AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO CENTRALE

PORTO DI ANCONA

Realizzazione di nuova pavimentazione all'interno del padiglione lato nord presso il complesso immobiliare già proprietà "Tubimar Ancona S.p.a." nel porto di Ancona

N

PROGETTO ESECUTIVO

DOC.		SCALA:
1/bis	RELAZIONE GEOLOGICA	= = =

PROGETTISTI
Geom. Luca Sterlacchini
Ing. Sirio Pinzaia (dimensionamento pavimentazione)

COLLABORATORI
Ing. Laura Rotoloni
Ing. Maria Letizia Vecchiotti

COORD. PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Luca Sterlacchini

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Geom. Marco Brugiapaglia

Ancona, giugno 2017

Geol. Simone Baldi Geologia Idrogeologia Geotecnica

COMUNE DI ANCONA

PROVINCIA DI ANCONA

Committente: AUTORITA' PORTUALE DI ANCONA

ADEGUAMENTO DI UNA PORZIONE LATO SUD-OVEST DEL PADIGLIONE GIÀ PROPRIETÀ "TUBIMAR ANCONA SPA" AI FINI DELL'ALLESTIMENTO DEI PRESIDI OPERATIVI PER I CONTROLLI SANITARI DI FRONTIERA SULLA MERCE IN IMPORTAZIONE

INDAGINE GEOLOGICA - SISMICA

DICEMBRE 2014

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Simone BALDI
Geologo Specialista
N. 616
ALBO SEZIONE A

Via Risorgimento n. 37 60030 Santa Maria Nuova (AN)
email: baldisimone69@gmail.com – tel. 3807436325

Studio di Geologia
Dott. Geol. Simone Baldi

INDICE

ADEGUAMENTO DI UNA PORZIONE LATO SUD-OVEST DEL PADIGLIONE GIÀ PROPRIETÀ "TUBIMAR ANCONA SPA" AI FINI DELL'ALLESTIMENTO DEI PRESIDI OPERATIVI PER I CONTROLLI SANITARI DI FRONTIERA SULLA MERCE IN IMPORTAZIONE
INDAGINE GEOLOGICA - SISMICA

1 PREMESSA:

In seguito all'incarico ricevuto dall'Autorità Portuale di Ancona è stata effettuata un'indagine geologica sui terreni interessati dall'intervento in oggetto.

Lo studio sull'area è stato finalizzato:

- **alla determinazione della successione litostratigrafica e delle proprietà meccaniche dei terreni;**
- **alla parametrizzazione geomeccanica dei terreni necessaria per la scelta e il dimensionamento delle opere fondali.**

L'indagine in sito è stata effettuata mediante l'esecuzione di n. 2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo con carotiere diam. 101 mm. con sonda carrocingolata HYDRA JOY 3, di n. 1 prospezione sismica tipo MASW e n. 1 HVSR necessarie per la caratterizzazione sismica del sito oggetto di studio ai sensi del DM 14-01-2008 e utili per la ricostruzione litostratigrafica del sito e nell'esecuzione di n. 2 trincee esplorative in aderenza alle attuali fondazioni del manufatto al fine di verificarne la tipologia fondale.

2 STRATIGRAFIA-GEOLOGIA-IDROGEOLOGIA-IDROLOGIA

L'area oggetto d'intervento è situata al'interno dell'area portuale di Ancona, all'interno di una porzione di stabilimento di proprietà Tubimar Ancona S.P.A., ad un'altitudine di circa 3.00 mt. s.l.m. in un'area di densamente urbanizzata.

Come già anticipato sopra, il complesso oggetto d'intervento si trova all'interno dell'area portuale di Ancona, in un'area densamente urbanizzata dove i tratti morfologici originari non sono più visibili a causa di massicci interventi antropici, ma comunque completamente pianeggiante. Le cartografie tematiche disponibili indicano che l'area non è soggetta a movimenti di tipo gravitativo e si presenta di conseguenza perfettamente stabile. lo studio della cartografia relativa al Piano dell'Assetto Idrogeologico Regionale indica poi che la zona non risulta interessata da situazioni dipendenti da RISCHIO IDROGEOLOGICO (tav. 1).

Geologicamente l'area è caratterizzata dalla presenza dei terreni della formazione geologica in posto riferibile al Pleistocene e formata da argille, argille marnose con intercalati strati di sabbia talora cementata di spessori variabili, preceduta in superficie da terreni di riporto di spessore varibile ma comunque consistente e da depositi di spiaggia.

Nell'area non sono presenti aste del reticolo idrografico minore ed il deflusso delle acque meteoriche viene convogliato con apposite canalette di scarico alla fognatura pubblica.

I sondaggi eseguiti hanno evidenziato la presenza della falda a profondità di circa 6.00 mt. dal p. c. di riferimento prendendo come riferimento il piano di esecuzione dei sondaggi. Trattasi di una falda in pressione poiché le misure eseguite nei fori di sondaggio con freatimetro indicano una risalità della superficie piezometrica sino a profondità di circa 2.80 mt. dal p. c..

In particolare, la situazione stratigrafica individuata dall'indagine geognostica eseguita in sito risulta così schematizzata:

SONDAGGIO S. S. 1 – S. S. 2

⇒ **a: dal piano campagna alla profondità di 0.60 mt. PAVIMENTO INDUSTRIALE PIU' SOTTOFONDO REALIZZATO CON MATERIALE TIPO GHIAIETTO DI CAVA**

⇒ **b: da 0.60 mt. a 6.00 mt (sondaggio S. S. 1) – 5.00 mt. (sondaggio S. S. 2) RIPORTO COSTITUITO DA LIMI ARGILLOSI LIMI SABBIOSI CON ALL'INTERNO GHIAIE, TERRENI SCIOLTI E PIETRAME**

⇒ **c: da 6.00 mt (sondaggio S. S. 1) – 5.00 mt. (sondaggio S. S. 2)a 21.00 mt. (sondaggio S. S. 1) 21.50 mt. (sondaggio S. S. 2) SABBIE DA MEDIAMENTE ADDENSATE AD ADDENSATE DI COLORE GRIGIO PLUMBEO (DEPOSITI DI SPIAGGIA)**

⇒ **d: da 21.00 mt. (sondaggio S. S. 1) 21.50 mt. (sondaggio S. S. 2) a 24.50 mt. (sondaggio S. S. 1 – S. S. 2) LIMI E LIMI ARGILLOSI CON TORBA PUNTIFORME (ELUVIO – COLLUVIONI)**

⇒ **e: da 24.50 mt. (sondaggio S. S. 1 – S. S. 2) fine sondaggi (27.00 mt) ARGILLE ARGILLE LIMOSE DI COLORE NOCCIOLA - GRIGIO BLU (FORMAZIONE PLIOCENICA)**

TRINCEE ESPLORATIVE

Gli scavi (T. E. 1-2) eseguiti indicano come le attuali fondazioni dell'edificio siano a plinti su pali di diam. 40 cm (vedi tav. 5 in allegato).

INDAGINE GEOFISICA TIPO MASW.

L'indagine in questione pur non dando riferimenti assoluti in termini di sequenza litostratigrafica, da indicazioni sulla tipologia di terreno attraversato sulla base della velocità registrate delle onde S. In tal senso è possibile desumere che nella zona dove è stata eseguita tale prova la formazione geologica in posto si ritrova a profondità di circa 21.00 mt. dal p. c. con velocità media delle onde S di circa 400 m/s, velocità tipica dei terreni dellla formazione Pleistocenica a composizione argillosa-marnosa presenti nell'area. Tale velocità tende poi ad aumentare con la profondità per l'aumentare della densità dei terreni.

3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Si riportano di seguito nella tabella (1) i parametri geotecnici che caratterizzano le proprietà fisico-meccaniche dei terreni ricavati dale prove eseguite sulle carote di terreno estratte dai sondaggi con strumentazione di campagna (penetrometro e scissometro tascabile) riferiti: ai terreni dei litotipi "c-d-e" precedentemente descritti..

Tab.1

Litologia	γ *g/cmc*	Cu *Kg/cmq*	Coesione *Kg/cmq*	ϕ *Angolo di attrito*	Ed – E' *Kg/cm²*
c	1.90-2.00	---------	---------	28-32	100-150
d	1.80-1.90	0.80-1.20	0.01-0.05	21-24	80-120
e	1.90-2.00	1.40-2.00	0.10-0.15	22-25	130-180

Legenda:

Y: Peso Volume

Cu: Coesione non drenata

C: Coesione

ϕ: angolo di attrito

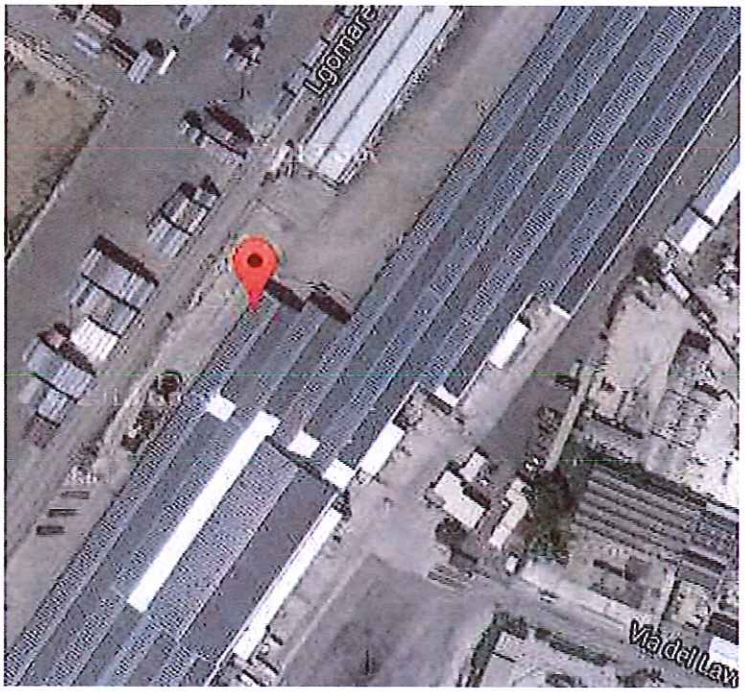
Ed – E': modulo edometrico -modulo di deformazione drenato

4 VERIFICHE DI STABILITA'

L'area d'intervento è situata in un'area densamente urbanizzata e completamente pianeggiante dove non sussistono situazioni di rischio legati all'instabilità dei terreni. Si ritiene pertanto che l'intervento in oggetto non modifichi l'attuale stabilità dell'area e di conseguenza non necessario ricorrere a metodi numerici per la verifica della stessa.

5 PARAMETRI SISMICI

Per il sito oggetto della presente indagine e per l'opera in progetto si sono definite le condizioni di seguito riportate determinate con GEOSTRU PS.



LE COORDINATE ESPRESSE SONO IN ED50

Sito in esame.
latitudine: 43,616365 [°]
longitudine: 13,496968 [°]
Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Vita nominale: 50 [anni]
Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	20757	43,634960	13,489970	2143,0
Sito 2	20758	43,634940	13,559040	5406,3
Sito 3	20980	43,584940	13,559000	6096,0
Sito 4	20979	43,584960	13,489960	3537,4

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,042	2,458	0,277
Danno (SLD)	63	50	0,056	2,561	0,276
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,174	2,454	0,295
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,228	2,487	0,308

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,600	1,000	0,013	0,006	0,623	0,200
SLD	1,500	1,610	1,000	0,017	0,008	0,830	0,200
SLV	1,440	1,570	1,000	0,060	0,030	2,453	0,240
SLC	1,360	1,550	1,000	0,087	0,043	3,041	0,280

6 CRITERI COSTRUTTIVI - CONCLUSIONI

Valutata la stratigrafia e le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi presenti in sito dedotte dall'indagine geognostica eseguita e viste le opere in progetto, si consiglia di distribuire i carichi derivanti dalla realizzazione dell'intervento su fondazioni profonde tipo palo trivellato, in grado di bypassare i terreni di riporto (litotipo "b" del presente studio) con profondità d'imposta a discrezione dell'Ing. progettista della stuttura dopo un'attenta valutazione dei carichi e relativi cedimenti.

I parametri geotecnici necessari al tecnico progettista per il calcolo e il dimensionamento delle opere fondali e dei relativi cedimenti sono riportati nelle Tab.1.

Visti i risultati dell'indagine geofisica eseguite nel sito oggetto di studio e le indicazioni fornite dal "D. M. 14/01/2008",: viene di seguito riportato il tipo di profilo stratigrafico ottenuto considerando il valore di Vs30 misurato e la categoria topografica dell'area di intervento come specificato nel cap. 3 par. 3.2.2 del sopraccitato D. M.,:

- categoria di sottosuolo dell'area:
  Vs30= 269 m/s categoria C (Vs30 =180 m/s÷360 m/s)
- Considerate le condizione topografiche dell'area di studio, si può assumere come categoria topografica dell'area di intervento T1 con S_T (coefficiente topografico)= 1,0.

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30°$

Santa Maria Nuova, 23 Dicembre 2013

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Foto n. 1: trincea esplorativa T. E. 1

Foto n. 3: palo di fondazione trincea esplorativa T. E. 1

Foto n. 3: trincea esplorativa T. E. 2

Foto n. 4: palo di fondazione trincea esplorativa T. E. 2

Foto n. 5: esecuzione trincea esplorativa T. E. 1

Foto n. 6: esecuzione trincea esplorativa T. E. 2

Foto n. 7: esecuzione sondaggi

Foto n. 8: sondaggio S. S. 1 mt. 0.00-5.00

Foto n. 9: sondaggio S. S. 1 mt. 5.00-10.00

Foto n. 10: sondaggio S. S. 1 mt. 10.00-15.00

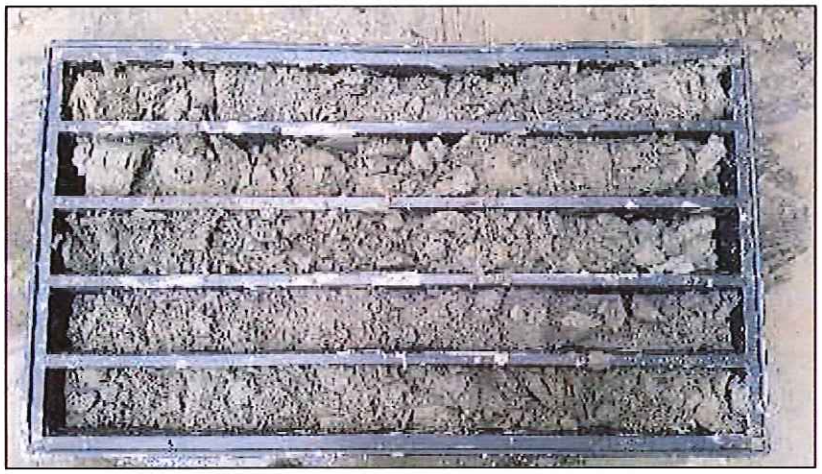


Foto n. 11: sondaggio S. S. 1 mt. 15.00-20.00

Foto n. 12: sondaggio S. S. 1 mt. 20.00-25.00

Foto n. 13: sondaggio S. S. 1 mt. 25.00-30.00

Foto n. 14: sondaggio S. S. 2 mt. 0.00-5.00

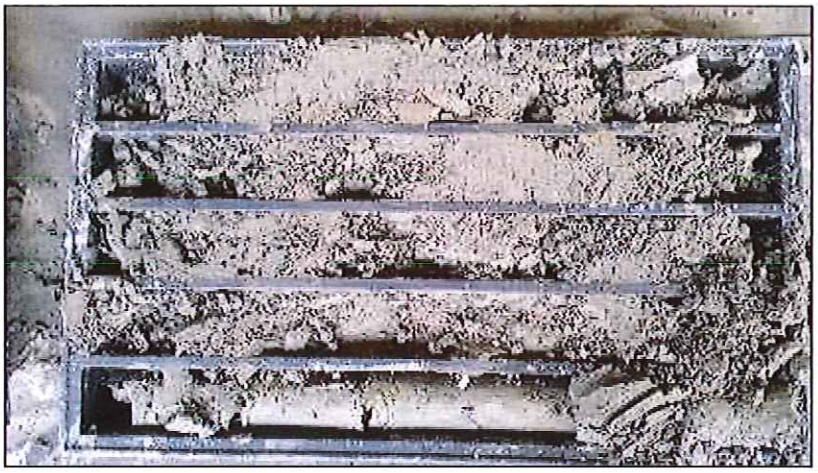


Foto n. 15: sondaggio S. S. 2 mt. 5.00-10.00

Foto n. 16: sondaggio S. S. 2 mt. 10.00-15.00

Foto n. 17: sondaggio S. S. 2 mt. 15.00-20.00

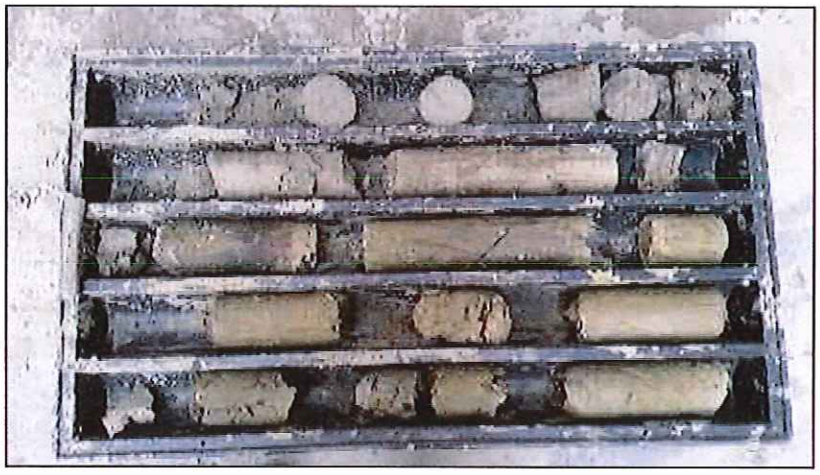


Foto n. 18: sondaggio S. S. 2 mt. 20.00-25.00

Foto n. 19: sondaggio S. S. 2 mt. 25.00-30.00

MIRIAM S.n.c. di De Angelis Valerio & C.
Via San Francesco n. 1 - 61030 Serrungarina (PU)

Committente:
Autorità Portuale Ancona

SONDAGGIO N. 1

località: Ancona - Ex Tubimar data:14-11-2014

Colonna stratigrafica	Profondità dal p.c.(mt.)	Profondità parziale (mt.)	Descrizione litologica	Classificazione Geologica	Cu T/mq	Pocket pen. Kg/cmq	S.P.T.	CAMPIONE
	0.70	0.70	pavimento industriale (12 cm.) con sottofondo realizzato con ghiaia	massicciata				
	1, 2, 3, 4, 5, 6	5.30	**limi argillosi limi sabbiosi con all'interno ghiaie, terreni sciolti e pietrame**	riporto				
	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	15.00	**sabbie da mediamente addensate ad addensate di colore grigio plumbeo**	depositi di spiaggia				
	22, 23, 24	3.50	**limi e limi argillosi con torba puntiforme**	eluvio - colluvioni	8-10 8-12	2-3 2-3		
	24.50, 25, 26, 27	2.50	**argille e argille limose di colore nocciola - grigio blu**	Formazione	14-16 18-20	3-4 4-5		

Misura della falda idrica	Infiltrazioni idriche	
quota di rinvenimento dal p.c. -2.80 mt.	quota di rinvenimento dal p.c -6.00	sistema di perforazione: rotazione strumentazione: carotaggio continuo diam. 101 mm.

MIRIAM S.n.c. di De Angelis Valerio & C.
Via San Francesco n. 1 - 61030 Serrungarina (PU)

Committente:
Autorità Portuale Ancona

SONDAGGIO N. 2

località: Ancona - Ex Tubimar data:16-11-2014

Colonna stratigrafica	Profondità dal p.c.(mt.)	Profondità parziale (mt.)	Descrizione litologica	Classificazione Geologica	Cu T/mq	Pocket pen. Kg/cmq	S.P.T.	CAMPIONE
	0.70	0.70	pavimento industriale (12 cm.) con sottofondo realizzato con ghiaia	massicciata				
	1, 2, 3, 4, 5	5.50	**limi argillosi limi sabbiosi con all'interno ghiaie, terreni sciolti e pietrame**	riporto				
	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	16.50	**sabbie da mediamente addensate ad addensate di colore grigio plumbeo**	depositi di spiaggia				
	21.50, 22, 23, 24	3.00	**limi e limi argillosi con torba puntiforme**	eluvio - colluvioni	8-10 8-12	2-3 2-3		
	24.50, 25, 26, 27	2.50	**argille e argille limose di colore nocciola - grigio blu**	Formazione	14-16 18-20	3-4 4-5		

Misura della falda idrica	Infiltrazioni idriche	
quota di rinvenimento dal p.c. -2.80 mt.	quota di rinvenimento dal p.c 6.00	sistema di perforazione: rotazione strumentazione: carotaggio continuo diam. 101 mm.

GeCO di Curatolo A. e Gaggiotti M. s.n.c.
Via Solva, 132 - 60037 Monte S.Vito (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422
Tel./Fax +39 071 9989975
curatolo.angelo@gecosnc.com - cell. 328.02.82.743
gaggiotti.marco@gecosnc.com - cell. 328.20.40.857

INDAGINE GEOFISICA AD INTEGRAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA ESEGUITA PER L'INTERVENTO DI " ADEGUAMENTO DI UNA PORZIONE LATO SUD-OVEST DEL PADIGLIONE GIÀ PROPRIETÀ "TUBIMAR ANCONA SPA" AI FINI DELL'ALLESTIMENTO DEI PRESIDI OPERATIVI PER I CONTROLLI SANITARI DI FRONTIERA SULLA MERCE IN IMPORTAZIONE"

Oggetto: Indagini geofisica con tecnica *MASW*.

Committente: Dott. Geol. Simone Baldi

Commessa: 260-14

Monte San Vito, lì 17 Novembre 2014

INDICE

TAVOLE

1. PREMESSA

Su incarico e per conto dello Studio Geologico del Dott. Simone Baldi è stata eseguita in data 15 Ottobre 2014, una indagine geofisica mediante il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW, al Porto presso il Comune di Ancona (AN). L'utilizzo di tale metodologia ha permesso di ricavare le velocità delle onde di taglio S, le quali sono state utilizzate per il calcolo del valore del parametro VS30, necessario per la definizione della categoria di suolo di fondazione (Nuove NTC -D.M. 14 gennaio 2008 s.m.i.).

2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito è stata eseguita un'indagine di sismica superficiale mediante il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie(Rayleigh) con tecnica MASW.

2.1. Strumentazione utilizzata

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata è costituita da:

- un sistema di energizzazione per le onde P: la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente verticalmente su piastra circolare in acciaio del diametro di 25 cm posta direttamente sul p.c. per la generazione prevalentemente di onde P e secondariamente di onde SV, in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali;
- un sistema di ricezione: costituito da 24 geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa (peso della massa 12.2 gr) con frequenza propria 4.5 Hz (Masw), ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali prodotte da una specifica sorgente;
- sistema di acquisizione dati: Sismografo Geometrix ES-2401 con memoria dinamica a 12 bit composto da 12 dataloggers a 2 canali ciascuno per un totale di 24 canali, n° 2 cavi sismici telemetrici di 60 m ciascuno, il sistema è in grado di registrare su memoria il segnale proveniente da ciascun canale dal sistema di ricezione;
- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la mazza colpisce la base di battuta (piastra metallica), consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

2.2. *Indagine MASW: metodologia ed acquisizione*

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio VS, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

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 superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 2-100Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa tra i 10m ed i 50m, in funzione della rigidezza del suolo e delle caratteristiche della sorgente e presenta una maggiore affidabilità per profondità di circa 20m. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S. I vantaggi della tecnica M.A.S.W. possono essere così riassunti:

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

Schematicamente il processo di analisi è il seguente:

- Creazione dello spettro FK;
- Ricerca del miglior fitting fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica;
- Profilo di velocità delle onde s.

I limiti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali ed omogenei, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata sia dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°. Nell'area indagata le condizioni sopra riportate sono quasi del tutto rispettate. Si rammenta in ogni caso che la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con un margine di incertezza, insita proprio nei metodi geofisici, che si aggira generalmente attorno al 10-20 %.

La "copertura" dei tiri sulla base sismica è stata tale da consentire una corretta e dettagliata ricostruzione del campo di velocità locale fino alla profondità stabilita dall'indagine. L'elaborazione è stata eseguita tramite il software MASW (Roma, 2007). L'acquisizione è stata eseguita posizionando i 24 geofoni da 4.5 Hz, secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

Lunghezza stendimento ricevitori: 46 m; n. geofoni: 24; distanza intergeofonica: 2m

n. punti di energizzazione: 6; offset sorgenti: 2 m, 4m e 8m; durata acquisizione: 1024 ms e 2048ms; intervallo di campionamento: 0.5 ms 1 ms

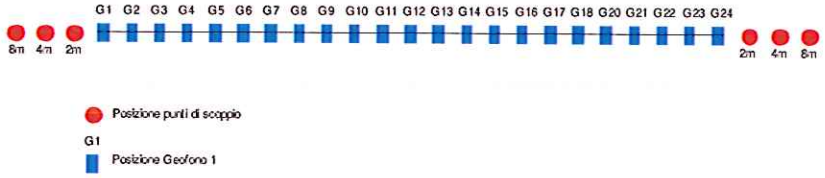


Fig. 1: Geometria di acquisizione ed ubicazione punti di energizzazione.

3. INTERPRETAZIONE E RISULTATI

Numero di ricevitori 24
Numero di campioni temporali..... 1024
Passo temporale di acquisizione 0,5ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi..... 24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 1024ms
Offset..... 8m

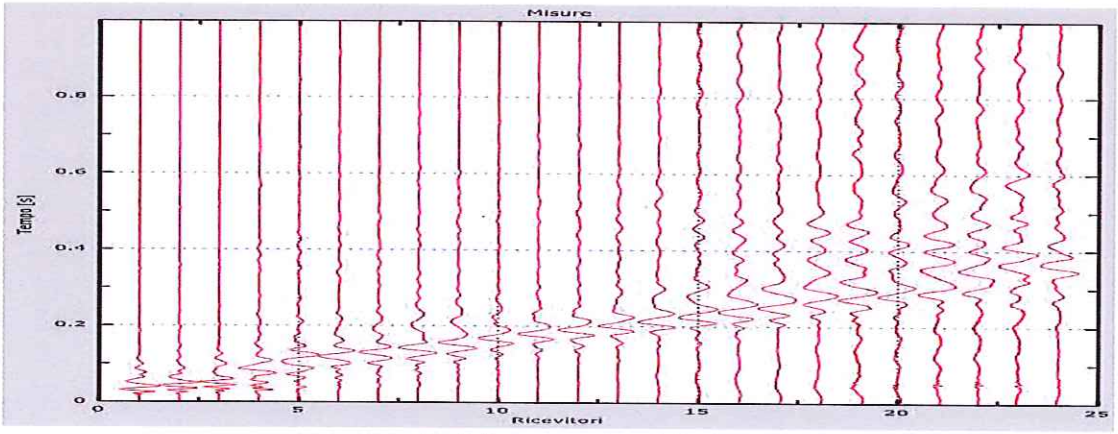


Fig2:Tracce sperimentali

3.1. Risultati delle analisi

Frequenza finale..... 45Hz
Frequenza iniziale..... 02Hz

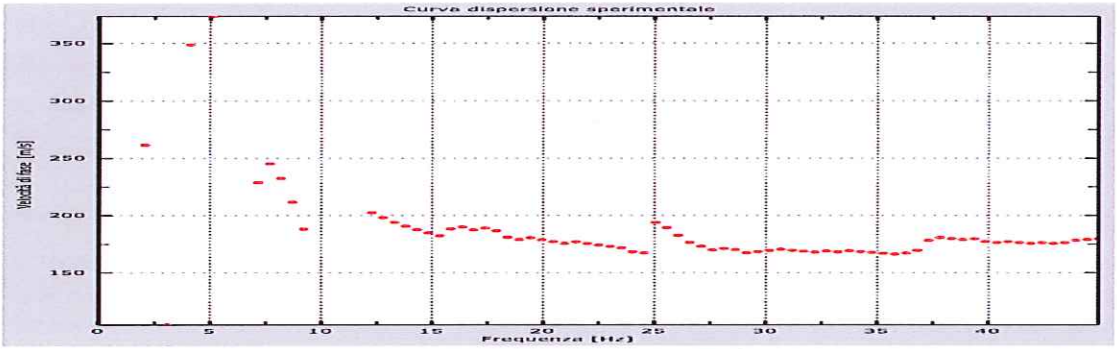


Fig.3: Curva dispersione sperimentale

3.2. Curva di dispersione

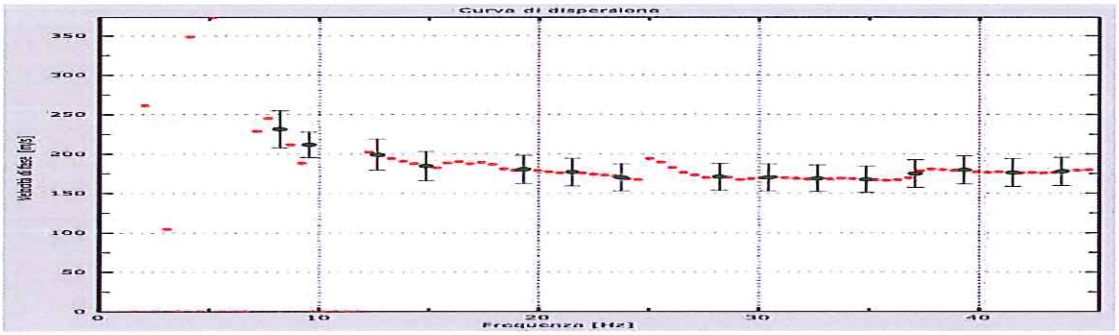


Fig.4: Curva di dispersione.

3.3 Profilo in sito

Numero di strati 7
Numero modi 5
Numero iterazioni 5
Errore tra curva e curva sperimentale [%] 04

Strato 1

h [m] 2
z [m] ..... -2
Vp [m/s] 322.53
Vs min [m/s] 98.76
Vs max [m/s] 395.03
Vs fin.[m/s] **197.510**

Strato 2

h [m] 3
z [m] ..... -5
Vp [m/s] 321.03
Vs min [m/s] 98.30
Vs max [m/s] 393.18
Vs fin.[m/s] **196.590**

Strato 3

h [m] 3
z [m] ..... -8
Vp [m/s] 361.43
Vs min [m/s] 110.67
Vs max [m/s] 442.66
Vs fin.[m/s] **221.330**

Strato 4

h [m] 4
z [m] ..... -12
Vp [m/s] 384.21
Vs min [m/s] 117.64
Vs max [m/s] 470.55
Vs fin.[m/s] **235.280**

Strato 5

h [m] 4
z [m] ..... -16
Vp [m/s] 419.88
Vs min [m/s] 128.56
Vs max [m/s] 514.25
Vs fin.[m/s] **257.120**

Strato 6

h [m] 5
z [m] ..... -21
Vp [m/s] 468.86
Vs min [m/s] 128.56
Vs max [m/s] 430.680
Vs fin.[m/s] **287.120**

Strato 7

h [m] 9
z [m] ..... -30
Vp [m/s] 650.13
Vs min [m/s] 128.56
Vs max [m/s] 597.180
Vs fin.[m/s] **398.120**

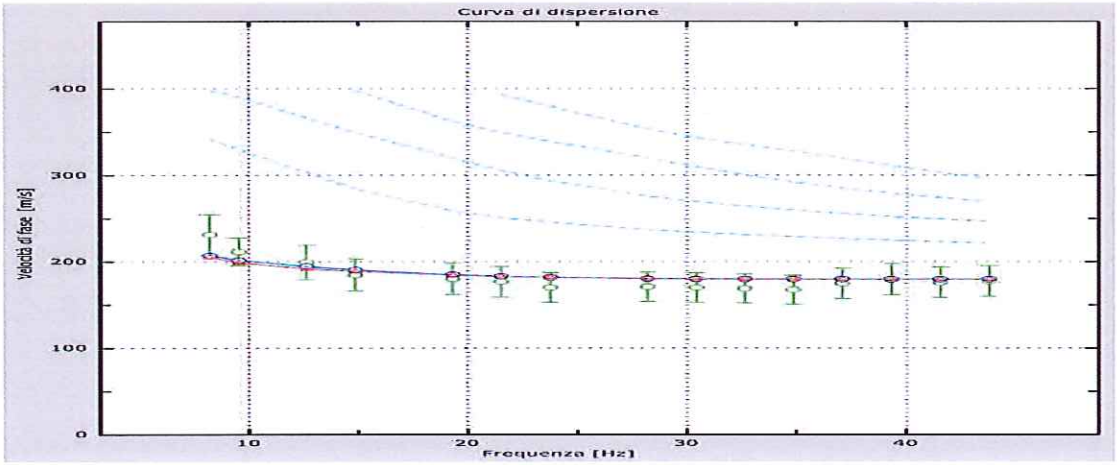


Fig.5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigth (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

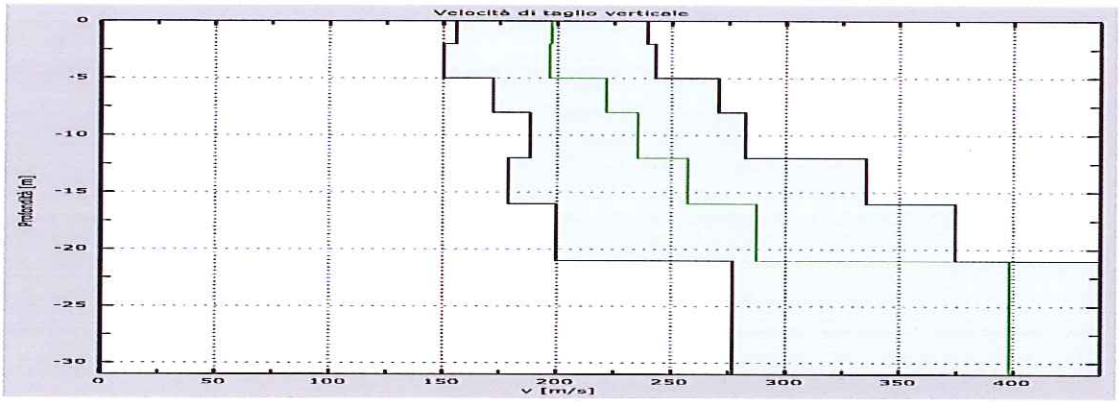


Fig.6: Velocità (Verde)

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Tale indagine, scaturita da un'analisi comparativa su tutte le soluzioni disponibili, ha permesso di calcolare la velocità in Vs compresa nei primi 30,00 metri di profondità:

V_{S30} = 269 m/sec.

- valore del parametro Vs30 come previsto dalle Nuove NTC -D.M. 14 gennaio 2008 s.m.i..
- La velocità delle onde "Vs30" è stata calcolata dall'attuale piano campagna, non conoscendo la profondità esatta del piano di posa delle fondazioni.
- Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera.

CATEGORIA C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

Monte San Vito, li 17 Novembre 2014

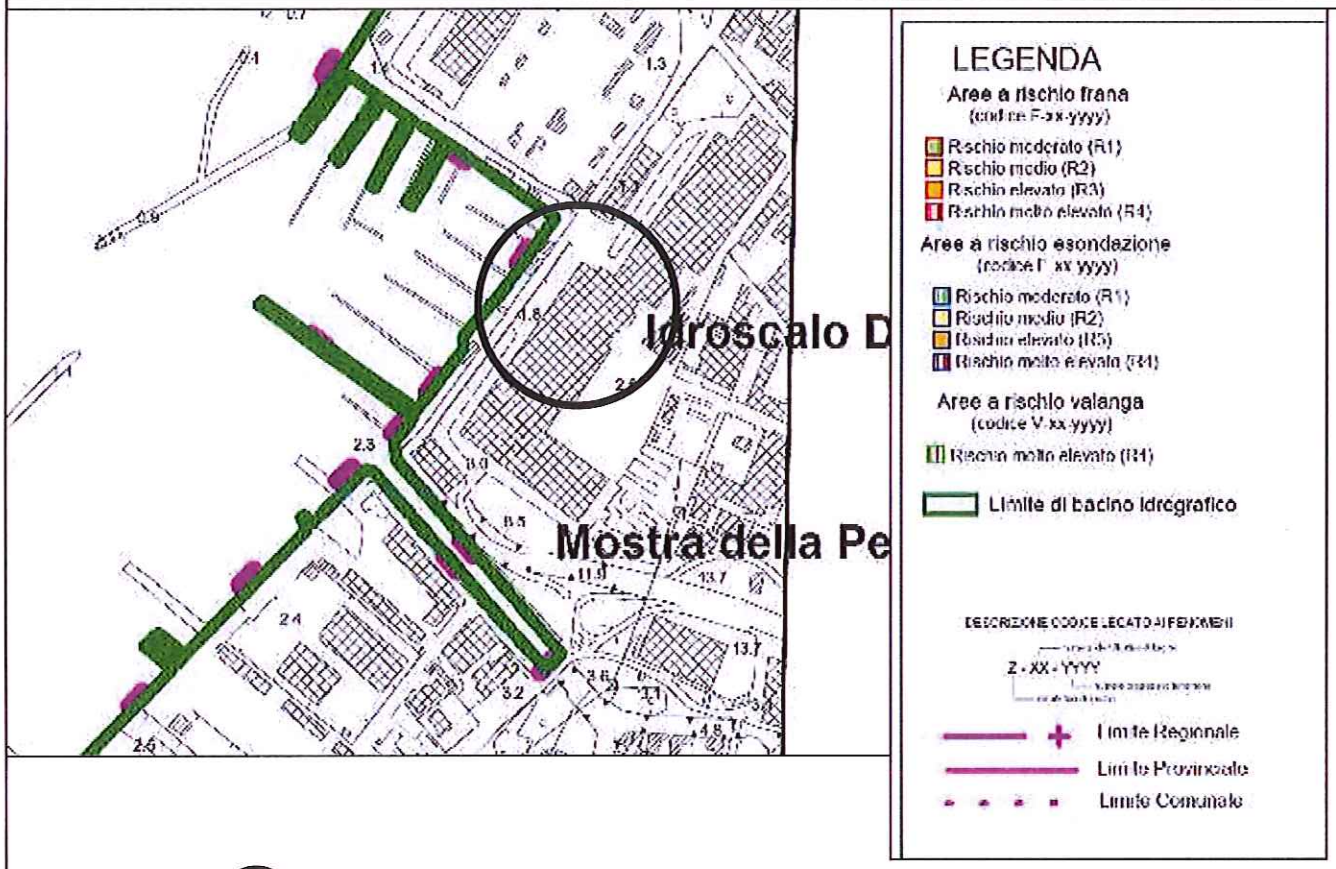
Dott. Geol. Marco Gaggiotti

Studio di Geologia Dott. Simone Baldi
Via Risorgimento n. 37 60030 Santa Maria Nuova (AN)
tel. 3807436325 - email: baldisimone69@gmail.com

Comune: Ancona	Oggetto: **Adeguamento di una porzione lato sud-ovest del padiglione già proprietà "Tubimar Ancona spa" ai fini dell'allestimento dei presidi operativi per i controlli sanitari di frontiera sulla merce in importazione**

Committente: Autorità Portuale Ancona	tav. 1	Data: Dicembre 2014

COROGRAFIA - ESTRATTO PAI (Piano Assetto Idrogeologico)
CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO TAV_RI23



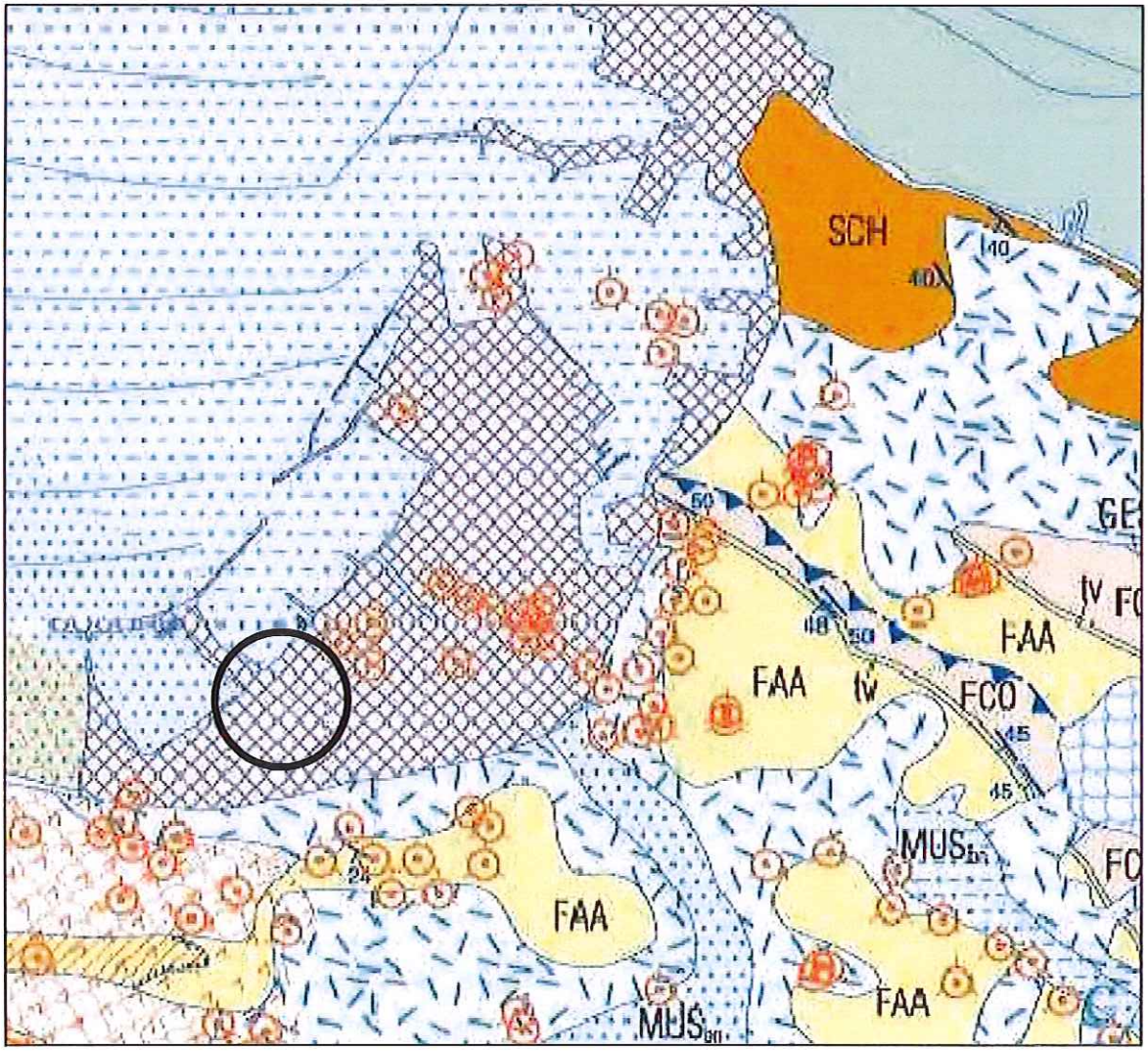
area oggetto d'intervento

Studio di Geologia Dott. Simone Baldi
Via Risorgimento n. 37 60030 Santa Maria Nuova (AN)
tel. 3807436325 - email: baldisimone69@gmail.com

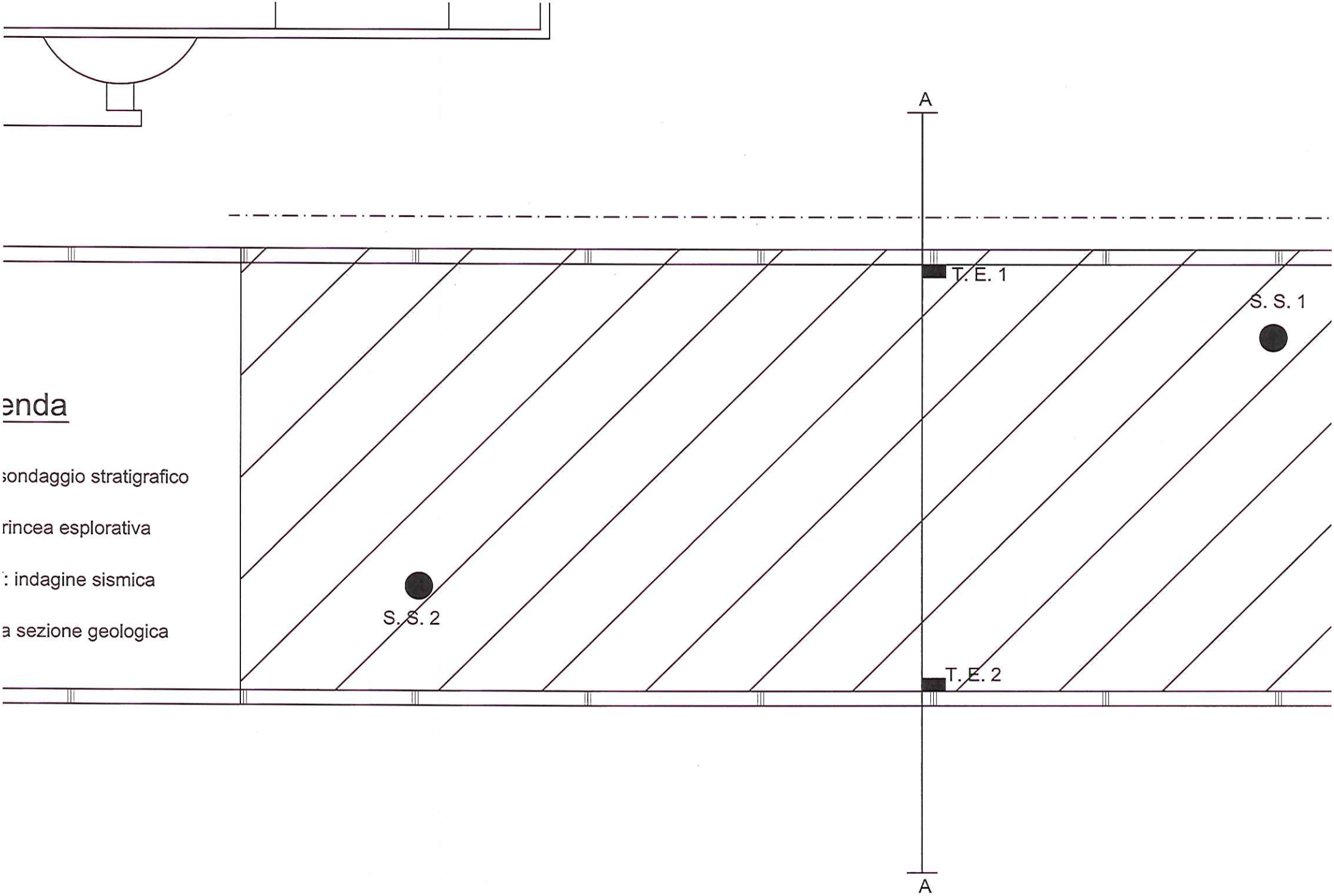
Comune: Ancona	Oggetto: **Adeguamento di una porzione lato sud-ovest del padiglione già proprietà "Tubimar Ancona spa" ai fini dell'allestimento dei presidi operativi per i controlli sanitari di frontiera sulla merce in importazione**

Committente: Autorità Portuale Ancona	tav. 2	Data: Dicembre 2014

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA REGIONALE
FOGLIO 282 ANCONA



area oggetto d'intervento



enda

sondaggio stratigrafico

rincea esplorativa

: indagine sismica

a sezione geologica

Legenda

S. S.: sondaggio stratigrafico

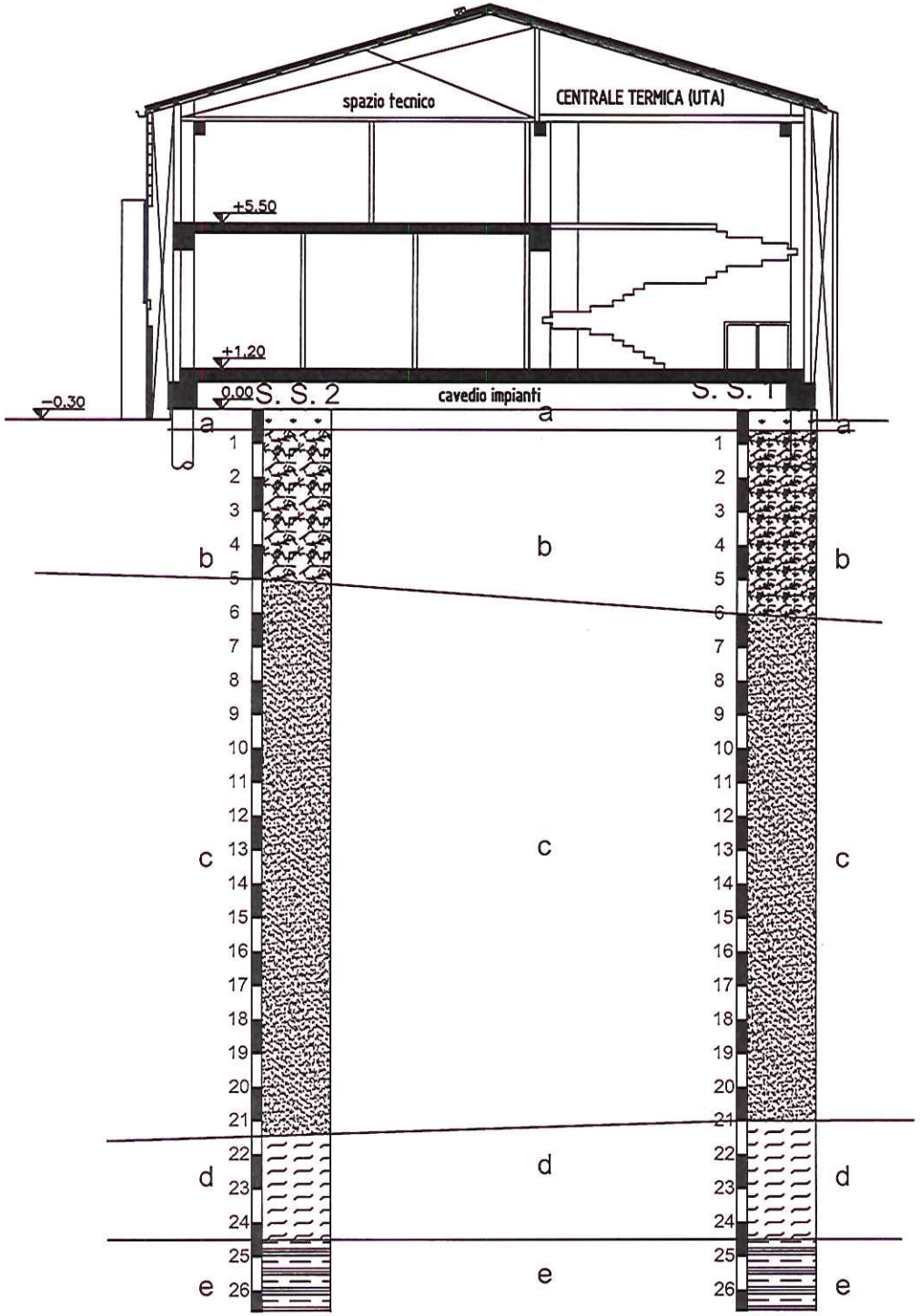
a: pavimento industriale/massicciata

b: riporto

c: depositi di spiaggia

d: eluvio - colluvioni

e: formazione Pliocenica

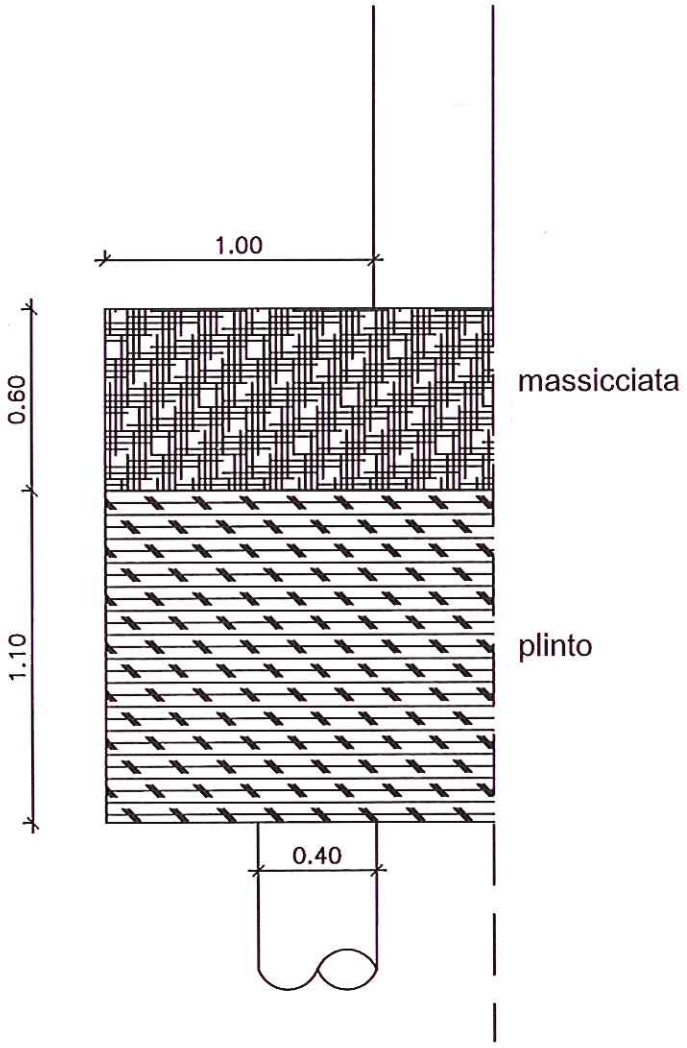


Studio di Geologia Dott. Simone Baldi
Via Risorgimento n. 37 60030 Santa Maria Nuova (AN)
tel. 3807436325 - email: baldisimone69@gmail.com

Comune: Ancona	Oggetto: **Adeguamento di una porzione lato sud-ovest del padiglione già proprietà "Tubimar Ancona spa" ai fini dell'allestimento dei presidi operativi per i controlli sanitari di frontiera sulla merce in importazione**

Committente: Autorità Portuale Ancona	tav. 5	Data: Dicembre 2014

TRINCEA ESPLORATIVA T. E. 1/2 - SCHEMA FONDAZIONE ATTUALE
Scala 1:25



Studio di Geologia
Dott. Geol. Simone Baldi

ADEGUAMENTO DI UNA PORZIONE LATO SUD-OVEST DEL PADIGLIONE GIÀ PROPRIETÀ "TUBIMAR ANCONA SPA" AI FINI DELL'ALLESTIMENTO DEI PRESIDI OPERATIVI PER I CONTROLLI SANITARI DI FRONTIERA SULLA MERCE IN IMPORTAZIONE
INTEGRAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA

In seguito alla Verifica del progetto in oggetto eseguito dalla Soc. "PROGETTO COSTRUZIONE QUALITA' – PQC Srl" è emersa la necessità di acquisire ulteriori informazioni riguardanti la Relazione Geologica redatta dallo scrivente Studio.

L'osservazione "Oss 26"viene così formulata:

"Nella Relazione Geologica, riguardo alle prove di caratterizzazione geotecnica dei terreni, occorre indicare il tipo di strumento utilizzato, il numero di prove eseguite ed i valori relativi, nonché lo strato (carote) su cui sono state eseguite. Il tecnico deve indicare i motivi per i quali ritiene attendibili i valori indicati."

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni coesivi (litotipo "d – e" indicato in relazione) sono state eseguite delle prove con penetrometro e scissometro tascabile sui terreni estratti durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo, alle profondità indicate nelle stratigrafie dei sondaggi allegati alla relazione.

Studio di Geologia
Dott. Geol. Simone Baldi

Per la caratterizzazione dei terreni incoerenti (litotipo "c") sono state invece eseguite n. 2 prove in foro di sondaggi tipo SPT per ogni sondaggio eseguito, utilizzando la strumentazione standard. Questi tipo di prova non è stata indicata nella Relazione Geologica agli atti per pura dimenticanza dello scrivente.

Nella tabella sottostante vengono riportate le profondità ed i relativi valori delle prove di tipo SPT eseguite nei fori di sondaggio:

Sondaggio n°	SPT	Profondità (m)	N° colpi
S. S. 1	1	9.00-9.45	5-7-7
S. S. 1	2	16.00-16.45	8-9-9
S. S. 2	1	9.00-9.45	7-7-10
S. S. 2	2	16.00-16.45	5-8-10

Le tipologie di prove sopra descritte sono ampliamente usate e ammesse per la caratterizzazione geotecnica dei terreni, di conseguenza si ritengono attendibili i valori indicati in relazione.

Santa Maria Nuova, 24 Ottobre 2016

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Simone BALDI
Geologo Specialista
N. 616
ALBO SEZIONE A