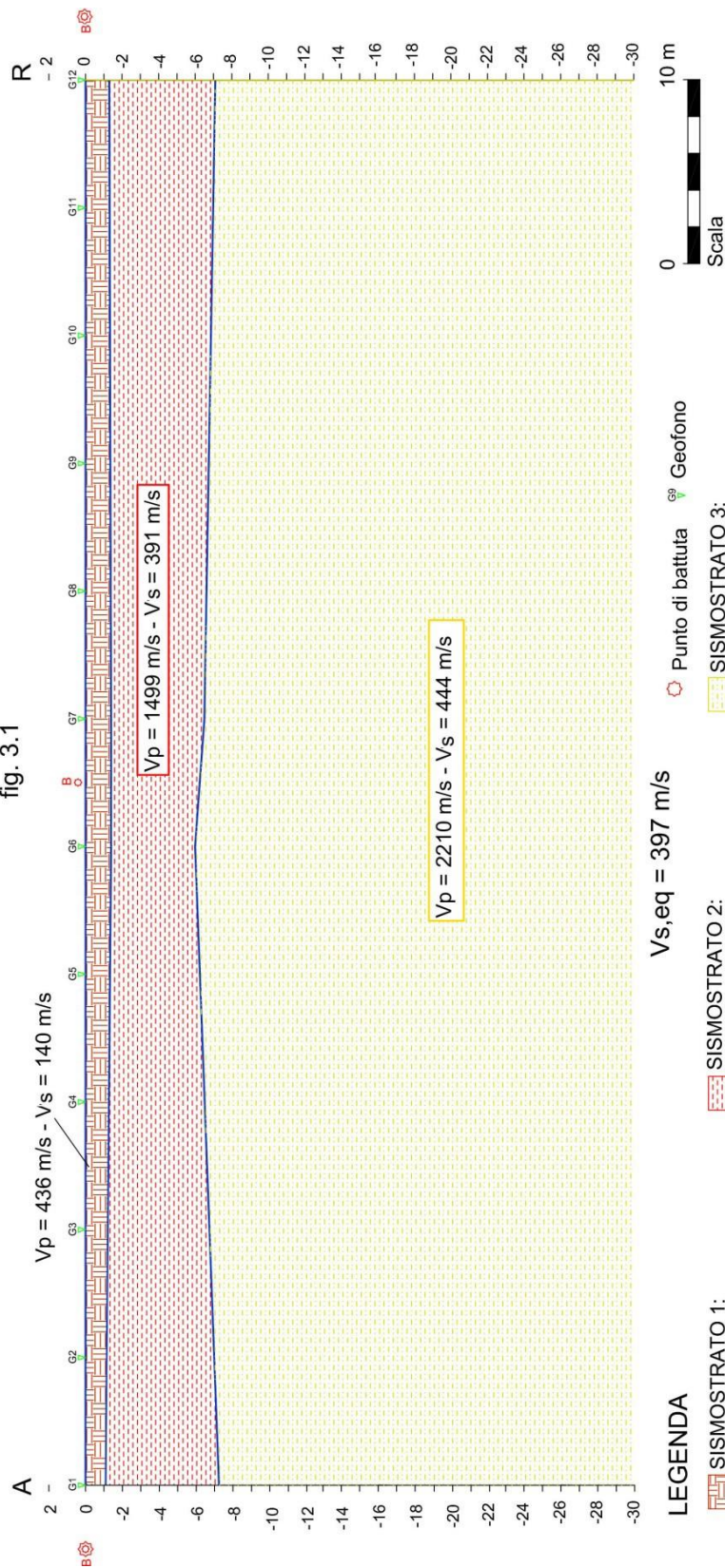
BUREAU
VERITAS
1828



UNI ISO 9712

BASE SISMICA SS01 - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

fig. 3.1



- LEGENDA**
- SISMOSTRATO 1:
Depositi fluviali superficiali costituiti da sabbie e limi con ciottoli.
 - SISMOSTRATO 2:
Limo argilloso - sabbioso mediamente consistente con lenti sabbiose.
 - SISMOSTRATO 3:
Limo argilloso - sabbioso consistente.
 - Geofono
 - Punto di battuta
 - $V_{s,eq} = 397 \text{ m/s}$

L.P.N.D. TRAMONTE
Il Tecnico di 2° Livello
Dott. Antonio Tramonte

CALCOLO SPESSORE ORIZZONTI SISMICI-Metodo delle "intercette" Sondaggio Sismico a rifrazione SS01

Velocità		Cent. Andata		Cent. Ritorno		Ritorno		Velocità media	
		V1:	V2:	V1:	V2:	V1:	V2:	V1:	V2:
V1:	507 m/s	347 m/s	1718 m/s	412 m/s	1867 m/s	479 m/s	1280 m/s	436 m/s	1499 m/s
V2:	1332 m/s	1718 m/s	2123 m/s	1867 m/s	2188 m/s	1280 m/s	2026 m/s	1499 m/s	2210 m/s
V3:	2203 m/s	2123 m/s		2188 m/s		2026 m/s		2210 m/s	

Tempi di intercetta		Cent. Andata		Cent. Ritorno		Ritorno	
		t2:	t3:	t2:	t3:	t2:	t3:
t2:	4,18	8,18	11,45	6,93	10,70	5,18	12,56
t3:	11,82	11,45		10,70		12,56	
t4:	-	-		-		-	

RISULTATI
Spessore orizzonti sismici

Andata	Centrale Andata a m		Centrale Ritorno a m		Ritorno	Z medio
	Z1	Z2	Z1	Z2		
Z1	1,1 m	1,4 m	1,4 m	45,5	1,3 m	1,3 m
Z2	6,2 m	4,6 m	5,1 m		5,8 m	5,4 m
Z3	- m	- m	- m		- m	-

Profondità orizzonti sismici

Andata	Centrale Andata a m		Centrale Ritorno a m		Ritorno	H media
	H1	H2	H1	H2		
H1	1,1 m	1,4 m	1,4 m	45,5	1,3 m	1,3 m
H2	7,3 m	6,0 m	6,5 m		7,1 m	6,7 m
H3	- m	- m	- m		- m	

Tabella parametri sismici e meccanici dei sismostrati

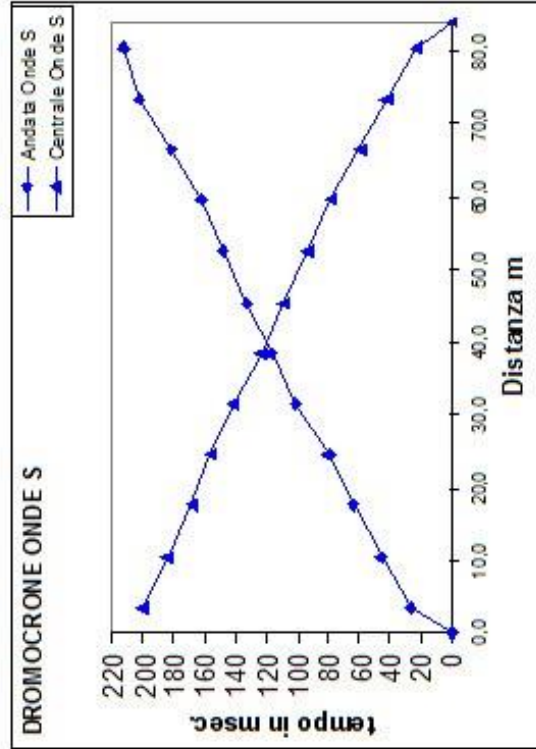
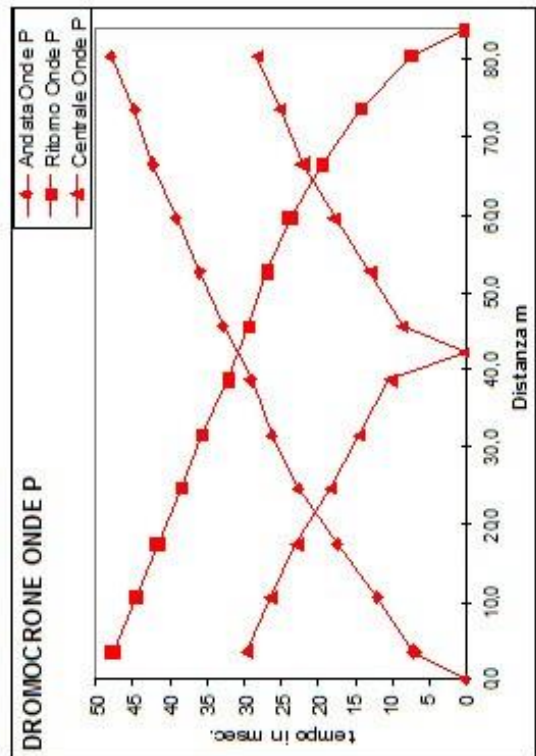
N° orizzonte sismico	Descrizione litologica	Vp m/s	Vs m/s	Mod. di Poisson	Pneumatico	Differenza di densità	Vs,eq %	Vs,eq m/sec	E _d (mod. di Young dinamico) MPa	G (mod. di taglio) MPa	E _s (mod. di Young statico) MPa	Rigidità Sismica m ³ /m ³	Periodo dello strato sec.	Frequenza dello stato hz
1	Depositi fluvisili superficiali costituiti da sabbie e limi con ciottoli	436	140	0,44	1,4	3,11	81	28	3	1974	27	0,04	27	
2	Limo a griloso - sabbioso mediamente consistente con le reti sabbiose	1499	391	0,46	1,9	3,83	938	321	31	7546	18	0,06	18	
3	Limo a griloso - sabbioso consistente	2210	444	0,48	2,1	4,98	1179	398	47	9413	-	-	-	

L.P.N.D. TRAMONTE
Il Tecnico di 2° Livello
Dott. Antonio Tramonte

Sondaggio Sismico a rifrazione SS01

Distanza intergeofonica: m. 7,0
Lunghezza s tendimento: m. 77,0
Offset m. 3,5

	ONDE P				ONDE S			
	Geofono N°	Time A ms	Time R ms	Geofono N°	Time C ms	Time A ms	Time R ms	
Punto di battuta (A)		0	-			0	-	
	1	6,9	47,8	1	29,6	26,5	200,1	
	2	11,9	44,6	2	26,3	46,2	184,3	
	3	17,4	41,8	3	22,8	64,5	169,1	
	4	24,5	38,4	4	18,3	79,8	156,2	
	5	31,5	35,6	5	14,4	100,6	141,5	
	6	38,5	32,0	6	10,1	117,0	123,5	
	7	45,5	29,2	Battuta (C)	0,0	132,8	109,9	
	8	52,5	26,8	7	8,5	148,5	93,6	
	9	59,5	23,8	8	12,9	162,4	78,4	
	10	66,5	19,3	9	17,8	181,5	59,8	
	11	73,5	14,1	10	22,0	201,8	42,8	
	12	80,5	7,3	11	25,1	212,2	23,7	
Punto di battuta (R)		-	0,0	12	28,3	-	0,0	



Dromocrone Sondaggio Sismico a rifrazione SS01

tab. D1

L.P.N.D. TRAMONTE
 Il Tecnico di 2° Livello
 Dott. Antonio Tramonte

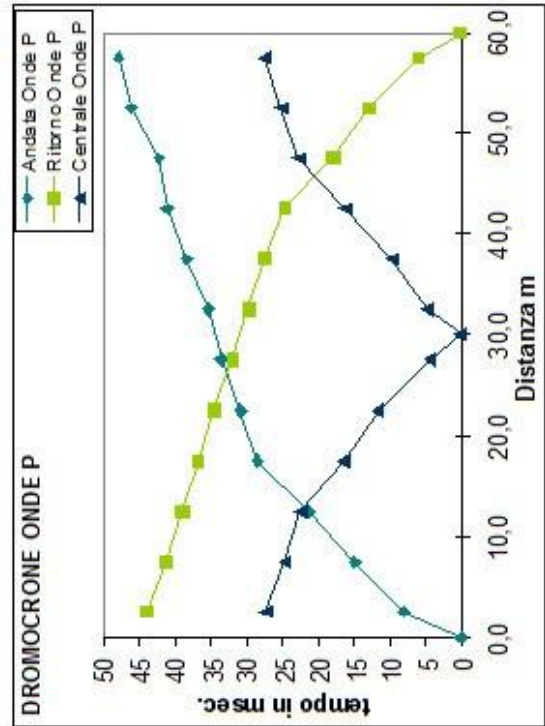
Sondaggio sismico a rifrazione SS01

Distanza intergeofonica: m. 5,0

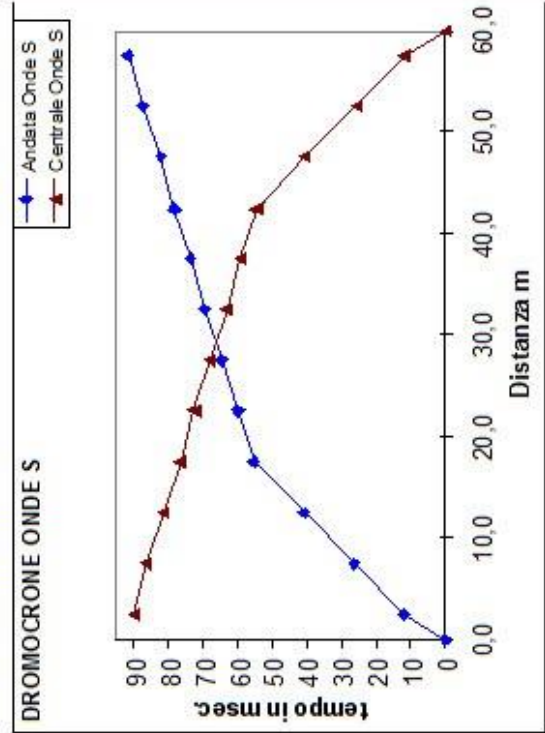
Lunghezza stendimento: m. 55,0

Offset m. 2,50

	ONDEP				ONDE S				
	Geofono N°	Distanza A/R m	Time A ms	Time B ms	Geofono N°	Distanza C ms	Time C ms	Time A ms	Time R ms
Punto di battuta (A)		0,0	0	-		0,00	-	0	-
	1	2,50	8,0	44,0	1	2,50	27,4	12,1	90,4
	2	7,50	14,9	41,3	2	7,50	24,8	26,6	86,8
	3	12,50	21,4	39,1	3	12,50	22,6	41,3	81,9
	4	17,50	28,5	36,8	4	17,50	16,4	56,6	77,0
	5	22,50	30,8	34,6	5	22,50	11,6	60,0	72,9
	6	27,50	33,5	32,0	6	27,50	4,4	64,9	68,3
	7	32,50	35,3	29,8	Battuta (C)	30,00	0,0	69,8	63,4
	8	37,50	38,4	27,5	7	32,50	4,8	74,0	59,4
	9	42,50	41,1	24,8	8	37,50	9,8	78,6	54,8
	10	47,50	42,4	18,0	9	42,50	16,3	82,6	40,9
	11	52,50	46,1	12,9	10	47,50	22,9	87,8	26,1
	12	57,50	47,8	6,0	11	52,50	25,3	92,1	11,9
Punto di battuta (R)		60,00	-	0,0	12	57,50	27,5	-	0,0



Dromocrone Sondaggio Sismico a rifrazione SS01



Tab. D'

Sondaggio SS01 vista verso Nord-Est



Sondaggio SS01 vista verso Sud-Ovest



L.P.N.D. TRAMONTE
Il Tecnico di 2° Livello
Dott. Antonio Tramonte



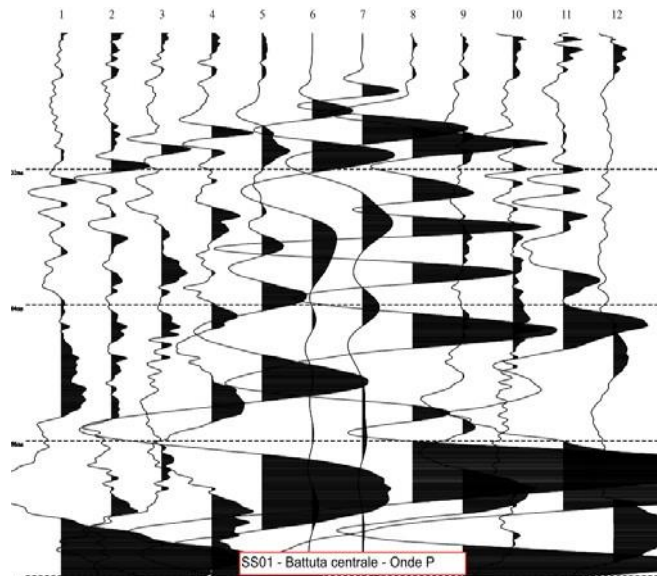
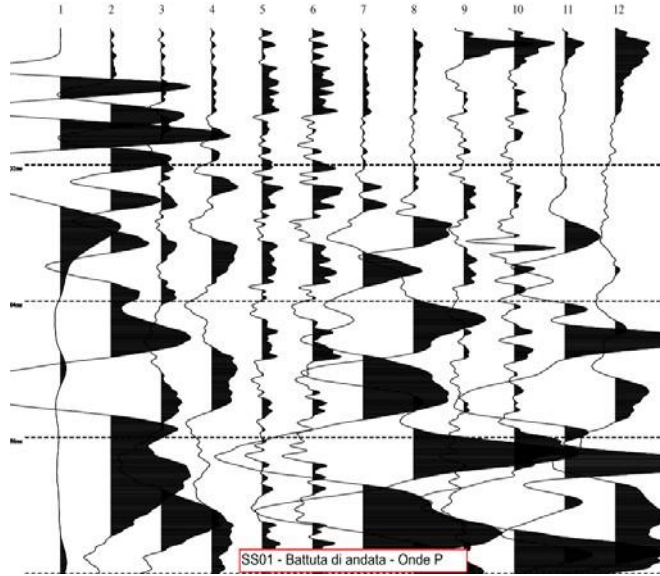


BUREAU
VERITAS
ISO 9712



UNI ISO 9712

SISMOGRAMMI



L.P.N.D. TRAMONTE
Il Tecnico di 2° Livello
Dott. Antonio Tramonte





BUREAU
VERITAS
ISO 9712



UNI ISO 9712

L.P.N.D. TRAMONTE
Il Tecnico di 2° Livello
Dott. Antonio Tramonte

