

Città di Nardò

Provincia di Lecce

Progetto di un plesso scolastico da realizzare in via Marzano destinato a scuola dell'infanzia e scuola primaria, in sostituzione dell'edificio esistente

IMPORTO PROGETTO 2.500.000,00 €

PROGETTO ESECUTIVO (Primo Lotto funzionale)

Aggiornato alle risultanze delle conferenze di servizi

Rel. 4 - AGG FIN

Relazione geologica

Novembre 2016

Progettisti (Area Funzionale 1a)

Ing. Cosimo Pellegrino
Geom. Enzo De Tuglie
Geom. Massimo Livieri

Geologo

Dott. Andrea Vitale

Collaboratori

Ing. Raffaele Dell'Anna
Ing. Michele Durante

Dirigente Area Funz.le 1a - R.U.P.

Ing. Nicola D'Alessandro

Sindaco

Avv. Giuseppe Mellone

Assessore ai LL.PP.

Oronzo Capoti

Assessore alla Pubblica Istruz.

Daniela Dell'Anna

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo Andrea VITALE, iscritto all'Ordine dei Geologi della Puglia al n° 608, per incarico dell'Amministrazione Comunale Di Nardo', relaziona nel seguito sui risultati ottenuti dallo studio geologico sui terreni dove verrà realizzato un plesso scolastico destinato a scuola dell'infanzia e scuola primaria, in sostituzione dell'edificio esistente, ubicato alla via Marzano, nel Comune di Nardò, nell'ambito del "Piano regionale triennale di edilizia scolastica 2015/2017 - Art. 10 del D.L. 12 settembre 2013 n. 104 - D.M. 23.01.2015 - D.G.R. n. 361 del 03 marzo 2015".

Lo studio, è stato eseguito in conformità al quadro normativo nazionale di riferimento per le indagini sulle terre e sulle rocce.

- ✓ Legge 2.02.1974 n.64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- ✓ D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali ecc...";
- ✓ Circolare LL.PP: 24.09.1988 n.30483 "Norme tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative";
- ✓ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003 "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici";
- ✓ D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", L. 24 giugno 2009, n. 77;
- ✓ Norme tecniche di attuazione del P.A.I. dell'AdB Puglia approvato dal Comitato Istituzionale con Delibera n.° 39 del 30-11-2005.

Le finalità dell'indagine condotta, sono quelle di riconoscere i caratteri geologici, geomorfologici e strutturali dell'area in cui ricade il sito d'intervento e di definire il valore dei principali parametri fisico-meccanici dei terreni, al fine di fornire al progettista, i principali elementi di carattere geologico-tecnico, per l'intervento che si andrà a realizzare.

L'indagine è stata articolata in 3 fasi di ricerca.

- Prima fase: consultazione della bibliografia e della cartografia disponibile relativa all'area in studio e osservazione stereoscopica delle foto aeree della zona.
- Seconda fase: rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico esteso ad un vasto territorio limitrofo al sito d'intervento.
- Terza fase: discussione delle indagini strumentali eseguite nel sito (n°3 prove di sismica a rifrazione, n°3 prove MASW e n° 4 prove penetrometriche).

Nella presente relazione sono riportate le informazioni desunte dallo studio condotto.

UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

Il lotto si trova nella periferia nord dell'abitato di Nardò, alla via Marzano. Sulla Carta IGM è ubicato nella Tavoletta IV SO "NARDÒ" del Foglio 214 della Carta d'Italia, e nell'Elemento n. 526014 "Nardo" della CTR della Regione Puglia (fig. 1-2).

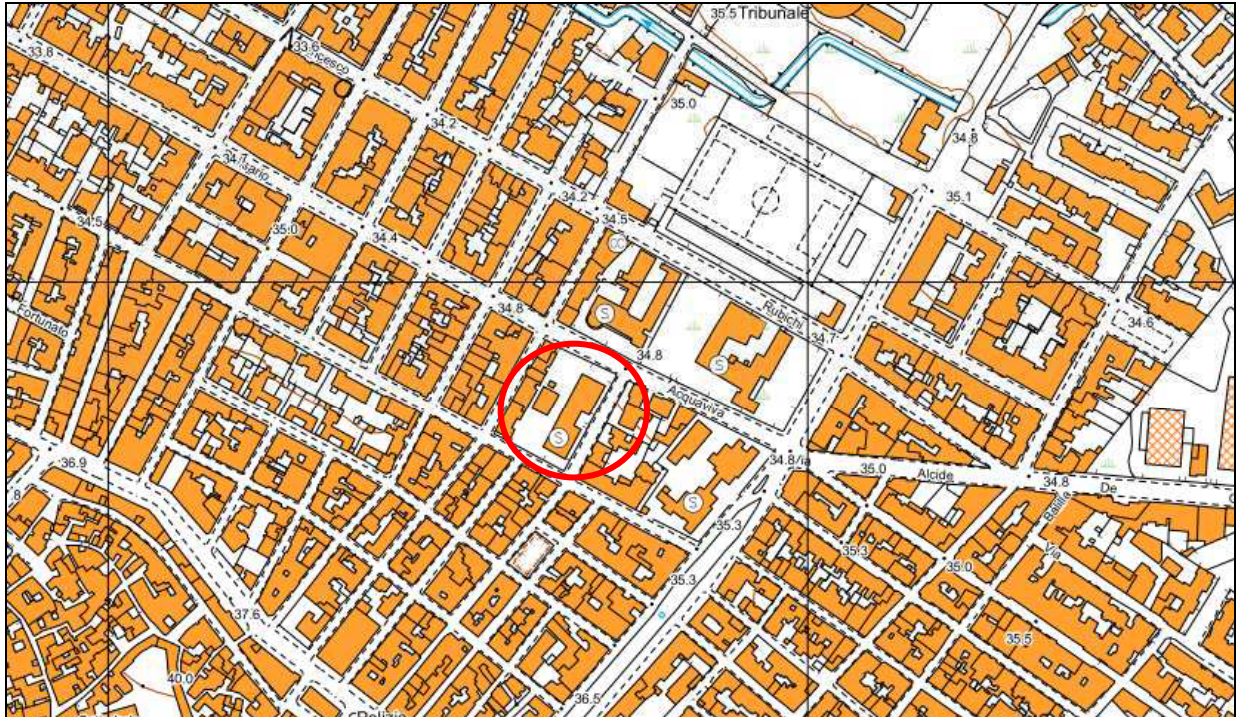


Fig. 1-Ubicazione del sito sullo stralcio CTR



Fig. 2-Ubicazione del sito sullo stralcio dell'ortofoto

LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Il sito su cui verrà effettuato l'intervento si trova in un'area urbanizzata. La presenza di edifici, strade, ed altre infrastrutture ha condizionato la morfologia dei luoghi, è stato quindi necessario estendere l'indagine di superficie ad una vasta area limitrofa. Il territorio di Nardò è ubicato al centro di una depressione di origine tettonica. Tale depressione, costituita da un graben, si presenta allungata in direzione NNW-SSE ed è bordata da horst o alti strutturali, che costituiscono le Serre Salentine. Questo paesaggio ad horst e graben è dovuto al substrato carbonatico che risulta, variamente dislocato da faglie. Sul substrato carbonatico mesozoico giacciono in trasgressione le calcareniti mioceniche ed i sedimenti calcarenitici, argillosi e sabbiosi del ciclo plio-pleistocenico. L'ampia superficie di terrazzo marino su cui si trova ubicato il territorio neretino, risulta debolmente inclinata verso nord-ovest e presenta ondulazioni ad ampio raggio che isolano aree debolmente depresse. La superficie di terrazzo, è particolarmente articolata dall'erosione subaerea. Sul terrazzo sono presenti due aste fluviali che si congiungono poco prima di trovare il proprio recapito naturale in corrispondenza della Vora Colucce, posta circa 3km a nord-ovest rispetto sito in oggetto. Queste aste rappresentano il tratto terminale di un ampio reticolo endoreico, un tempo continuo, oggi frammentato in numerosi bacini di ordine gerarchico inferiore ognuno dei quali sotteso ad un inghiottitoio carsico. Le voragini si formano al contatto tra i calcari e le calcareniti plio-pleistoceniche, e sono disposte lungo una direttrice con direzione NW-SE. La superficie di terrazzo, su cui è ubicato il territorio di Nardò, si presenta nel dettaglio articolata dall'erosione sub-aerea, presenta una pendenza verso NE ed una più elevata verso NNW, infatti la linea di deflusso principale si sviluppa in direzione SSE-NNW, e coincide con la linea di massima pendenza. In particolare il sito è ubicato ad una quota di circa 34,8 m slm. A nord del lotto è presente una depressione di origine complessa, allungata in direzione NW-SE, di forma ellittica, con una

lunghezza di circa 3,5 km ed una ampiezza variabile mediamente tra i 100 e i 600 metri.

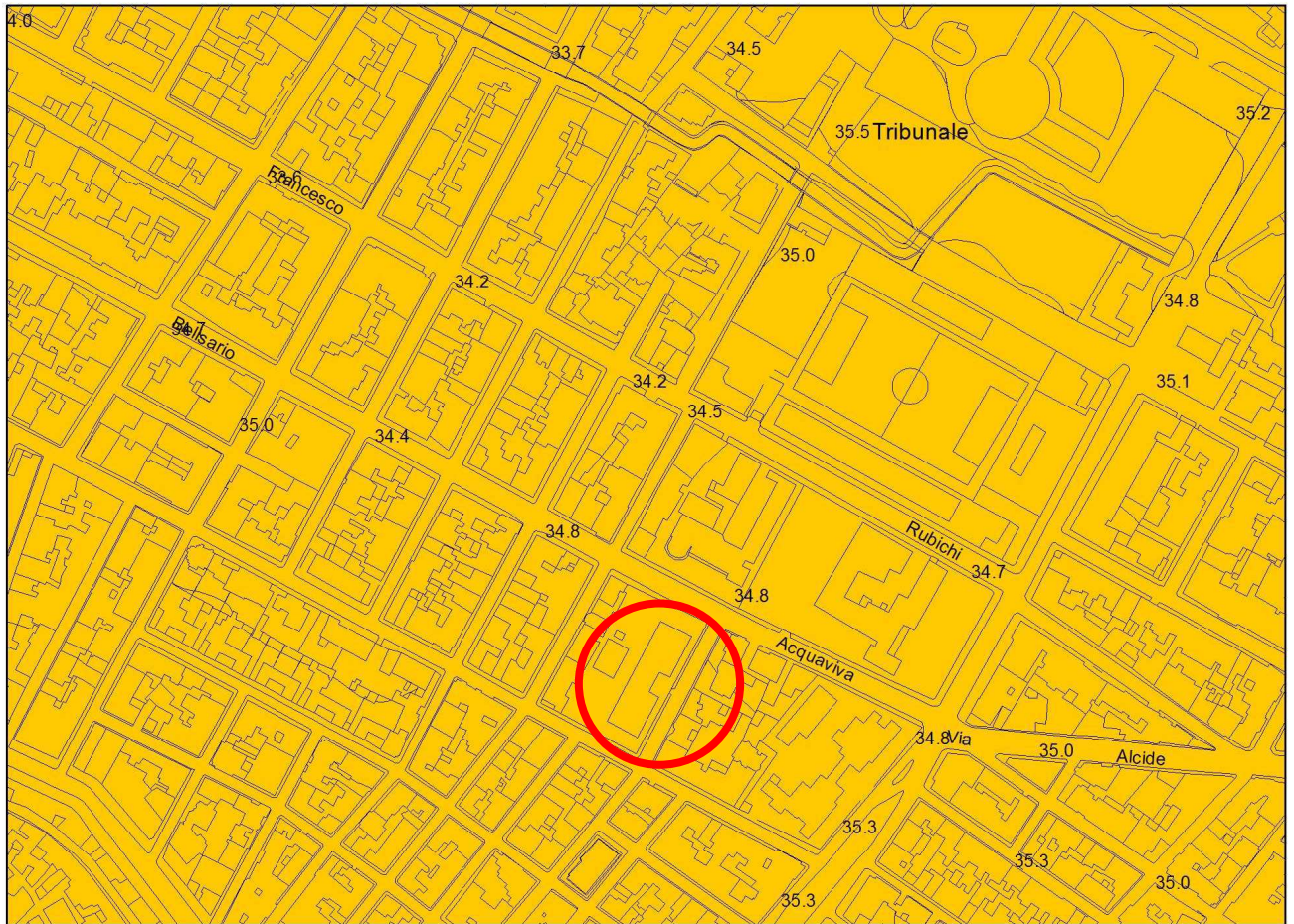
CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DELL'AREA

Per quanto riguarda i rapporti geometrici e strutturali tra le litofacies, la configurazione geologica dei luoghi non si discosta dallo schema generale che caratterizza tutta la Penisola Salentina. La configurazione morfostrutturale dell'area in esame deriva dagli eventi tettonici e paleogeografici che si sono susseguiti nella regione salentina a partire dal Mesozoico. Durante tale periodo il basamento carbonatico ha subito numerose emersioni e subsidenze accompagnate da ingressioni marine. Dal punto di vista geologico (fig. 3), l'area investigata è caratterizzata da un substrato geologico, localmente costituito dai depositi marini terrazzati (Pleistocene Medio-Superiore) trasgressivi sulle sabbie argillose appartenenti alla unità delle Sabbie a Brachiopodi (Pleistocene medio). Stratigraficamente più in basso si riconoscono le argille, l'unità delle Calcareniti di Gravina (Pleistocene inferiore), le Calcareniti marnose mioceniche e il Calcarea di Altamura (Cretaceo sup.).

Al fine di poter meglio caratterizzare i litotipi presenti nell'area in esame, si è fatto anche uso di dati stratigrafici presenti in letteratura, di dati provenienti da indagini eseguite in aree limitrofe. Nell'area affiora esclusivamente la Panchina Superiore del Salento, litologicamente costituita da livelli di calcareniti giallastre a grana grossa, tenaci (livelli arenacei a cemento carbonatico), di alcuni centimetri di spessore, con intercalati livelli di sedimenti sabbiose limosi. I depositi marini terrazzati, raggiungono uno spessore di circa 5m. L'età dei depositi di terrazzo può essere riferita sulla base delle conoscenze geologiche regionali al Pleistocene medio-superiore. I depositi marini terrazzati giacciono in trasgressione mediante un sottile livello di paleosuolo, rappresentato principalmente da noduli e lenti di carbonato di calcio di origine secondaria e da patine di ossidi di ferro e manganese, su litotipi riferibili alla unità litostratigrafica delle Sabbie a

Brachiopodi (D'Alessandro & Palmentola, 1978). Questi litotipi presentano alla base un livello di sabbie limoso-argillose caratterizzato dalla presenza di Brachiopodi di grosse dimensioni. Le Sabbie a Brachiopodi mostrano localmente uno spessore variabile di circa 2 m, sono state riferite al Pleistocene medio sulla base del contenuto faunistico e dei rapporti stratigrafici (D'Alessandro et al., 1994). Sono argille limose, argille sabbiose e marnose non stratificate dai toni grigio-chiari al tetto dell'unità, a toni azzurri nella parte centrale della stessa, a toni nuovamente grigio-azzurri. Nei livelli prossimi alla superficie topografica si possono osservare noduli e lenti di carbonato di calcio di origine secondaria, nonché patine di ossido di ferro e manganese, segni di una pedogenesi incipiente. Alla base è presente un livello di sabbie limoso argillose, nelle quali si rinvenivano brachiopodi di grosse dimensioni. L'unità delle sabbie a Brachiopodi, poggia sulle argille. Il colore delle argille è grigiastro, e presenta spessori di circa 15m, generalmente si trova in continuità sulle Calcareniti di Gravina. L'unità della Calcareniti di Gravina è rappresentata da calcareniti a grana da media a grossa, friabili e porose, con frequenti macro e microfossili (foraminiferi bentonici, briozoi, lamellibranchi, gasteropodi, echinodermi, alghe calcaree e serpulidi). Il colore è giallo pallido sul taglio fresco, mentre sulle superfici alterate il colore si presenta giallo rossastro. Le Calcareniti di Gravina, presentano stratificazione irregolare, con singoli spessori che variano da alcuni decimetri a due metri; localmente è visibile una stratificazione incrociata a piccola scala. Il frequente contenuto di macrofossili e microfossili, è indicativo di un mare freddo e di un ambiente sedimentazione che, da profondità inizialmente modeste, ha raggiunto batimetrie non molto discosti da quelle del limite tra zona neritica interna ed esterna. Nel Foglio 214 "Gallipoli" della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100000 questa unità è indicata con il nome informale di Calcareniti del Salento. Al di sotto delle Calcareniti di Gravina sono presenti le calcareniti marnose del miocene. Si tratta di micriti e biospariti con prevalenti foraminiferi planctonici, caratterizzate generalmente dalla abbondante presenza di microgranuli

fosfatici e molto subordinatamente di microgranuli glauconitici. Il colore di queste rocce varia soprattutto in funzione della quantità di questi due componenti passando dall'avana chiara, a toni marcatamente più scuri in virtù della maggiore presenza di granuli fosfatici, infine a tonalità verdastre là dove prevale decisamente la componente glauconitica. La formazione miocenica giace in discordanza sui calcari cretacei e tale discordanza è marcata dalla presenza di terre rosse dal colore bruno verdastro. Essa da un punto di vista mineralogico è costituita essenzialmente da calcite organogena che contiene piccole quantità di Mg^{++} vicariante del Ca^{++} . Il residuo insolubile è costituito da SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . La permeabilità per porosità risulta molto ridotta ma si rinvengono orizzonti concrezionati a permeabilità elevata che sono sede di acquiferi che, a seconda delle zone possono essere di una buona capacità oppure molto scarsi. Sotto le calcareniti marnose del miocene sono presenti i calcari di Altamura. L'unità è costituita da strati e banchi di calcari micritici chiari subcristallini o porcellanacei, di aspetto ceroide ed a frattura concoide, calcari in prevalenza bioclastici di colore biancastro o grigiastro, compatti e a frattura irregolare; a questi litotipi si intercalano o si sostituiscono calcari dolomitici e dolomie subcristalline vacuolari, di colore nocciola o grigio. Le faune presenti permettono di riferire il Calcare di Altamura ad un intervallo esteso dal Senoniano e probabilmente fino al Paleocene. Questa unità è riferibile al Gruppo dei Calcari delle Murge e del Salento ed è parte integrante di una successione carbonatica di piattaforma - margine di piattaforma potente alcune migliaia di metri.



formazione

Depositi Marini Terrazzati (Pleist.)

Fig. 3-Ubicazione dell'area sulla carta geologica

CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E IDROGEOLOGICHE

L'area dove è ubicato il sito in oggetto è in parte urbanizzata, la presenza delle opere antropiche ha in parte modificato lo sviluppo di eventuali linee di impluvio e o idrografia superficiale. Le superfici impermeabilizzate di origine antropica, corrivano le acque di pioggia da S verso N. La presenza delle scarpate, che separano le superfici subpianeggianti, fanno sì che le acque si accumulino in corrispondenza dell'area più depressa posta poco più a nord rispetto al sito in studio. Naturalmente dove le superfici non sono impermeabilizzate, le acque superficiali si infiltrano nel sottosuolo, e vanno in questo modo ad alimentare le falde idriche sotterranee. I rapporti stratigrafici

intercorrenti fra le formazioni geologiche affioranti ed i relativi lineamenti morfologici indicano che, la zona in esame e l'area limitrofa è stata soggetta ad un'alternanza di fasi di completa emersione e parziale sommersione. L'assetto stratigrafico così raggiunto ha portato allo schema di circolazione idrica sotterranea, le cui proprietà geometriche ed idrogeologiche costituiscono, di norma, un sistema idrico discontinuo. I dati a disposizione mettono in evidenza l'esistenza, di due tipologie di acquiferi: di tipo superficiale e di tipo profondo. Nei litotipi descritti la circolazione idrica sotterranea si esplica con modalità differenti a seconda che le acque di precipitazione che si infiltrano nel sottosuolo interessino i terreni quaternari, le calcareniti mioceniche o il basamento carbonatico preneogenico. La falda che circola nel sottosuolo dalla Penisola Salentina viene alimentata da cospicui afflussi provenienti dal contiguo acquifero costiero murgiano, caratterizzato da carichi idraulici più elevati. Il basamento carbonatico mesozoico della penisola, infatti è attraversato da una fitta rete di fessure e di condotte carsiche, all'interno delle quali circola una potente falda di acqua dolce, detta falda di base o profonda. Questa falda, in virtù della sua minore densità, galleggia sull'acqua di mare di invasione continentale. La falda è in equilibrio dinamico con l'acqua marina di invasione continentale secondo la legge di Ghyben-Herzberg. La separazione tra l'acqua dolce e l'acqua salata non è netta ma avviene attraverso una zona di transizione di acqua salmastra, la cui salinità cresce rapidamente con la profondità. La potenza di questa zona di transizione è dell'ordine di un centinaio di metri nelle zone più interne e si va riducendo fino a pochi metri nelle zone costiere. L'acquifero carsico in questione trova il suo naturale equilibrio attraverso gli sversamenti che avvengono lungo la linea di costa, verso cui le acque si muovono in virtù di un gradiente idraulico diretto dall'interno verso la costa. In queste rocce la permeabilità varia sia verticalmente che lateralmente al variare del grado di fratturazione e della natura litologica della roccia, tale da rendere i calcari in oggetto idonei a svolgere il ruolo idrostrutturale di acquifero inferiore. Questo acquifero presenta valori di carichi idraulici pari al massimo a 4 - 5 metri

s.l.m. nelle aree più interne (1.5-2 metri nel territorio neretino), e cadenti piezometriche dell'ordine dello 0,01% - 0,02% (fig.4).



Fig.4-Carichi piezometrici dell'area (fonte: PRA Regione Puglia)

Le locali condizioni stratigrafiche determinano la presenza di una falda superficiale ospitata nei terreni sabbioso-limosi. In questi litotipi l'acqua è trattenuta all'interno dell'acquifero sia per la presenza, negli strati sottostanti, di un letto argilloso, sia per la capacità di ritenzione degli stessi strati sabbiosi. I litotipi pliocenico-quadernari hanno comportamento idrogeologico variabile da luogo a luogo. Tipica delle sabbie siltose è la permeabilità per porosità, che varia localmente in dipendenza dall'assortimento granulometrico e dal grado di diagenesi del sedimento. Tali dati sono comunque da considerarsi puntiformi e non riferiti a porzioni di acquifero relativamente grandi, a causa delle eteropie laterali. Le frequenti variazioni litologiche fanno sì che il grado ed il tipo di permeabilità siano notevolmente diversi, per via del contenuto argilloso spesso elevato. Il livello piezometrico della falda superficiale è fortemente condizionato dalle precipitazioni. Il livello piezometrico tende ad innalzarsi

durante la stagione piovosa ed a abbassarsi durante i periodi più secchi. Tale superficie essendo soggetta nel corso dell'anno a marcate oscillazioni, può determinare condizioni di forte instabilità statica nelle aree dove vi sono realizzate rare costruzioni, mentre non pregiudica la edificabilità nelle aree antropizzate. Il livello piezometrico della falda superficiale nell'area si attesta mediamente ad una profondità di circa 4m dal p.c. ed è fortemente condizionato dalle precipitazioni. Si dovrà tenere conto in fase di progettazione, a seconda della scelta progettuale, della possibile interazione tra il livello piezometrico della falda superficiale e le strutture fondali dell'opera.

RAPPORTI DEL SITO CON IL PAI DELLA REGIONE PUGLIA

La consultazione della cartografia del PAI vigente per la verifica delle aree a pericolosità idraulica e a rischio idraulico ha evidenziato che il lotto è in parte interessato dalla perimetrazione da parte dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia (fig.5).

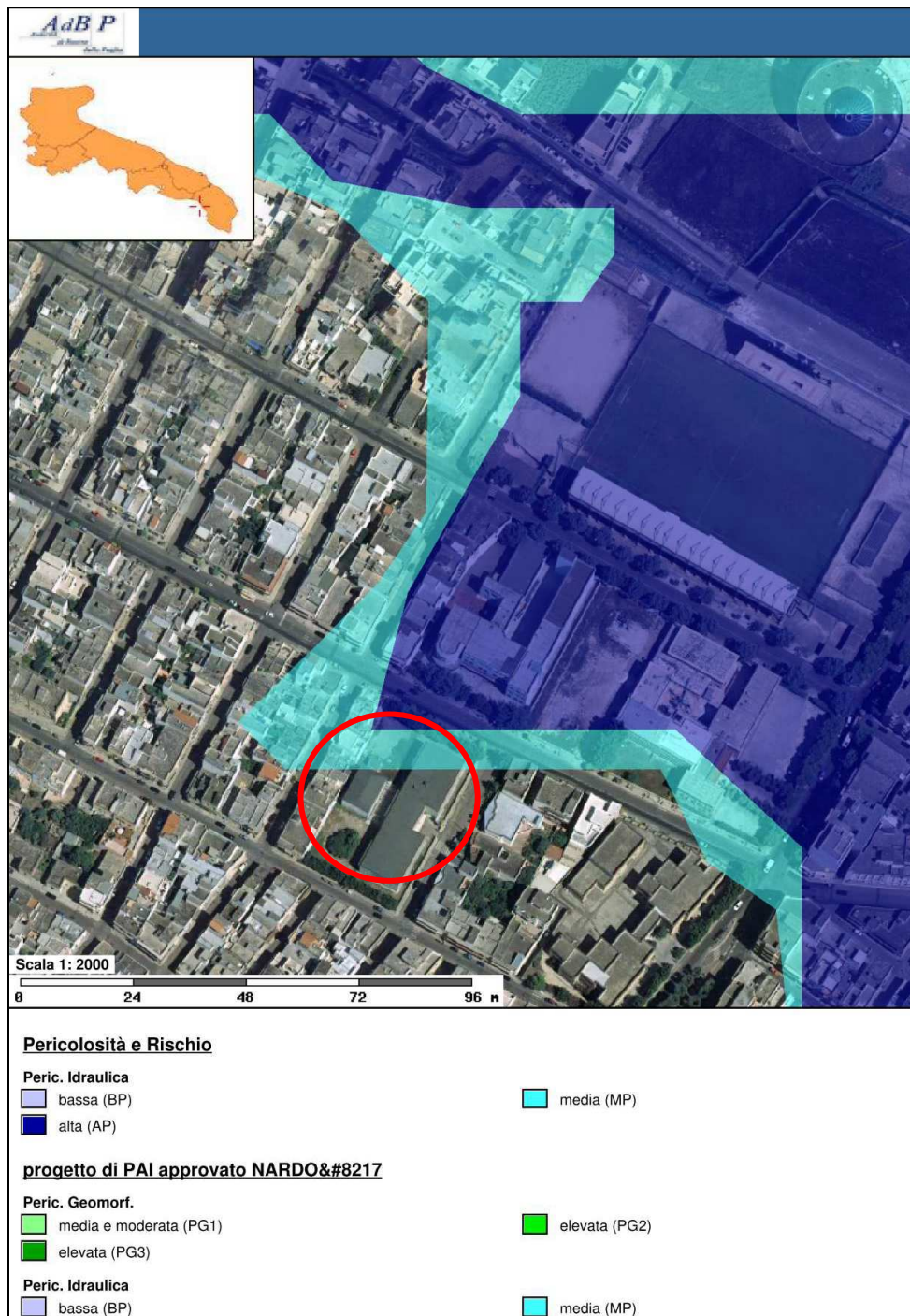


Fig.5-Stralcio della Carta del PAI della Regione Puglia

MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA

Al fine di definire le caratteristiche stratigrafiche del sito sono stati visionati e reinterpretati i carotaggi eseguiti sui terreni interessati dai lavori di ristrutturazione e adeguamento del Liceo Classico e Magistrale nel 2005.

S1 Lato nord

Profondità in metri	Litotipo
0.00-1.50	Materiale di riporto e terreno vegetale a scheletro sabbioso
1.50-4.50	Argille limose di colore brunastro
4.50-	Limo argilloso debolmente sabbioso di colore verdastro

S2 Lato nord

Profondità in metri	Litotipo
0.00-1.00	Materiale di riporto e terreno vegetale a scheletro sabbioso
1.00-4.00	Argille limose di colore brunastro
4.00-10.00	Limo argilloso debolmente sabbioso di colore verdastro
10-16.00	Sabbia giallastra con intercalati livelli sabbiosi cementati tenaci di color giallo paglierino

S2 Lato sud

Profondità in metri	Litotipo
0.00-1.50	Materiale di riporto e terreno vegetale a scheletro sabbioso
1.50-4.00	Argille limose di colore brunastro
4.00-	Limo argilloso debolmente sabbioso di colore verdastro

RISULTATI DELL'INDAGINE PENETROMETRICA

Al fine di caratterizzare nel dettaglio la successione litostratigrafica sono state eseguite nell'area di intervento n°4 prove penetrometriche (fig. 6).



Fig. 6-Ubicazione delle prove penetrometriche

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari. Le prove penetrometriche dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque

essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DL-30 (60°)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	12.5 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.90 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0.753
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

Per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati è stata eseguita l'elaborazione computerizzata dei dati ottenuti in campagna, che si basa su sperimentate correlazioni tra la resistenza penetrometrica ed i parametri geomeccanici del terreno.

PROVA .PENETROMETRICA.. P1

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 01/04/2015
Profondità prova 2,60 mt
Falda non rilevata

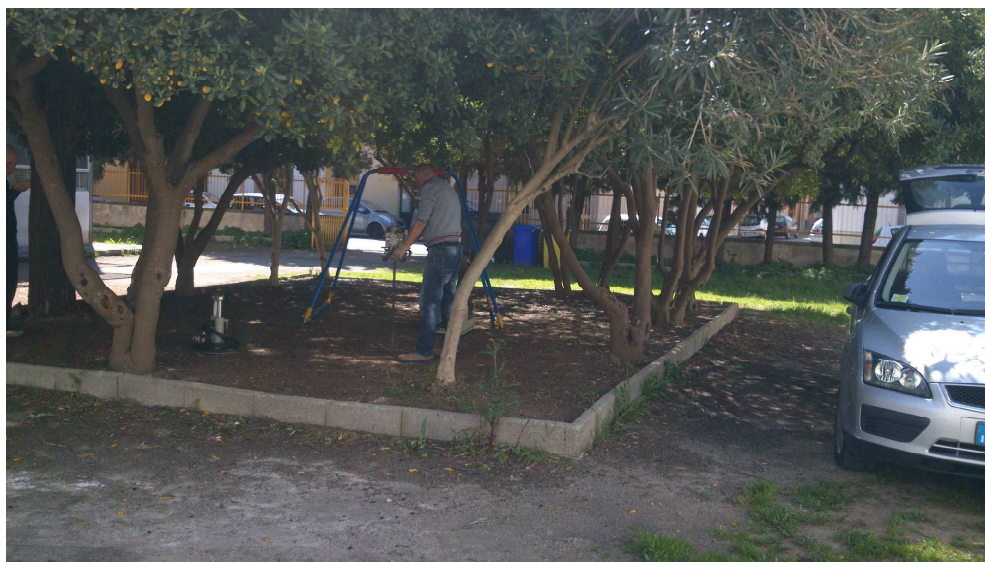


Foto 1- Prova penetrometrica P1

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	3	0,855	9,16	10,71	0,46	0,54
0,30	5	0,853	15,23	17,86	0,76	0,89
0,40	6	0,851	18,23	21,43	0,91	1,07
0,50	4	0,849	12,13	14,29	0,61	0,71
0,60	6	0,847	18,15	21,43	0,91	1,07
0,70	7	0,845	21,13	25,00	1,06	1,25
0,80	17	0,793	48,17	60,71	2,41	3,04
0,90	29	0,742	73,31	98,86	3,67	4,94
1,00	15	0,790	40,39	51,14	2,02	2,56
1,10	8	0,838	22,85	27,27	1,14	1,36
1,20	6	0,836	17,11	20,45	0,86	1,02
1,30	7	0,835	19,92	23,86	1,00	1,19
1,40	12	0,833	34,07	40,91	1,70	2,05
1,50	12	0,831	34,00	40,91	1,70	2,05
1,60	10	0,830	28,28	34,09	1,41	1,70
1,70	13	0,778	34,48	44,32	1,72	2,22
1,80	14	0,776	37,05	47,73	1,85	2,39
1,90	13	0,775	32,84	42,39	1,64	2,12
2,00	13	0,773	32,78	42,39	1,64	2,12
2,10	25	0,722	58,83	81,52	2,94	4,08
2,20	51	0,620	103,13	166,30	5,16	8,32
2,30	28	0,719	65,61	91,30	3,28	4,57
2,40	56	0,617	112,70	182,61	5,63	9,13
2,50	71	0,616	142,54	231,52	7,13	11,58
2,60	57	0,614	114,17	185,87	5,71	9,29

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA penetrometrica 1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Gibbs & Holtz 1957	62,05
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Gibbs & Holtz 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Angolo d'attrito (°) Shioi-Fukuni (1982)	Angolo d'attrito (°) Meyerhof (1956)	Angolo d'attrito (°) Sowers (1961)
Strato 1	7,57	2,00	25.66	22.16	30,12
Strato 2	36,34	2,60	38.35	30.38	38,18

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Bowles (1982) Sabbia Media	256,70

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	43,01
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	102,11

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Meyerhof ed altri	1,64
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Meyerhof ed altri	2,18

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	7,57	2,00	7,57	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	36,34	2,60	36,34	(A.G.I.)	0,28

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Ohsaki (Sabbie pulite)	435,78
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Ohsaki (Sabbie pulite)	1904,04

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	7,57	2,00	7,57		151,32
Strato 2	36,34	2,60	36,34		331,55

Liquefazione

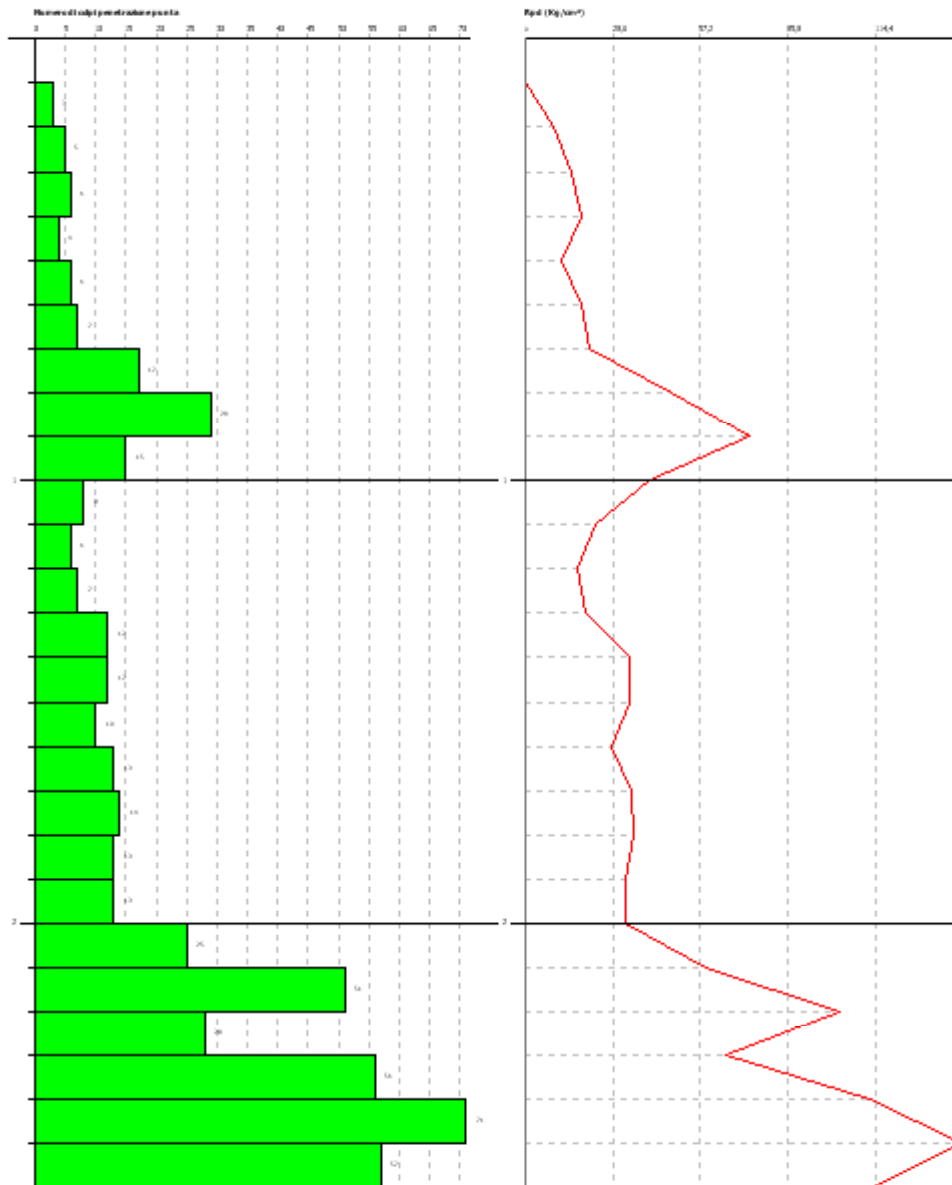
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Navfac 1971-1982	1,57
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Navfac 1971-1982	6,44

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	7,57	2,00	7,57	Robertson 1983	15,14
Strato 2	36,34	2,60	36,34	Robertson 1983	72,68



PROVA .PENETROMETRICA P2

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
Prova eseguita in data 01/04/2015
Profondità prova 2,50 mt
Falda non rilevata

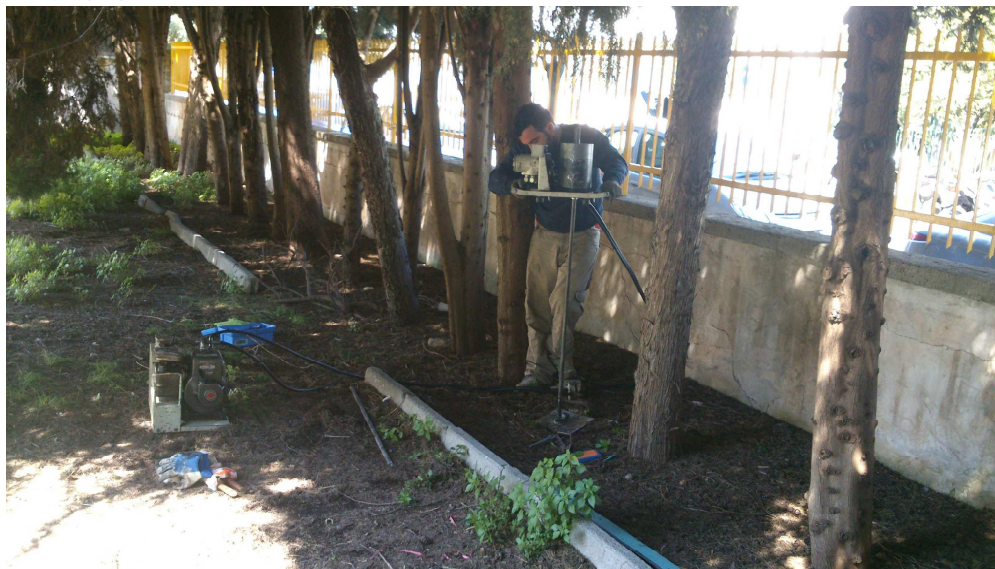


Foto 2-Prova penetrometrica P2

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	4	0,855	12,21	14,29	0,61	0,71
0,30	4	0,853	12,18	14,29	0,61	0,71
0,40	5	0,851	15,19	17,86	0,76	0,89
0,50	8	0,849	24,25	28,57	1,21	1,43
0,60	11	0,847	33,28	39,29	1,66	1,96
0,70	20	0,795	56,80	71,43	2,84	3,57
0,80	1	0,843	3,01	3,57	0,15	0,18
0,90	10	0,842	28,69	34,09	1,43	1,70
1,00	8	0,840	22,90	27,27	1,15	1,36
1,10	4	0,838	11,43	13,64	0,57	0,68
1,20	5	0,836	14,25	17,05	0,71	0,85
1,30	3	0,835	8,54	10,23	0,43	0,51
1,40	4	0,833	11,36	13,64	0,57	0,68
1,50	4	0,831	11,33	13,64	0,57	0,68
1,60	20	0,780	53,15	68,18	2,66	3,41
1,70	24	0,728	59,56	81,82	2,98	4,09
1,80	25	0,726	61,90	85,23	3,10	4,26
1,90	34	0,675	74,81	110,87	3,74	5,54
2,00	50	0,623	101,61	163,04	5,08	8,15
2,10	24	0,722	56,48	78,26	2,82	3,91
2,20	35	0,670	76,48	114,13	3,82	5,71
2,30	31	0,669	67,59	101,09	3,38	5,05
2,40	36	0,667	78,32	117,39	3,92	5,87

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA penetrometrica 2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Gibbs & Holtz 1957	49,87
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Gibbs & Holtz 1957	95,16

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Angolo d'attrito (°) Shioi-Fukun (1982)	Angolo d'attrito (°) Meyerhof (1956)	Angolo d'attrito (°) Sowers (1961)
Strato 1	4,59	1,50	23.3	21.31	29,29
Strato 2	21,12	2,50	32.8	26.03	33,91

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Bowles (1982) Sabbia Media	180,60

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	36,89
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	70,85

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Meyerhof ed altri	1,52
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Meyerhof ed altri	2,01

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,59	1,50	4,59	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	21,12	2,50	21,12	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Ohsaki (Sabbie pulite)	272,28
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Ohsaki (Sabbie pulite)	1143,21

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,59	1,50	4,59		117,83
Strato 2	21,12	2,50	21,12		252,76

Liquefazione

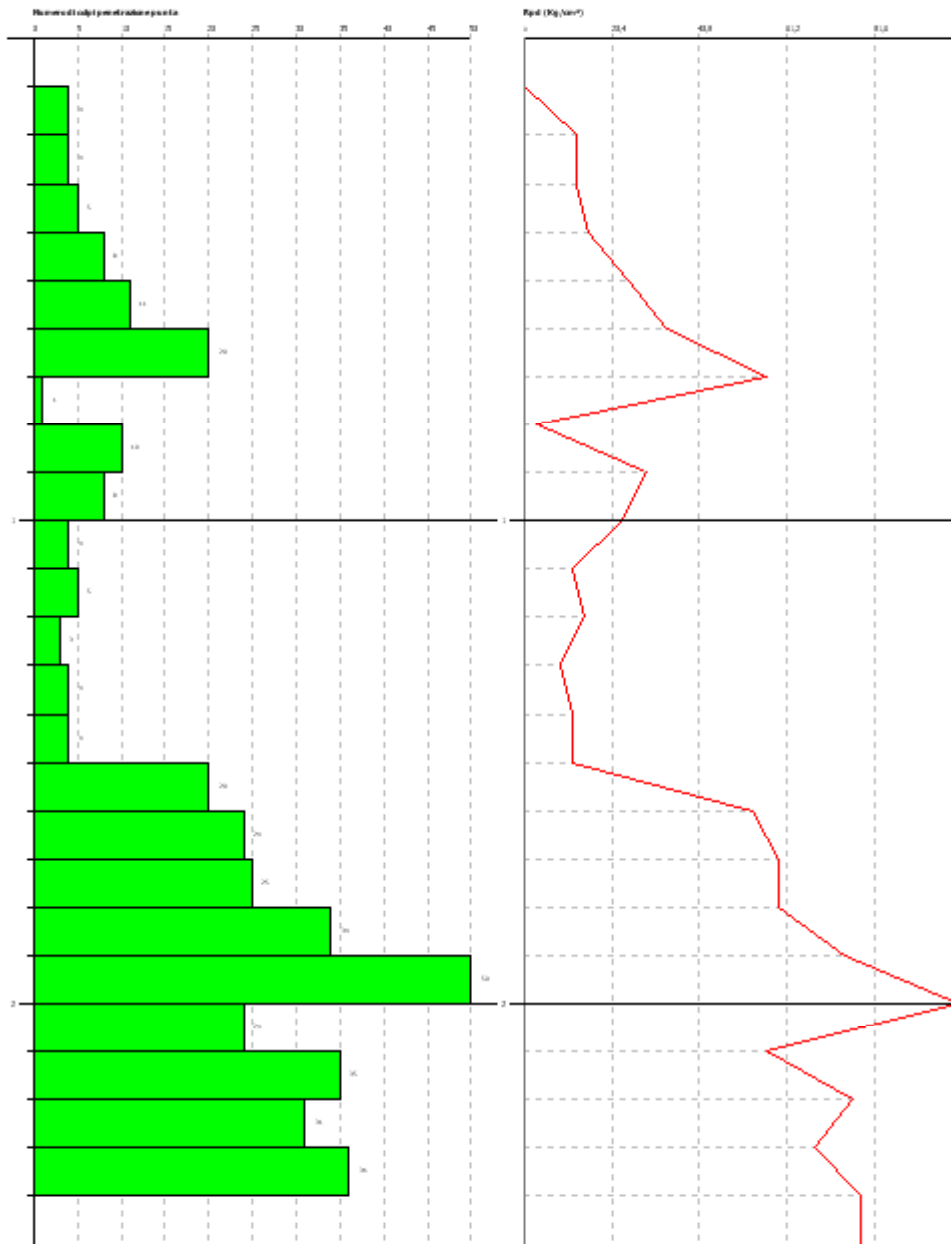
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Navfac 1971-1982	0,89
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Navfac 1971-1982	4,24

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	4,59	1,50	4,59	Robertson 1983	9,18
Strato 2	21,12	2,50	21,12	Robertson 1983	42,24



PROVA ...penetrometrica 3

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
 Prova eseguita in data 01/04/2015
 Profondità prova 2,40 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	3	0,853	9,14	10,71	0,46	0,54
0,40	4	0,851	12,15	14,29	0,61	0,71
0,50	8	0,849	24,25	28,57	1,21	1,43
0,60	10	0,847	30,25	35,71	1,51	1,79
0,70	17	0,795	48,28	60,71	2,41	3,04
0,80	4	0,843	12,05	14,29	0,60	0,71
0,90	10	0,842	28,69	34,09	1,43	1,70
1,00	8	0,840	22,90	27,27	1,15	1,36
1,10	7	0,838	20,00	23,86	1,00	1,19
1,20	3	0,836	8,55	10,23	0,43	0,51
1,30	4	0,835	11,38	13,64	0,57	0,68
1,40	5	0,833	14,20	17,05	0,71	0,85
1,50	4	0,831	11,33	13,64	0,57	0,68
1,60	19	0,780	50,49	64,77	2,52	3,24
1,70	22	0,728	54,59	75,00	2,73	3,75
1,80	23	0,726	56,95	78,41	2,85	3,92
1,90	28	0,725	66,17	91,30	3,31	4,57
2,00	42	0,623	85,35	136,96	4,27	6,85
2,10	23	0,722	54,12	75,00	2,71	3,75
2,20	33	0,670	72,11	107,61	3,61	5,38
2,30	30	0,719	70,30	97,83	3,52	4,89
2,40	31	0,667	67,44	101,09	3,37	5,05

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA penetrometrica 3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Gibbs & Holtz 1957	48,79
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Gibbs & Holtz 1957	95,68

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Angolo d'attrito (°) Shioi-Fukuni (1969)	Angolo d'attrito (°) Meyorf (1956)	Angolo d'attrito (°) Sowers (1961)
Strato 1	4,39	1,50	23.11	16.25	29,23
Strato 2	21,11	2,40	32.79	21.03	33,91

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Bowles (1982) Sabbia Media	180,55

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	36,48
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	70,83

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Meyerhof ed altri	1,51
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Meyerhof ed altri	2,01

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,39	1,50	4,39	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	21,11	2,40	21,11	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Ohsaki (Sabbie pulite)	261,11
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Ohsaki (Sabbie pulite)	1142,70

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,39	1,50	4,39		115,24
Strato 2	21,11	2,40	21,11		252,7

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Navfac 1971-1982	0,84
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Navfac 1971-1982	4,24

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

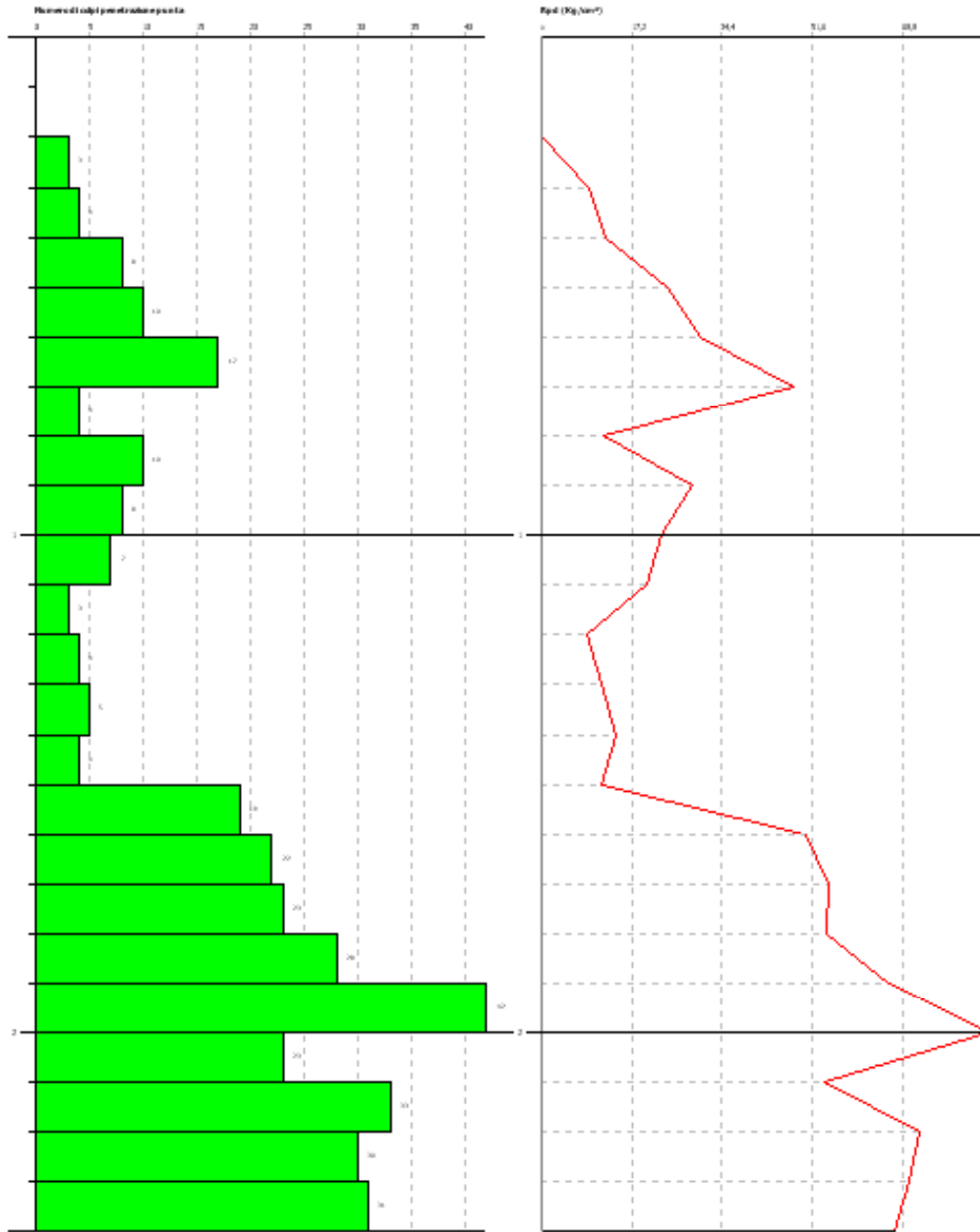
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	4,39	1,50	4,39	Robertson 1983	8,78
Strato 2	21,11	2,40	21,11	Robertson 1983	42,22

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA penetrometrica 3
Strumento utilizzato: DL-30 (50°)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI/PUNTA-R.pd

Caricatore:
Collina:
Località:

Data: 01/04/2019

Scala: 1:1



PROVA ...penetrometrica 4

Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
 Prova eseguita in data 01/04/2015
 Profondità prova 2,80 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	4	0,853	12,18	14,29	0,61	0,71
0,40	3	0,851	9,12	10,71	0,46	0,54
0,50	4	0,849	12,13	14,29	0,61	0,71
0,60	6	0,847	18,15	21,43	0,91	1,07
0,70	6	0,845	18,11	21,43	0,91	1,07
0,80	16	0,793	45,33	57,14	2,27	2,86
0,90	27	0,742	68,25	92,05	3,41	4,60
1,00	16	0,790	43,08	54,55	2,15	2,73
1,10	7	0,838	20,00	23,86	1,00	1,19
1,20	8	0,836	22,81	27,27	1,14	1,36
1,30	8	0,835	22,76	27,27	1,14	1,36
1,40	11	0,833	31,23	37,50	1,56	1,88
1,50	10	0,831	28,34	34,09	1,42	1,70
1,60	12	0,830	33,94	40,91	1,70	2,05
1,70	14	0,778	37,13	47,73	1,86	2,39
1,80	13	0,776	34,41	44,32	1,72	2,22
1,90	13	0,775	32,84	42,39	1,64	2,12
2,00	12	0,823	32,21	39,13	1,61	1,96
2,10	24	0,722	56,48	78,26	2,82	3,91
2,20	49	0,620	99,08	159,78	4,95	7,99
2,30	27	0,719	63,27	88,04	3,16	4,40
2,40	26	0,717	60,80	84,78	3,04	4,24
2,50	49	0,616	98,38	159,78	4,92	7,99
2,60	58	0,614	116,17	189,13	5,81	9,46
2,70	56	0,613	111,91	182,61	5,60	9,13
2,80	66	0,611	131,59	215,22	6,58	10,76

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA penetrometrica 4

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Gibbs & Holtz 1957	60,61
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Gibbs & Holtz 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Angolo d'attrito (°) Shioi-Fukuni (1982)	Angolo d'attrito (°) Meyerhof (1956)	Angolo d'attrito (°) Sowers (1961)
Strato 1	7,19	2,00	25.39	17.05	30,01
Strato 2	33,6	2,80	37.45	24.06	37,41

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Bowles (1982) Sabbia Media	243,00

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	42,23
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	96,48

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Meyerhof ed altri	1,63
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Meyerhof ed altri	2,17

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	7,19	2,00	7,19	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	33,6	2,80	33,6	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Ohsaki (Sabbie pulite)	415,18
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	1768,77

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	7,19	2,00	7,19		147,48
Strato 2	33,6	2,80	33,6		318,81

Liquefazione

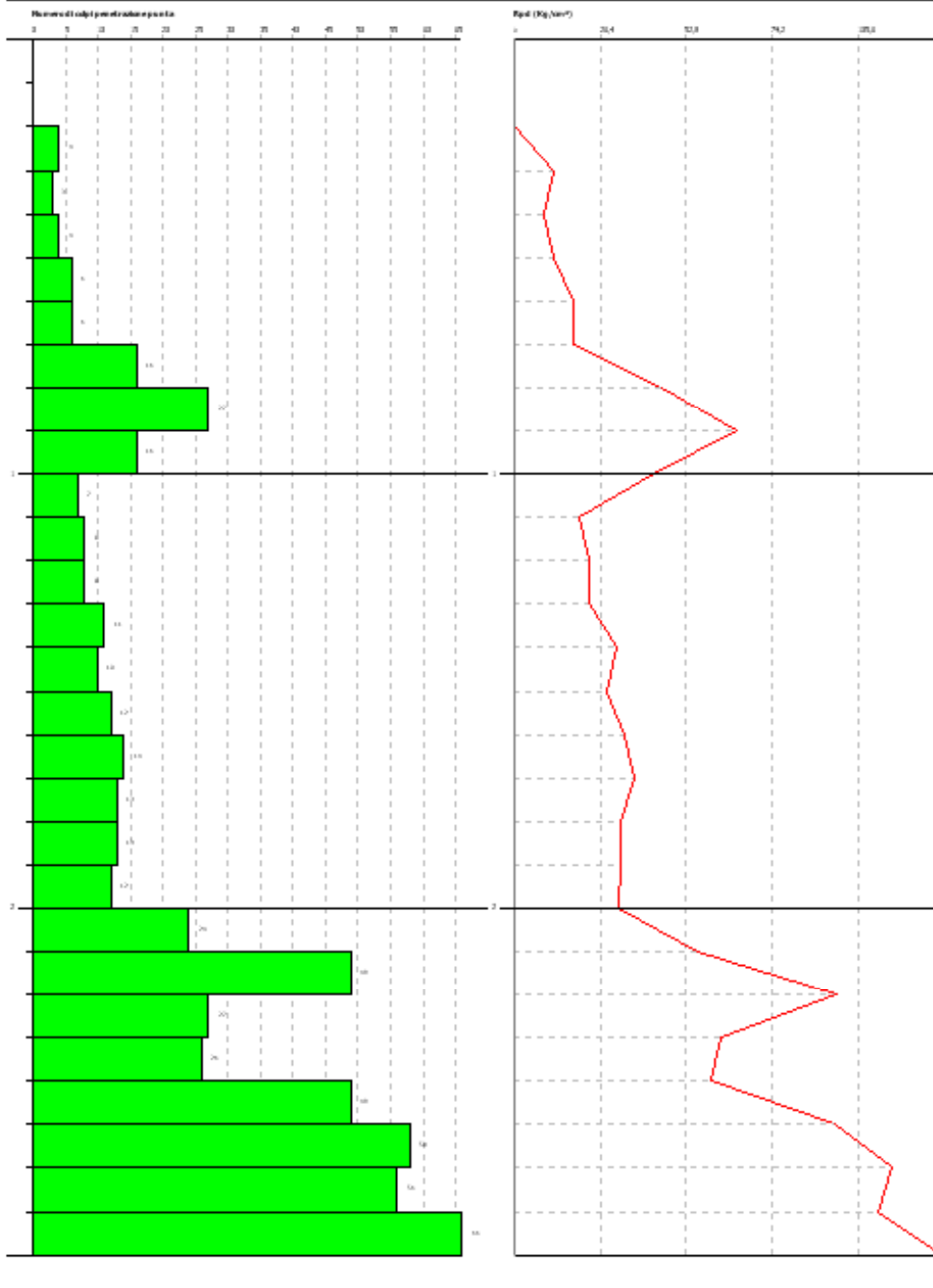
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Navfac 1971-1982	1,49
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Navfac 1971-1982	6,09

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	7,19	2,00	7,19	Robertson 1983	14,38
Strato 2	33,6	2,80	33,6	Robertson 1983	67,20



Nel calcolo della capacità portante si dovrà tenere conto della compressibilità e plasticità dei sedimenti presenti al di sotto dei terreni di sedime che saranno comunque interessati dal bulbo delle pressioni ad opera della struttura. Alla luce delle considerazioni precedentemente esposte, sono plausibili possibili

cedimenti delle opere fondali con ripercussioni sulla struttura, poichè al di sotto dello strato con buone caratteristiche meccaniche si rinvengono terreni con caratteristiche geotecniche inferiori. E' indispensabile che il calcolatore delle strutture determini l'effettiva capacità portante secondo i metodi più opportuni della teoria classica (Meyerhof, Brinch-Hansen, Vesic, EC7), ma soprattutto ne determini un'eventuale riduzione sulla base del confronto fra i cedimenti della struttura (calcolati in funzione della stratigrafia, dei parametri meccanici indicati, della geometria delle fondazioni esistenti, dell'approfondimento, ecc.) ed i cedimenti ammissibili per la stessa.

INDAGINI GEOFISICHE SUL SITO

Allo scopo di effettuare una modellizzazione dei primi metri del sottosuolo e calcolare la risposta sismica del sito (V_{s30}), sono state realizzate n. 3 rilievi geofisici nel sito (Fig. 7). 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.



Fig. 7-Ubicazione dei rilievi geofisici

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:

$$\delta t = A \delta v \quad (1)$$

dove δt è il vettore dei tempi di viaggio residui ($t_{\text{osservati}} - t_{\text{calcolati}}$), A è la matrice Jacobiana $\partial t_i / \partial v_j$, e δv 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:

$$t = A u \quad (2)$$

dove t è il vettore dei tempi di viaggio osservati, $A = dl_{ij} =$ matrice delle lunghezze dei percorsi parziali e $u =$ 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 rocciose indagate. La relazione empirica utilizzata per la stima di ρ è:

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

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

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

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

$$G = \rho V_s^2$$

Le indagini sono state eseguite con un sismografo Dolang 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 3m: sull'allineamento sono posizionati n=7 punti di energizzazione (Fig. 8). La tecnica di acquisizione consente di determinare la velocità media di propagazione in ognuna delle N ($N \leq n \times m$) celle elementari che ricoprono la superficie indagata.

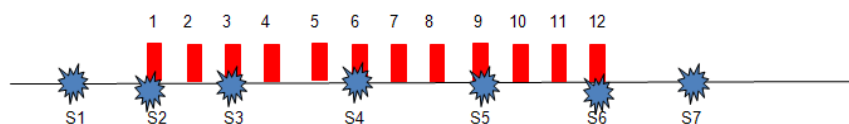


Fig. 8: Geometria di acquisizione del rilievo sismico tomografico a rifrazione: geofoni: 1, 2,....., 12; punti di energizzazione S1, S2, S3,....,S7.



Foto 3-Prova sismica a rifrazione S

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. 9b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.9a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.9c.

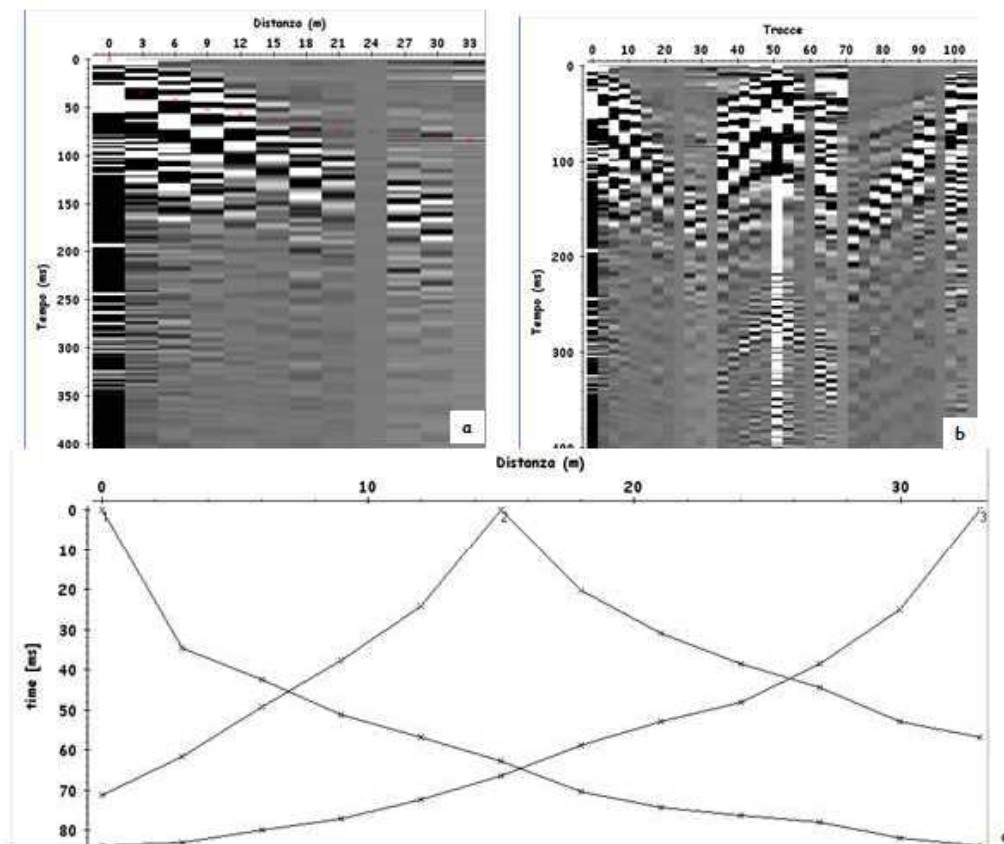


Fig. 9 a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo S

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs (Fig. 10).

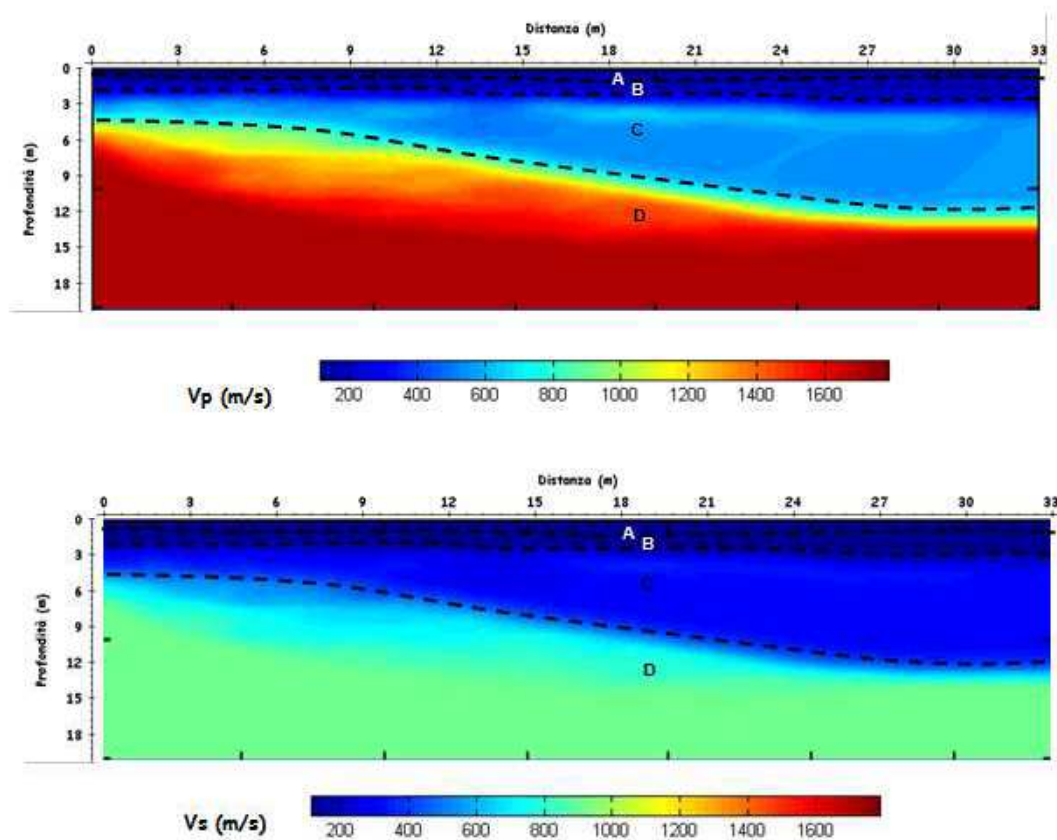


Fig. 10: Modello di distribuzione delle velocità Vp e Vs a varie profondità.

Dalla Fig. 10 si evince che i valori di Vp sono generalmente compresi tra 200m/s e 1800m/s mentre valori di Vs sono generalmente compresi tra 100m/s e 1000m/s.

In particolare è possibile distinguere

A: Vp=200m/s (Vs=100m/s); strato superficiale da 0.3m a 0.7m circa di profondità;

B: 400<Vp<500m/s (150<Vs<200m/s); probabile presenza di materiale degradato fino a profondità che raggiungono quote comprese tra 2.2 e 3.0m circa;

C: $700 < V_p < 900 \text{ m/s}$ ($400 < V_s < 600 \text{ m/s}$); probabile presenza di materiali incoerenti fino a profondità che raggiungono quote comprese tra 5.0 e 10.0m circa;

D: $1200 < V_p < 1800 \text{ m/s}$ ($800 < V_s < 1000 \text{ m/s}$); probabile presenza di materiali più compatti.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri RQD (Fig. 11), densità di massa (Fig. 12) e coesione (Fig.13).

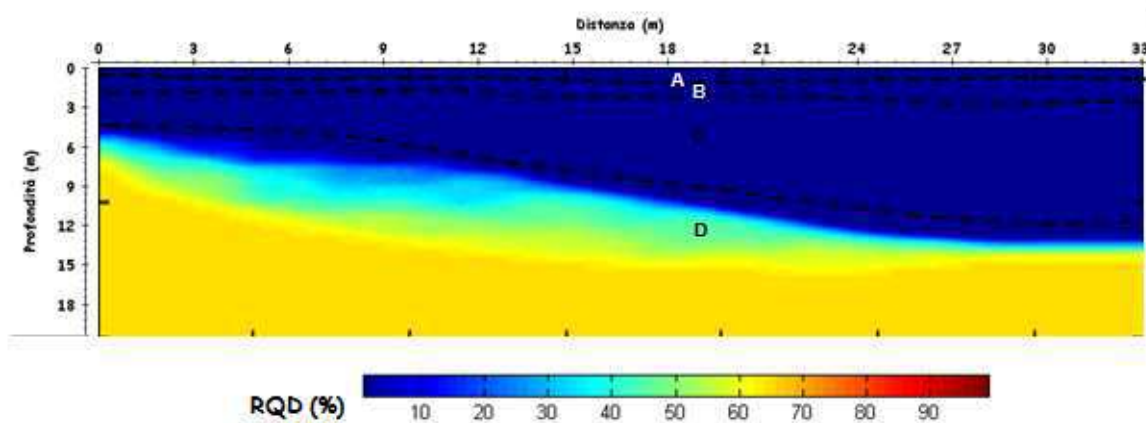


Fig. 11: Modello di distribuzione di RQD a varie profondità.

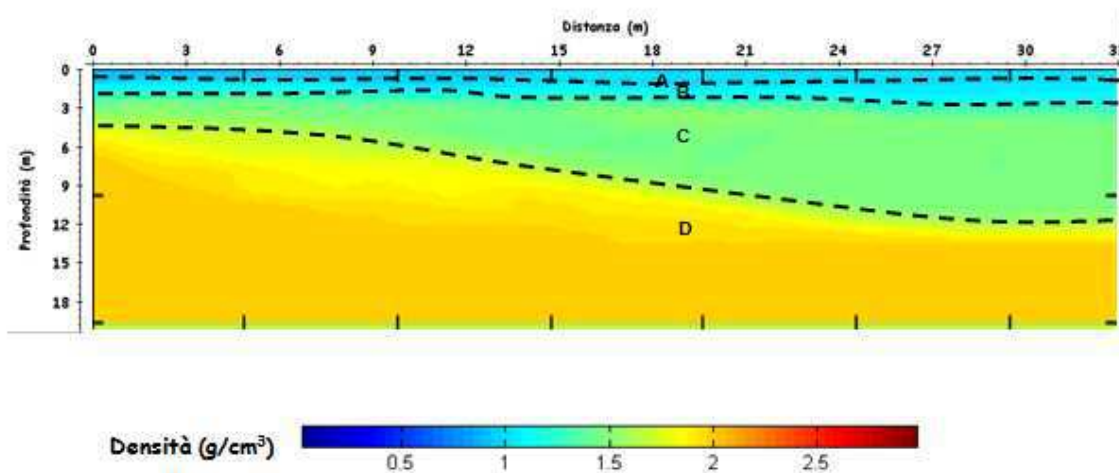


Fig. 12: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.

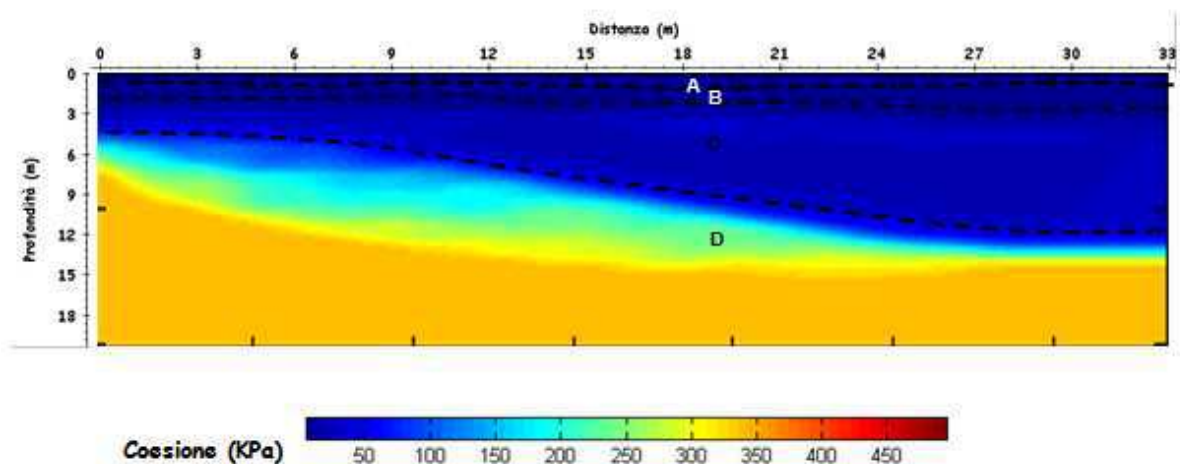


Fig. 13: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.

Analizzando le Figg. 11, 12 e 13 si ottiene la tabella riassuntiva 1.

strato	Densità (g/cm ³)	Coesione (KPa)
B	1.5	50
C	1.8	100
D	2.1	200-300

Tab. 1: Riassunto dei risultati

E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di taglio (tab. 2).

strato	Poisson	E (MPa)	Taglio (MPa)	Lamè (MPa)	G (MPa)
B	0.35	377	419	326	140
C	0.35	392	434	338	145
D	0.35	3066	3404	2647	1135

Tab. 2: Riassunto dei risultati



Foto 4-Prova sismica a rifrazione S1

La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. 14b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.14a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig.14c.

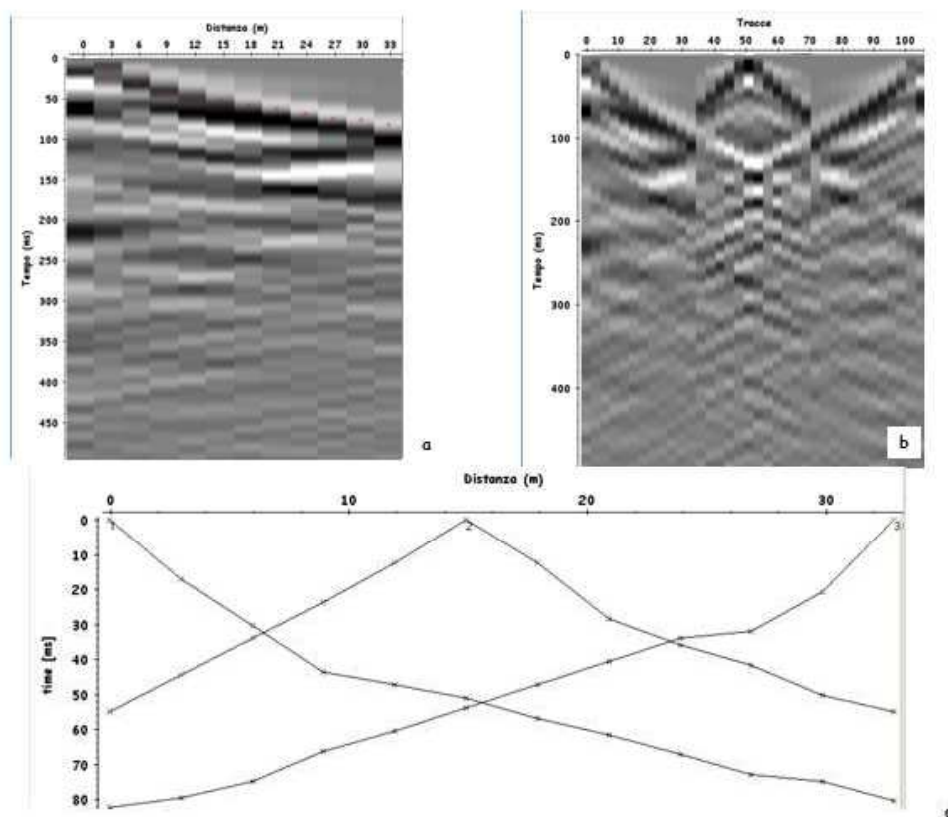


Fig. 14: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo S1

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità V_p e V_s (Fig. 15).

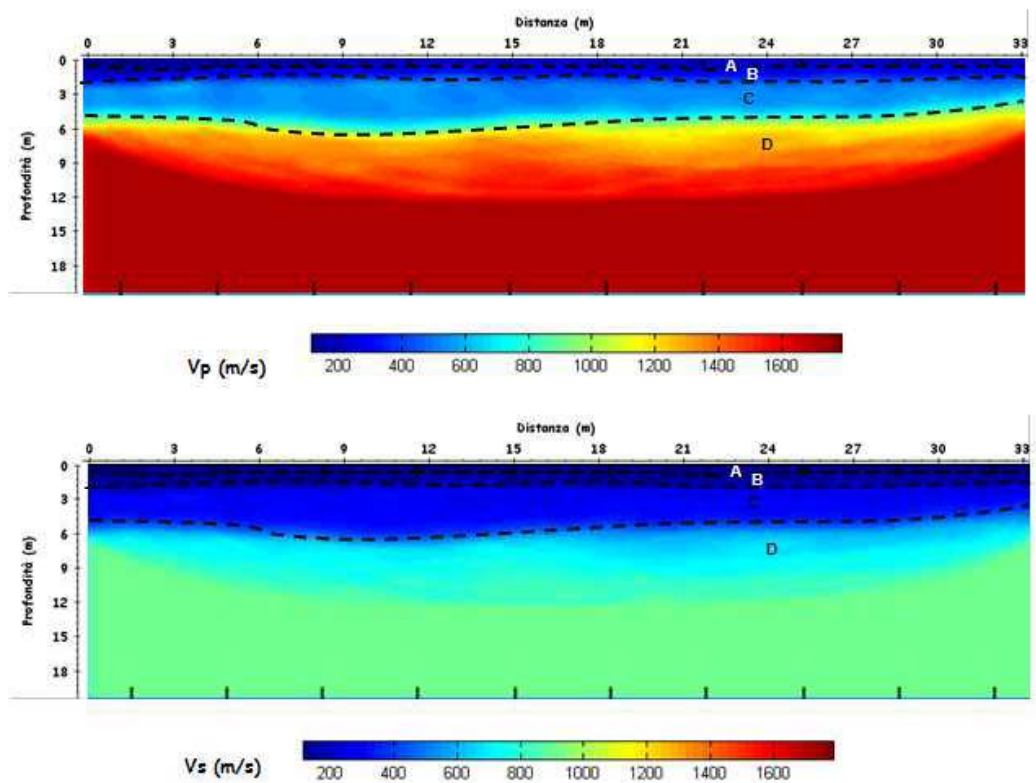


Fig. 15: Modello di distribuzione delle velocità V_p e V_s a varie profondità.

Dalla Fig. 15 si evince che i valori di V_p sono generalmente compresi tra 200m/s e 1800m/s mentre valori di V_s sono generalmente compresi tra 100m/s e 1000m/s.

In particolare è possibile distinguere

A: $V_p=200\text{m/s}$ ($V_s=100\text{m/s}$); strato superficiale da 0.3m a 0.7m circa di profondità;

B: $400 < V_p < 500\text{m/s}$ ($150 < V_s < 200\text{m/s}$); probabile presenza di materiale degradato fino a profondità che raggiungono quote comprese tra 2.2 e 2.5m circa;

C: $700 < V_p < 900\text{m/s}$ ($400 < V_s < 600\text{m/s}$); probabile presenza di materiali incoerenti fino a profondità che raggiungono quote comprese tra 4.0 e 5.0m circa;

D: $1200 < V_p < 1800 \text{ m/s}$ ($800 < V_s < 1000 \text{ m/s}$); probabile presenza di materiali più compatti.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri RQD (Fig. 16), densità di massa (Fig. 17) e coesione (Fig.18).

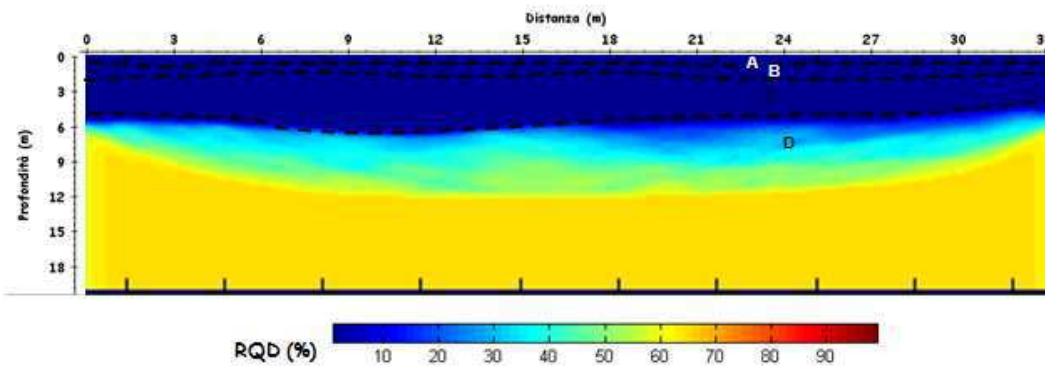


Fig. 16: Modello di distribuzione di RQD a varie profondità.

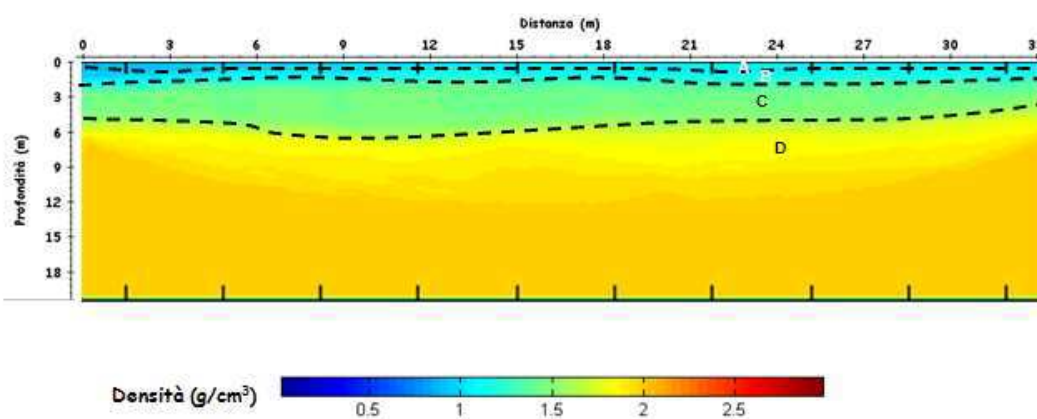


Fig. 17: Modello di distribuzione della densità di massa a varie profondità.

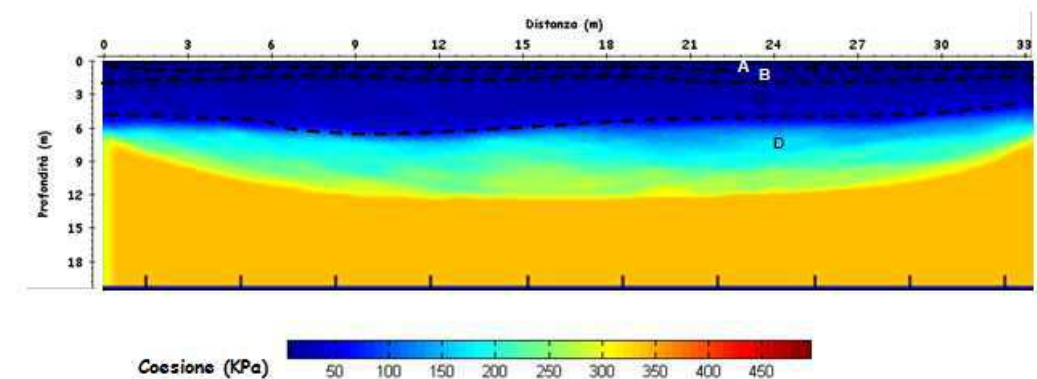


Fig. 18: Modello di distribuzione della coesione a varie profondità.

Analizzando le Figg. 16, 17 e 18 si ottiene la tabella riassuntiva 3.

strato	Densità (g/cm ³)	Coesione (KPa)
B	1.5	50
C	1.8	100
D	2.1	200-300

Tab. 3: Riassunto dei risultati

E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di taglio (tab. 4).

strato	Poisson	E (MPa)	Taglio (MPa)	Lamè (MPa)	G (MPa)
B	0.35	377	419	326	140
C	0.35	392	434	338	145
D	0.35	3066	3404	2647	1135

Tab. 4: Riassunto dei risultati

La geometria scelta per l'acquisizione è costituita da un allineamento di 12 geofoni distanti tra di loro 2m. La lettura dei tempi di primo arrivo (picking) (Fig. 19b), per ogni traccia, su ciascun sismogramma (Fig.19a), consente di ottenere le dromocrone riportate in Fig. 19c.

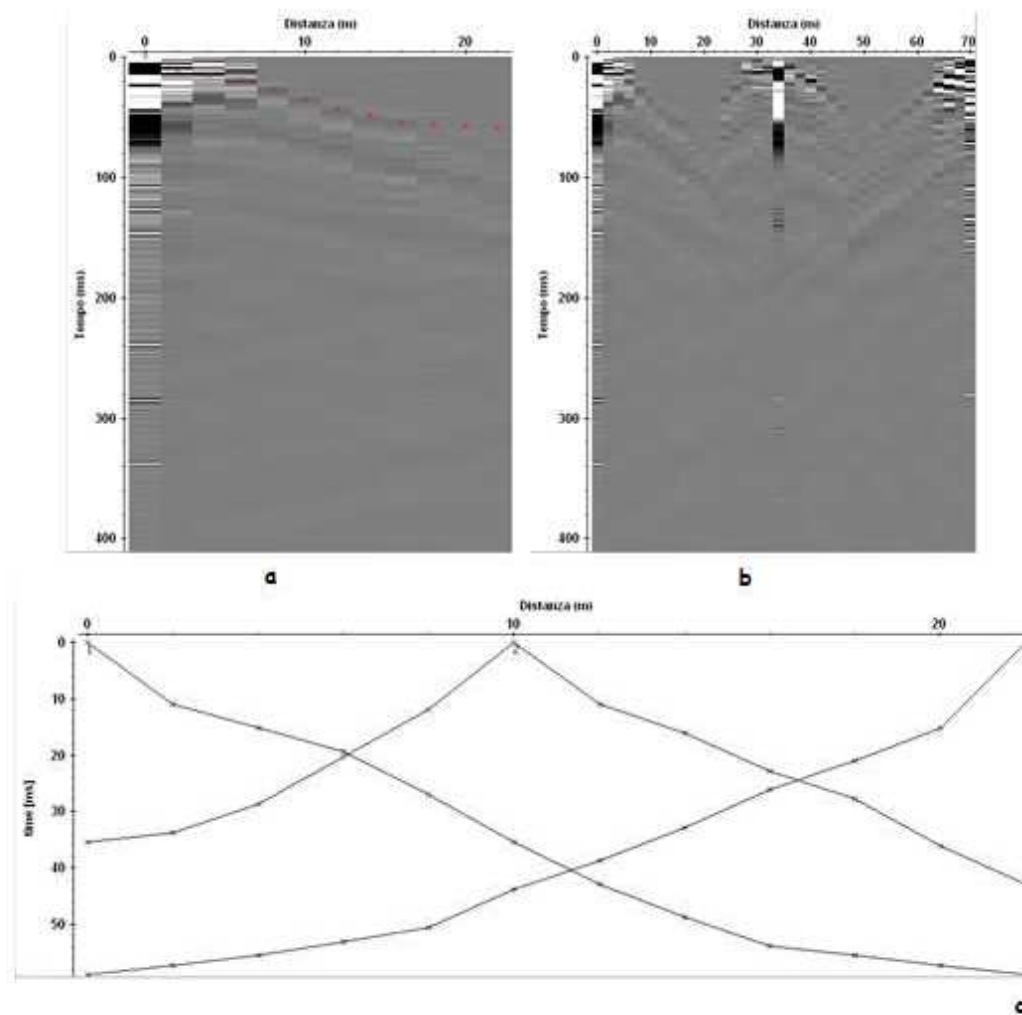


Fig. 19: a) sismogrammi delle 3 energizzazioni; b) esempio di picking dei primi arrivi; c) Dromocrone relative al profilo sismico.

La elaborazione delle stesse mediante algoritmi sofisticati permette di ottenere il modello di distribuzione delle velocità V_p e V_s (Fig. 20).

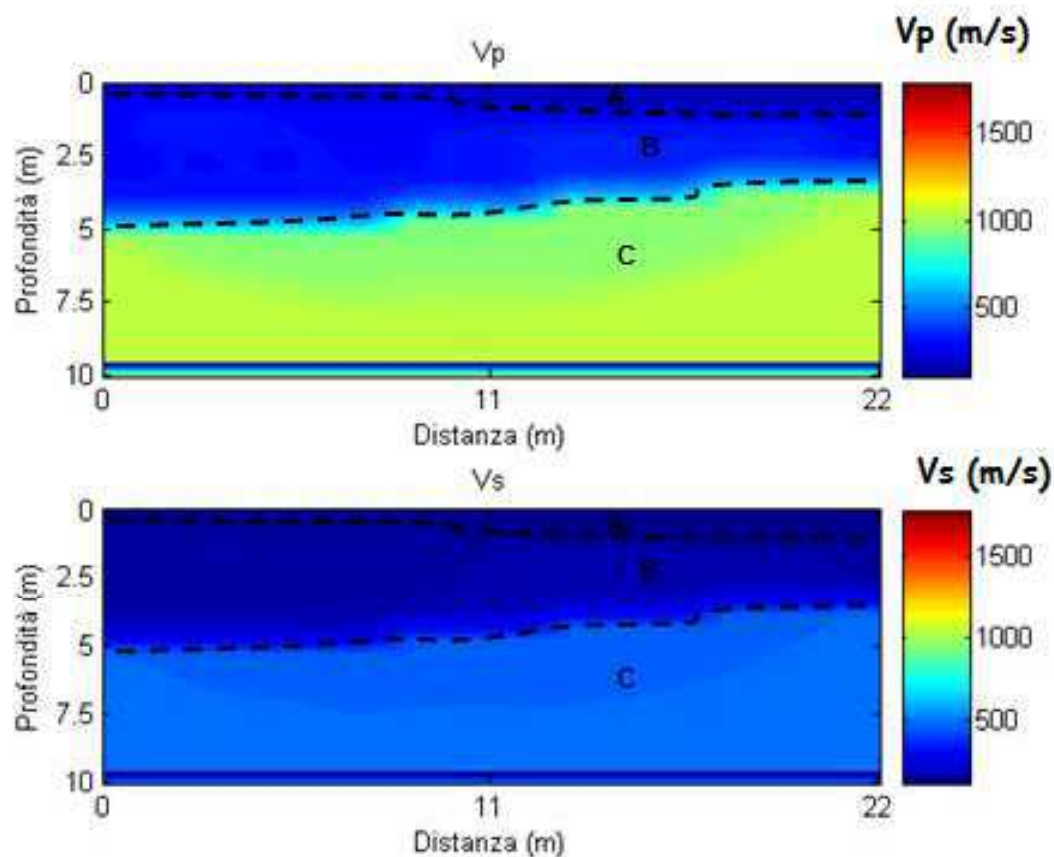


Fig. 20: Modello di distribuzione delle velocità V_p e V_s a varie profondità.

Dalla Fig. 20 si evince che i valori di V_p sono generalmente compresi tra 200m/s e 1300m/s mentre valori di V_s sono generalmente compresi tra 100m/s e 700m/s.

In particolare è possibile distinguere

A: $V_p=200\text{m/s}$ ($V_s=100\text{m/s}$); strato superficiale da 0.8m a 1.4m circa di profondità;

B: $500 < V_p < 600\text{m/s}$ ($200 < V_s < 300\text{m/s}$); probabile presenza di materiale poco compatto che raggiunge una profondità compresa tra 3.0 e 5.0m circa;

C: $1000 < V_p < 1300\text{m/s}$ ($500 < V_s < 700\text{m/s}$); probabile presenza di materiale compatto.

Attraverso l'utilizzo delle relazioni empiriche sopra descritte è possibile ottenere i modelli di distribuzione dei parametri RQD (Fig. 21), densità di massa e coesione (Fig.22).

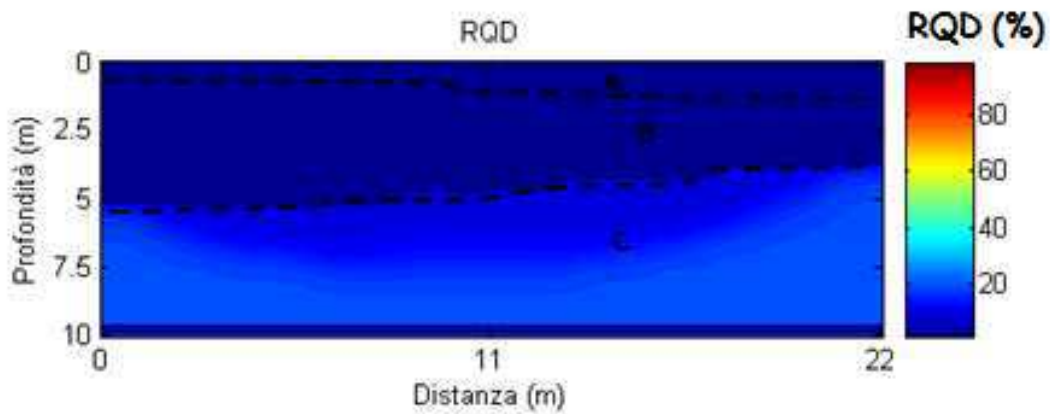


Fig. 21: Modello di distribuzione di RQD a varie profondità.

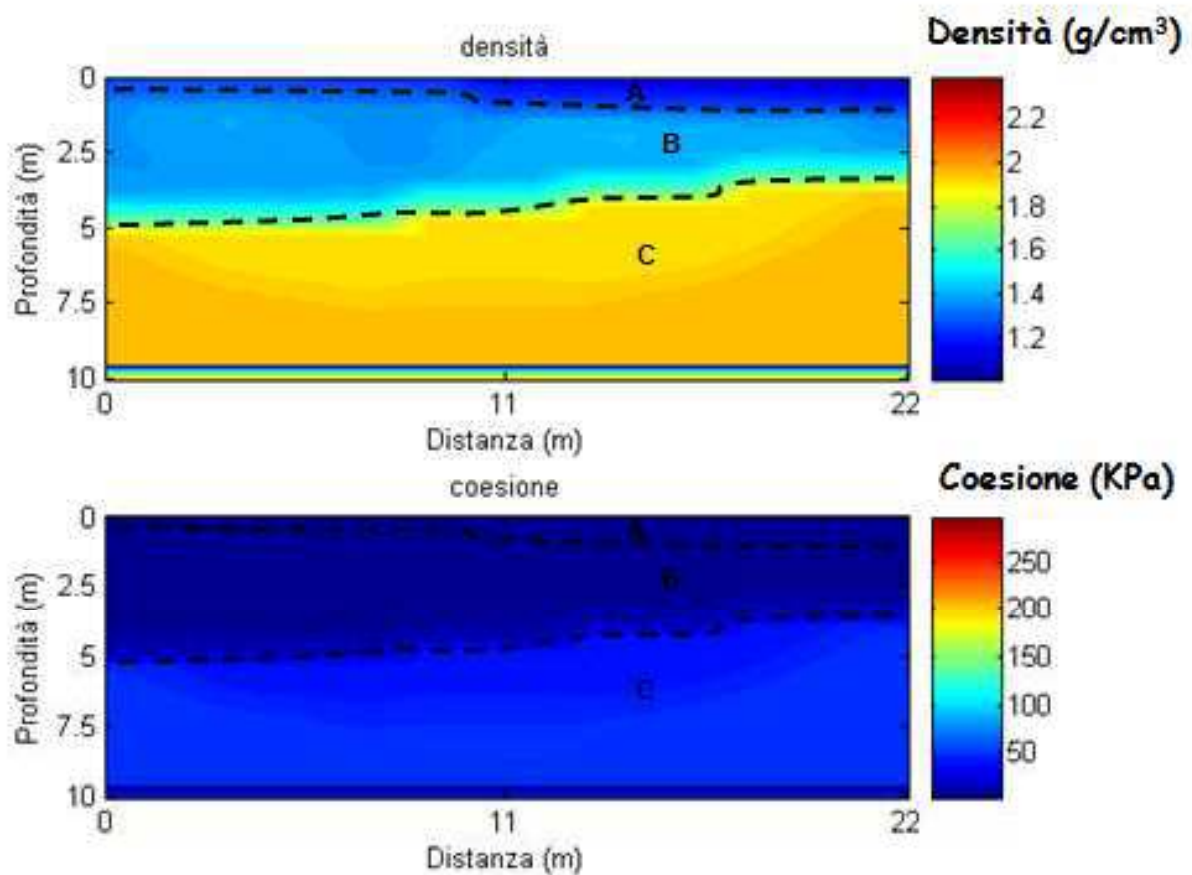


Fig. 22: Modello di distribuzione della densità di massa e della coesione a varie profondità.

Analizzando le Figg. 21 e 22 si ottiene la tabella riassuntiva 5.

strato	Densità (g/cm ³)	Coessione (KPa)
A	1.6	20
B	1.8	50
C	2.0	100

Tab. 5: Riassunto dei risultati

- E' inoltre possibile calcolare i valori del coefficiente di Poisson, del modulo di Young e del modulo di taglio (tab. 6).

strato	Poisson	E (MPa)	G (MPa)	Lamè (MPa)	Bulk (MPa)
A	0.32	117	44	78	108
B	0.37	440	161	439	546
C	0.36	2067	759	1991	2497

Tab. 6: Riassunto dei risultati

CENNI SULLA SISMICITÀ DELL'AREA

L'area di studio, come del resto l'intera Penisola Salentina, pur non essendo interessata da sismi di forte intensità, presenta degli interrogativi di indubbia importanza circa la probabile presenza nel suo ambito di zone sismiche attive, anche se storicamente non sono noti eventi sismici con epicentro nel territorio salentino.. E' opinione comune che la pericolosità sismica del territorio salentino sia esclusivamente legata al risentimento di effetti sismici prodotti da terremoti generati in prossimità delle prospicienti coste balcaniche o delle isole greche ioniche. Tale opinione è supportata dal fatto che il Salento è l'area più prossima al margine balcanico della placca adriatica, sede di intensi stress tettonici testimoniati dagli elevati tassi di sismicità e che la natura strutturale della placca adriatica permette la trasmissione delle onde sismiche generate da tale sismicità con elevata efficienza. Dal punto di vista della sismicità storica l'unico evento sismico con conseguenze nefaste che ha interessato il territorio salentino è il terremoto del 20/02/1743 che provocò numerose vittime ed ingenti danni in numerosi centri della provincia. Allo stato attuale delle conoscenze la pericolosità sismica del Salento appare associata al risentimento dei terremoti di area greco-albanese.

VALUTAZIONE DELLA VS30 CON IL METODO MASW

Nelle prospezioni sismiche per le quali si utilizzano le onde di tipo P, la maggior parte dell'energia sismica totale generata si propaga come onde superficiali di tipo Rayleigh. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente in frequenza di queste onde è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) e quindi da una diversa lunghezza d'onda. Questa proprietà si chiama *dispersione*. Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di volume (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (**Vs**), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di **Rayleigh** è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Per ottenere un profilo verticale di velocità **Vs** bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di *dispersione*, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a rifrazione. MASW può essere efficace anche con solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni verticali a bassa frequenza (4.5 Hz). Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde **S (Vs)** è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

§ acquisizione dei dati sperimentali;

§ estrazione della curva di dispersione;

§ inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D), che descrive la variazione di Vs con la profondità.

In Fig 26-27-28 viene riportata la curva di dispersione per il sito in studio assieme al modello di stratificazione utilizzato per il calcolo della Vs30.

STENDIMENTO S

In base ai valori della velocità di propagazione delle onde S si è stimata una **Vs30 pari a 522m/s.**

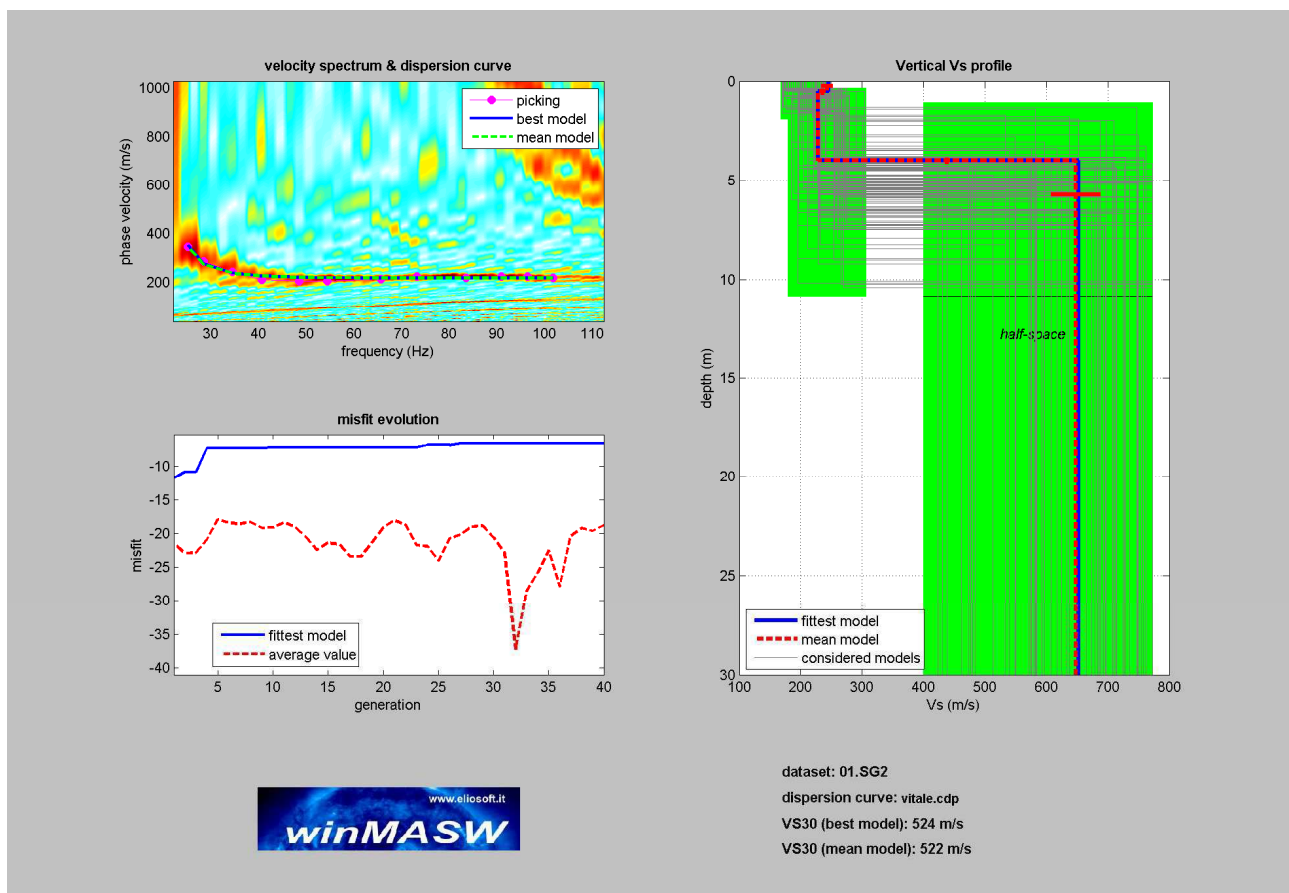


Fig. 26: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità.

STENDIMENTO S1

In base ai valori della velocità di propagazione delle onde S si è stimata una **Vs30 pari a 598m/s.**

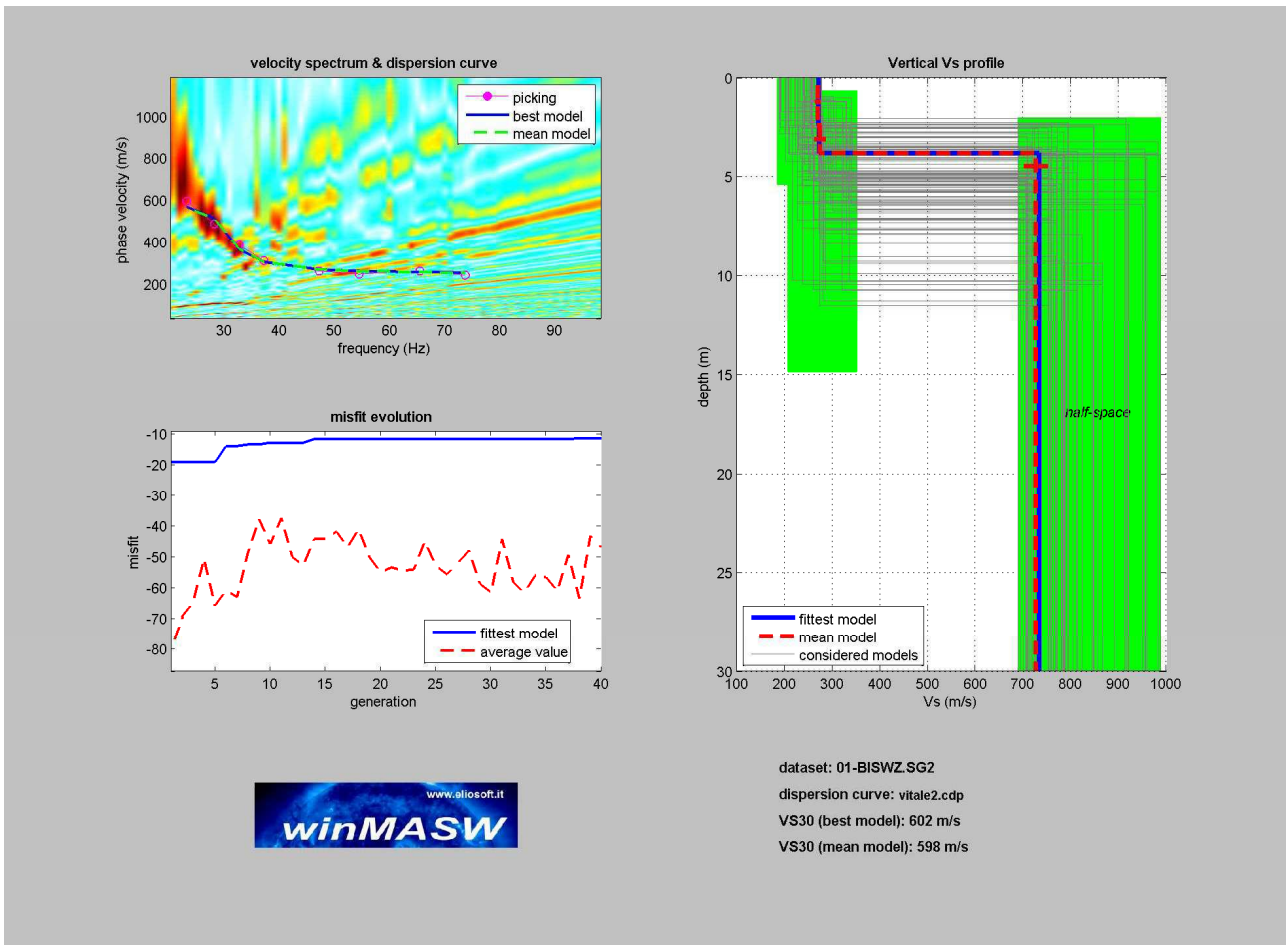


Fig. 27: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità.

STENDIMENTO S2

In base ai valori della velocità di propagazione delle onde S si è stimata una **Vs30 pari a 458m/s.**

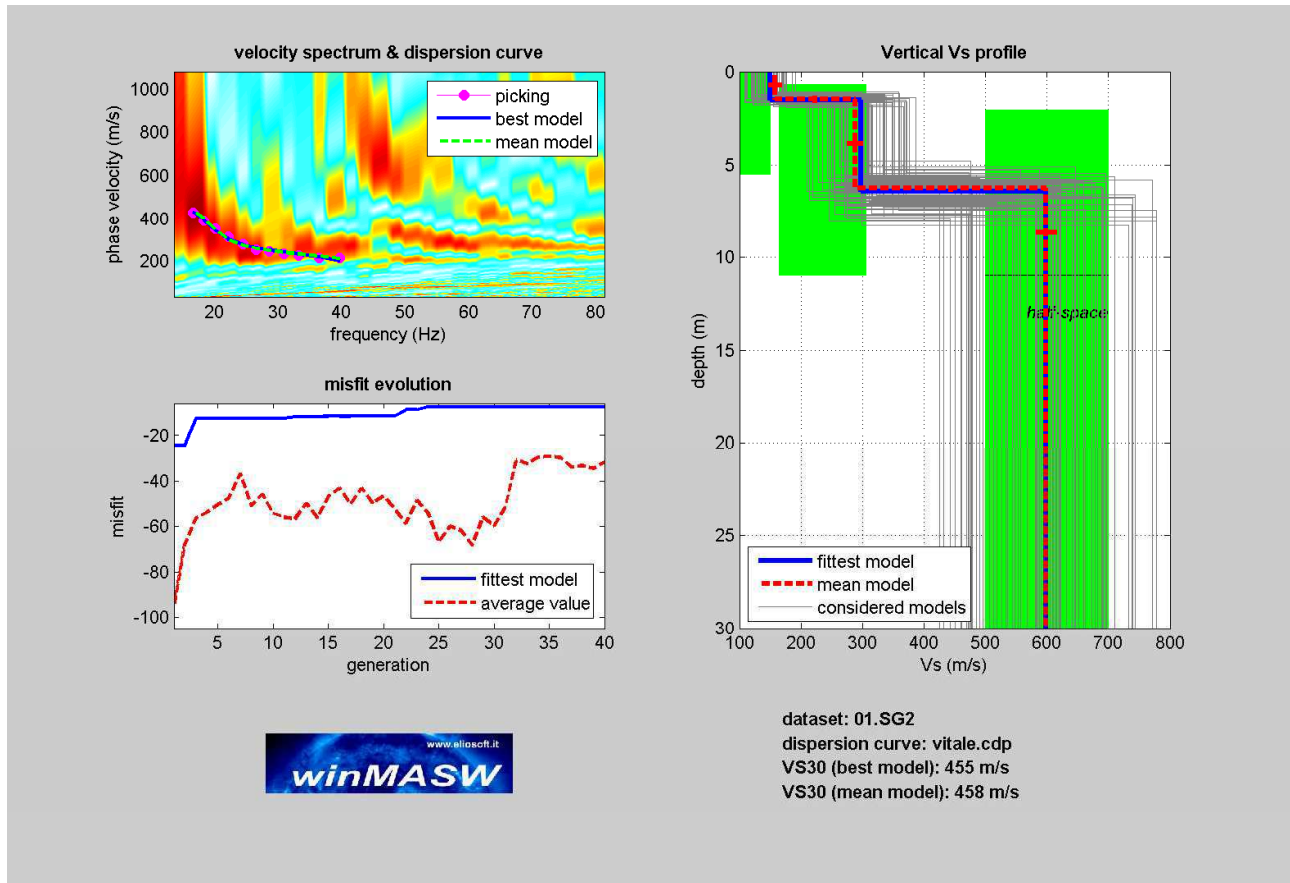


Fig. 28: Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità.

CATEGORIE DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, ai fini della definizione della azione sismica di progetto, definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni, i valori da utilizzare per Vs, NSPT e Cu sono valori medi):

A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,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 $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D Depositati 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 $NSPT_{,30} < 15$ 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).

In aggiunta a queste categorie, vengono definite altre categorie per situazioni geostratigrafiche particolari non rientranti nelle precedenti:

S1 - Depositati costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa)

S2 - Depositati di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

La categoria di suolo, caratteristica del sito oggetto dell'intervento, è la seguente:

CATEGORIA 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 $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

SISMICITÀ DELL'AREA IN ESAME

Con l'ordinanza n° 3274 del 20/03/2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri, modificata dall'OPCM n° 3431 del 03/05/2005 sono approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", nonché le connesse "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici (...)" . Le nuove norme definiscono, dunque, i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche, ai sensi dell'art. 93, 1g) del D.L. 112/1998, ai fini della formazione e dello aggiornamento degli elenchi delle medesime zone da parte delle Regioni, ai sensi dell'art. 94, 2a) del medesimo decreto. Con delib. G. R. n. 1626 del 15/9/2009 (Boll. Uff. n. 151 del 29/9/2009) la Reg. Puglia provvede al recepimento delle nuove NTC (di cui al D.M. 14/01/2008) , entrate in definitivo vigore il 1° Luglio 2009.

CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA

Con l'OPCM n. 3519 , del 28/04/2006 è stato introdotto un nuovo " studio di pericolosità sismica " che ha fornito alle Regioni lo strumento per classificare il proprio territorio in zone sismiche , introducendo un valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, sono :

Zona	Valore di a_g
1	$a_g > 0,25g$
2	$0,15 < a_g < 0,25g$
3	$0,05 < a_g < 0,15g$
4	$a_g \leq 0,05g$

Tabella della suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).

Secondo la nuova classificazione sismica dei comuni italiani il territorio di Nardò rientra nelle "**Zone sismiche 4**". (fig.29)

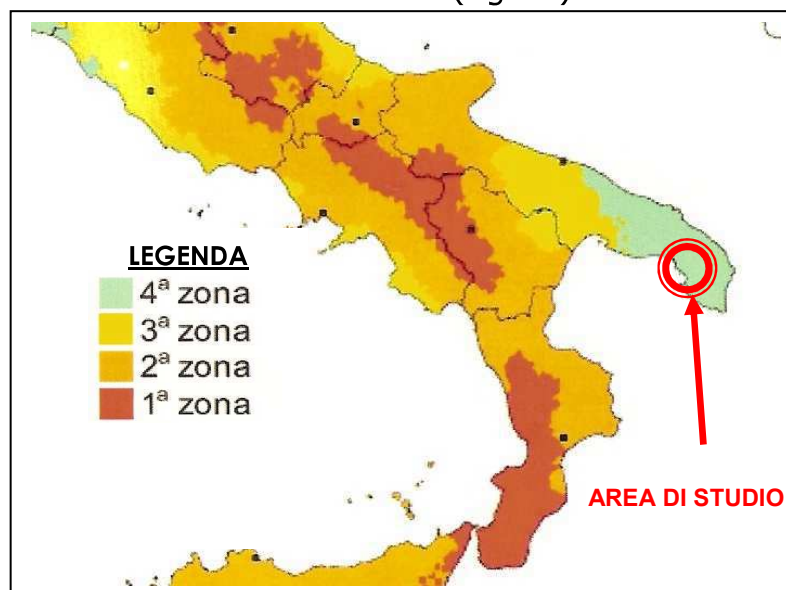


Fig.29- Cfr. Carta Zone Sismiche

Sulla base degli elementi e dei criteri della OPCM 3274 /03 , con delib. G.R. n. 153 del 02/03/2004 la Reg. Puglia recepisce la normativa statale e ne definisce la sua applicazione . Con l'anticipata entrata in vigore delle NTC al 1° Luglio 2009 , al fine di meglio tutelare la pubblica e privata incolumita' , negli adempimenti relativi alle zone sismiche 4 , si è introdotto l' obbligo della progettazione antisismica anche per le costruzioni private . I comuni il cui territorio ricade in zona sismica 4 , nel rispetto dell' art. 89 DPR 380/2001 e s.m.i., devono richiedere al competente uff. tec. Reg. il prescritto parere sugli strumenti urbanistici (PUG, PUE) e relative lottizzazioni convenzionate .

Dal 1° Luglio con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

AZIONE SISMICA VALUTATA SECONDO IL D.M. 14 GENNAIO 2008.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, sia di esercizio (SLO, SLD) che ultimi (SLV,SLC), si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche (fig.30).

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alla presente norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_0 e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

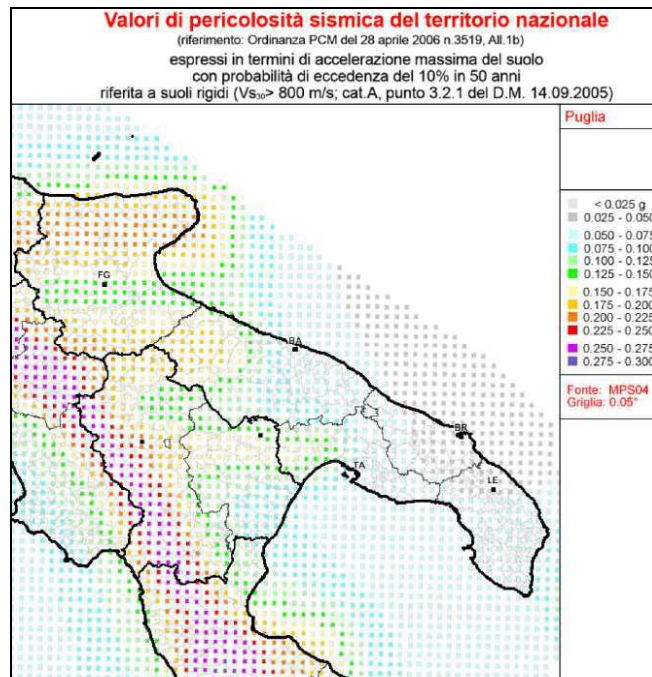
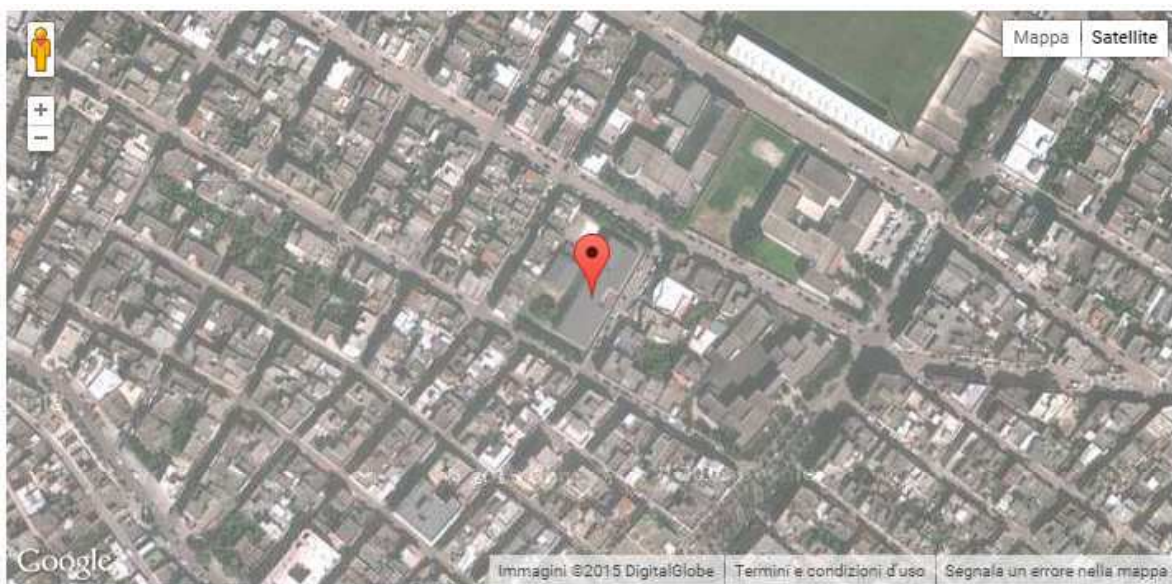


Fig.30-Valori di pericolosità sismica

Il sito " GeoStru" ha reso disponibile un foglio di calcolo che permette di valutare agevolmente i parametri sismici richiesti dalle NTC in base al Comune o, in maniera più precisa, alle coordinate geografiche dell'opera da realizzare. Da tale foglio di calcolo (di cui il progettista dovrà verificare l'esattezza dei dati) sono ricavati e riportati nella tavola seguente i dati di pericolosità sismica di base riguardanti T^*c , F_0 e a_g in relazione ai tempi di ritorno T_{Ranni} . (Fig. 31-32-33-34)



40.182231, 18.034211

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Andrea Vitale

via.matteotti.cinque 73048 nardò lecce (+39) 347 97 82 832 vitaleandrea@inwind.it P.I. 04018250755

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Latitudine ° Longitudine °

(1)* Coordinate ED50

Latitudine ° Longitudine °

Classe dell'edificio
 Cu = 1.5

Vita nominale

(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0,019	2,376	0,210
Danno (SLD)	75	0,025	2,299	0,294
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,059	2,514	0,542
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,073	2,629	0,571
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Stabilità dei pendii e fondazioni Paratie

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,41"/>	<input type="text" value="1,24"/>	<input type="text" value="1,23"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,005	0,006	0,014	0,018
kv	0,002	0,003	0,007	0,009
Amax [m/s ²]	0,224	0,298	0,696	0,861
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Fig. 31-32-33-34- Parametri sismici di base

CONCLUSIONI

Il rilevamento geologico effettuato e la successiva ricostruzione stratigrafica eseguita all'interno del sito in oggetto, ha consentito di delineare un quadro sufficientemente attendibile delle caratteristiche geologiche dei terreni presenti nel sito. In base alle nuove NTC, l'esame e la valutazione della risposta meccanica del terreno-struttura alla soluzione progettuale e l'individuazione del procedimento costruttivo ritenuto più idoneo alla realizzazione delle strutture fondali, sarà di competenza del progettista. Lo strutturista potrà verificare in base ai dati contenuti nella presente relazione se i cedimenti sono compatibili con la funzionalità della tipologia della sovrastruttura e sottostruttura e scegliere quali pressioni di esercizio e quale geometria di fondazione adottare. I parametri meccanici dell'ammasso roccioso di riferimento sono inseriti nella relazione geologica come riferimento per il progettista che per suo conto potrà stabilire, sotto la propria responsabilità, se ritenerli idonei oppure predisporre ulteriori indagini integrative. I dati ottenuti dall'indagine investigativa ci consentono di effettuare le seguenti considerazioni conclusive:

- Nel perimetro della particella di intervento si evidenzia una copertura vegetale e di materiale di riporto e/o vegetale, fino alla profondità di circa 1,5 m-2 m.
- Il lotto risulta in parte interessato dalla perimetrazione da parte dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia.
- Il livello piezometrico della falda superficiale nell'area si attesta mediamente ad una profondità di circa 4m dal pc, e risulta fortemente condizionato dalle precipitazioni.
- Date le scarse caratteristiche geotecniche dei terreni, particolare attenzione dovrà essere posta durante l'esecuzione dello scavo al

fine di non arrecare cedimenti nelle aree perimetrali al sito in progetto.

Quanto detto nella presente relazione dovrà essere verificato in sede di esecuzione dei lavori. Nel caso si riscontrassero difformità dalle indicazioni esposte nella presente relazione, a sbancamento realizzato, che si discostino da quanto indicato nel presente studio, ovvero anomalie nei fronti di scavo, presenza di falde sospese ecc., sarà opportuno aggiornare il piano delle indagini.

Aprile 2015

IL TECNICO

Dr. Geol. Andrea Vitale



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular professional stamp. The stamp contains the following text: "ORDINE DEI GEOLOGI" at the top, "geologo" in the center, "ANDREA VITALE" in the middle, "N° 608" below the name, and "PUGLIA" at the bottom.