



COMUNE DI BARANO D'ISCHIA

CITTA' METROPOLITANA DI NAPOLI

Stazione di cura, soggiorno e turismo

Ufficio Tecnico

Settore lavori pubblici, demanio, edilizia privata ed urbanistica

Lavori di adeguamento sismico della Casa Comunale sita in via Corrado Buono - Barano d'Ischia



**PROGETTO DEFINITIVO
ESECUTIVO**

ELABORATO

PDE.ED.03

RELAZIONE GEOLOGICA

Progettazione

STCV S.r.l.

Corso Vittorio Emanuele, 715
80122 Napoli

Responsabile Unico del Procedimento



(ing. Giovanni Di Marco)

(ing. Crescenzo Ungaro)

Revisione	data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
0	Ottobre 2019	Emissione	Miragliuolo	Miragliuolo	Di Marco

13 AGO. 2019

Prot. n. 5890

Dr. Geol. Filomena Miragliuolo

ISCRIZIONE ALBO GEOLOGI REGIONE CAMPANIA N°1400

VIA S. ANTONIO, 9

80075, FORIO (NA)

TEL E FAX 081/983450; 3283334413 ; E-MAIL : filomenamiragliuolo@libero.it

COMUNE DI BARANO D'ISCHIA

VIA CORRADO BUONO 1

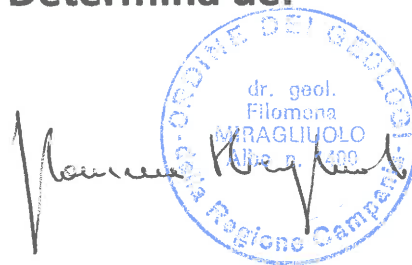
OGGETTO :

ADEGUAMENTO
SISMICO DELLA CASA
COMUNALE

RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO AI SENSI DELLE NCT 2018

Il Committente: **Comune di Barano d'Ischia. Determina del responsabile UTC. n. 73 del 01/08/2018**

Il Geologo: **Dott.ssa Filomena Miragliuolo**



Per Presa Visione

Per Presa Visione

Il Collaudatore

Il Progettista Strutturale

Indice

- **Premessa**
- **Caratterizzazione e modellazione geologica**
 - Inquadramento geologico strutturale generale
 - Caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche dell'area
 - Caratteristiche idrogeologiche
 - Vincoli e inquadramento dell'intervento nel contesto dello studio geologico di cui agli artt. 11, 13, 1, della L.R. 9/83.
- **Caratterizzazione dei terreni ai fini della ricostruzione del modello geologico**
 - Indagini
 - Modello geologico dell'area
 - Rischio Liquefazione
- **Caratterizzazione sismica del sito**
 - Zonazione sismica del territorio comunale
 - Microzonazione sismica del sito di interesse (approccio semplificato)
- **Conclusioni**
- **Bibliografia consultata**

Allegati:

- Stralcio Aerofotogrammetrico con ubicazione indagini
- Certificati di laboratorio redatti dalla Inge s.r.l. con sede in Castel Morrone (Ce)
- Certificati indagine MASW

Premessa

Sono stata incaricata dal **Comune di Barano d'Ischia con Determina del Responsabile UTC. n. 73 del 01/08/2019**, di eseguire lo studio geologico di un'area del territorio comunale di Barano d'Ischia, sita in via Corrado Buono n. 1, dove l'ente committente, intende procedere ad un intervento di adeguamento sismico della Casa Comunale ivi ubicata.

Lo studio geologico è stato redatto in conformità alle prescrizioni normative previste dal D.M.17 gennaio 2018, par. 6.2.1 (caratterizzazione e modellazione geologica del sito).

In accordo con il suddetto D.M. 17/01/2018, lo studio, riguarda una zona significativamente estesa, in relazione al tipo di intervento e al contesto geologico in cui questo si colloca; definisce i caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici del sito e fornisce gli elementi necessari ai tecnici progettisti per effettuare le scelte e gli approfondimenti ritenuti più opportuni

Per l'espletamento dell'incarico affidato sono state consultate:

- la bibliografia e cartografia geologica ufficiale per l'area in esame e le aree limitrofe;
- le indagini allegare al P.R.G. comunale;
- Il Piano per l'Assetto Idrogeologico redatto dall' Autorità di Bacino del Distretto Meridionale ex A.d.B. della Campania Centrale, Ex N.O. della Campania;
- indagini pregresse realizzate dalla scrivente nell'ambito del territorio in studio per precedenti lavori;

I dati suddetti sono stati implementati dal rilevamento geologico e da una campagna di indagini in sito opportunamente programmata i cui risultati sono riportati nella presente relazione; si allegano i certificati della campagna geognostica realizzata, eseguiti dalla Inge Srl.

La presente relazione si compone infine di un capitolo sulla modellazione sismica del sito di interesse, per il quale sono state realizzate indagini sismiche metodo MASW, i cui certificati si riportano in allegato.

Caratterizzazione e modellazione geologica

- Inquadramento geologico - strutturale generale

L'isola d'Ischia delimita la parte nord-occidentale del golfo di Napoli; con una superficie di 46,4 km², rappresenta la parte emersa di un campo vulcanico molto più ampio dell'isola attuale.

Il suo vulcanismo è, in generale, connesso a lineamenti strutturali di carattere regionale legati all'evoluzione plio-pleistocenica del margine occidentale della Catena Appenninica, determinata da più fasi tettoniche distensive correlate all'apertura del Bacino Tirrenico.

Le faglie dirette con carattere regionale ad andamento appenninico (NW-SE) ed antiappenninico (NE-SW) ed i lineamenti vulcano tettonici secondari hanno consentito in diversi periodi la risalita di masse magmatiche.

I primi studi geologici condotti sull'isola a partire dal XVIII secolo, quando le cognizioni di stratigrafia e paleontologia erano alquanto approssimate portarono alla erronea conclusione che l'isola fosse costituita da un grande vulcano con coni avventizi laterali come l'Etna o il Vesuvio; questa interpretazione è stata accettata fino ai primi decenni del 1900 quando A. Rittmann, in seguito ad un approfondito studio, dimostrò che l'isola era in realtà costituita da un horst (pilastro) vulcano-tettonico centrale intorno al quale si era sviluppato un intenso vulcanismo lungo le linee di faglia.

Questa interpretazione, seppure con aggiornamenti ed approfondimenti dovuti all'acquisizione di una mole di notevoli altri dati, rimane tuttora valida ed è stata la base per numerosi studi successivamente condotti sull'isola.

Recentemente *Vezzoli* (1988, per il CNR) distingue in 5 fasi l'attività vulcanica dell'isola di cui le prime due, con età > 150.000 -75.000 y.B.P., vengono definite "pre tufo verde" e sono evidenziate dalla presenza di affioramenti soprattutto lungo la costa di sud-est e sud-ovest. Le altre 3 definite "younger cycle" sono così ripartite:

-fase 3- tra 55.000-33.000 anni B.P.: nuova fase di attività piroclastica che coincide con la messa in posto tra gli altri, del Tufo Verde del monte Epomeo, e della formazione di Citara che affiora ad ovest lungo la costa occidentale. I centri eruttivi di queste piroclastiti non sono oggi morfologicamente distinguibili.

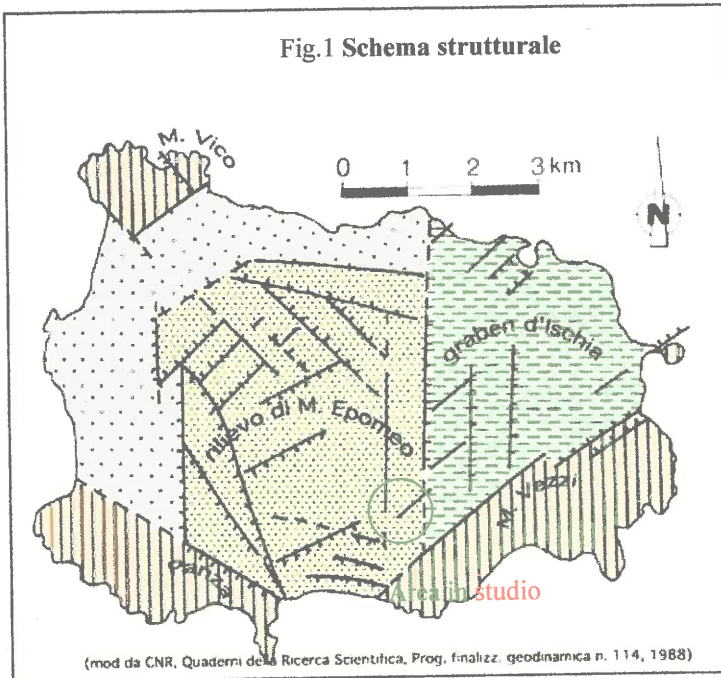
-fase 4- tra i 28.500-18.000 anni B.P.: fase di attività effusiva ed esplosiva concentrata nei settori sud-occidentale e sud-orientale

-fase 5- tra i 10.000 anni B.P. e 1.302 d.C.: attività preistorica e storica.

L'assetto e l'evoluzione strutturale dell'isola sono strettamente connessi con l'attività vulcanica indicata. Le più importanti evidenze tettoniche oggi visibili sono appunto da mettere in relazione 1) all'innalzamento dell'Horst (pilastro) dell'Epomeo,; 2) a dei sistemi di faglie ad andamento regionale orientate NE-SW e NW-SE; 3) alle strutture ereditate da un complesso vulcanico più antico.

Sulla base di questo schema l'isola d'Ischia può essere suddivisa in quattro aree strutturali principali

(Fig.1):



- 1) L'Horst (pilastro) vulcano tettonico del Monte Epomeo, dove gli elementi tettonici visibili sono esclusivamente connessi al suo sollevamento ed occupa la parte centro occidentale dell'isola;
- 2) il graben (fosso) di Ischia dove si intersecano le faglie dell'Horst, fratture e faglie ad andamento regionale e che occupa la parte nord orientale dell'isola;
- 3) gli alti strutturali di Monte Vezzi, Panza e Monte Vico costituiti da strutture ereditate dalla più antica attività

vulcanica;

4) le aree depresse marginali che circondano l'horst e raggiungono il mare

Dal punto di vista strutturale l'area in studio si colloca sui rilievi collinari che bordano il blocco



risorgente che si sviluppa a partire dal crinale del Monte Epomeo fino al litorale dei Maronti. L'area è delimitata da un sistema di faglie che hanno permesso alla struttura di sbloccarsi verso l'alto (faglie dirette N-S ed E-W), nonché da tutto un sistema di faglie a direzione prevalente NE-SW che ne hanno permesso il successivo collasso, nonché lo smembramento e la dislocazione a diverse quote, delle spianate di abrasione marina che si venivano a creare durante le fasi di stasi di sollevamento, su una

delle quali è ubicato il l'edificio oggetto di studio.

Evidenza morfologica delle vicissitudini vulcano tettoniche subite è la presenza di un'area depressa a forma di anfiteatro, delimitata al coronamento dal tufo verde e dissecata da un gran numero di solchi di erosione torrentizia, che con andamento dendritico sfociano sul litorale dei Maronti, andando a costituire quello che viene definito "Bacino di Fontana" (Fig. 2).

Caratteristiche geomorfologiche dell'area e relativa stabilità

Il fabbricato in oggetto è ubicato nel comune di Barano d'Ischia alla quota di circa 215 m s.l.m. su di un pianoro, allungato grosso modo in direzione NE-SW, situato lungo il versante meridionale del Monte Epomeo.

L'assetto generale della zona, discretamente urbanizzata e caratterizzata da pendenze modeste, risulta localmente movimentato da interventi antropici per la realizzazione di edifici, fabbricati, strade e servizi con conseguenti scavi e locali riporti di materiale.

L'area è inserita nella CTR Carta Tecnica Numerica della Provincia di Napoli (scala 1:5000) elemento n. 464083 – Barano d'Ischia. (Fig.3)

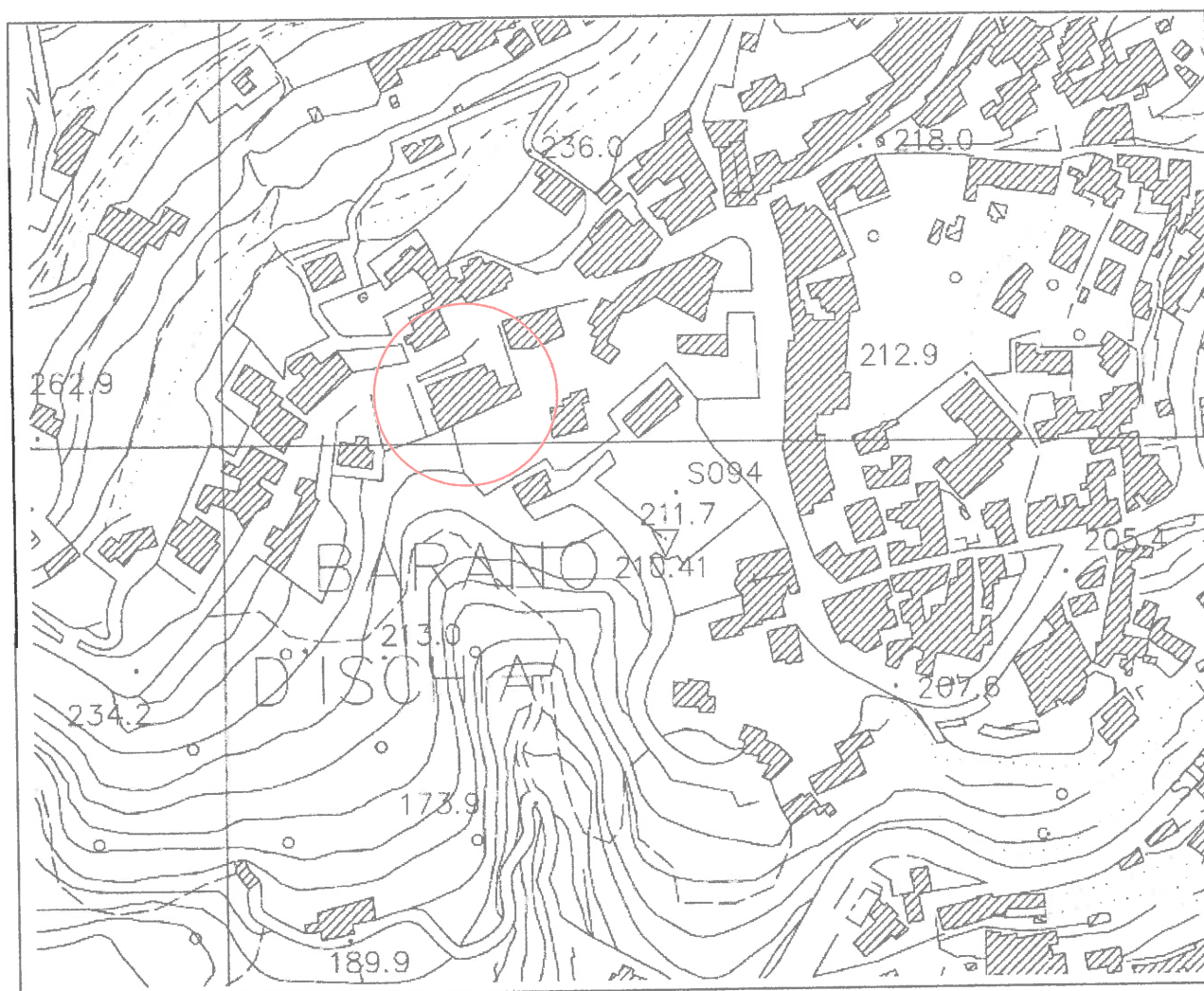
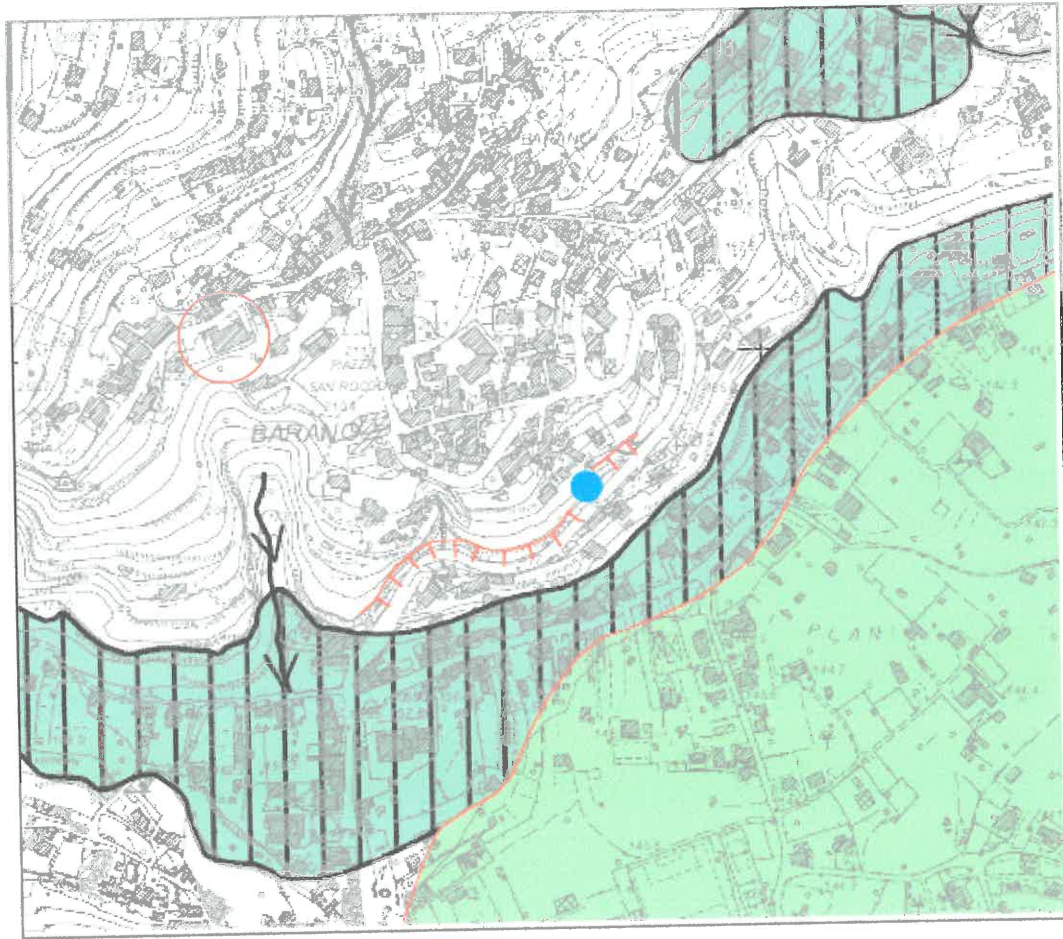












Fig. 3) Stralcio aerofotogrammetrico








Legenda

-  Cornice, orlo di scarpata ripida influenzata dalla struttura
-  Glacis di accumulo di origine alluvio-colluviale
-  Conca endoreica
-  Area in studio
-  Alveo-strada o alveo coperto

TIPOLOGIA DI FRANA

-  1 Crollo o ribaltamento
-  2 Scorrimento
-  3 Colata lenta o moderata
-  4 Colata rapida
-  5 Frana complessa o composta

STATO DI ATTIVITA'

-  Attivo - (a)
-  Quiescente
-  Stabilizzata naturalmente - (sn)
-  Stabilizzata artificialmente - (sa)
-  Da segnalazione - (sg)

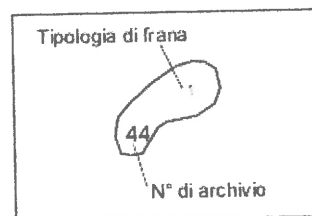


Fig.4) Stralcio di Carta Geomorfologica tratta dal PAI dell'autorità di Bacino della Campania Centrale (Ex ADB N.O. Regione Campania)

Dal punto di vista geomorfologico come illustrato in Fig. 4, l'areale è delimitato da tipici "*glacis di accumulo eluvio colluviale*"; in geomorfologia con il termine "*Glacis*" si intende una superficie debolmente inclinata, di raccordo tra i versanti montuosi e il fondovalle, formatosi con il deposito di detriti alluvionali. In altri termini trattasi della forma terminale di un processo erosivo di arretramento del versante montuoso fino al raccordo con la depressione topografica denominata "conca endoreica", che costituisce il punto di convergenza del reticolo drenante superficiale.

È infatti storicamente nota nell'area, la presenza di una formazione, nota come "Frana del Rosato", di cui si parlerà più ampiamente nei prossimi paragrafi, con la forma di un tipico "*fan alluvionale*" (Sbrana et alii, 2011), probabilmente frutto di un rimodellamento successivo alla sua messa in posto.

Attualmente, per quanto concerne le tendenze morfoevolutive dell'area in studio trattandosi di zona caratterizzata da modeste pendenze non si osservano dissesti in atto o potenziali legati alla stabilità dei terreni presenti, ma solo normali azioni erosionali dovuti al dilavamento delle acque di origine meteorica.

I maggiori fenomeni di dissesto, risultano legati per lo più, a scoscendimenti superficiali della coltre detritica scarsamente coesiva, potenzialmente evolventi a vere e proprie "frane da scorrimento", e si concentrano nelle aree a maggiore pendenza e non adeguatamente contenute, soprattutto in concomitanza di intensi e prolungati periodi piovosi che causano la saturazione della coltre e l'annullamento delle forze di suzione o risultano legati a fenomeni di ruscellamento concentrato lungo le linee drenanti che solcano il versante, trasformati, a causa della loro urbanizzazione, in "alvei strada".

Inquadramento litologico (successione litostratigrafica)

Dal punto di vista litologico, le evidenze di campagna sui fronti di scavo osservati, la bibliografia consultata, nonché le indagini eseguite, individuano la presenza di una coltre di terreni scarsamente addensati, potenti dal piano campagna circa 1,00 m e ascrivibili a coltri eluvio colluviali e/o a rimaneggiamenti antropici, a copertura di depositi detritici, ben addensati, che rappresentano gli accumuli di fenomeni franosi legati a meccanismi del tipo debris flow e mud flow, connessi al sollevamento stadiale dell'horst del Monte Epomeo; tali terreni, nel complesso, sono descrivibili come una formazione piroclastica caotica di colore variabile dal marrone al verdastro al beige giallastro, generalmente ben addensata, costituita da un'insieme di elementi poligenici di varia pezzatura con dimensioni variabili da millimetrici a metrici, formati da Tufo Verde (che rappresenta l'ossatura dell'Horst vulcano tettonico del Monte Epomeo), materiale piroclastico di eiezione

vulcanica, qualche frammento lavico di natura alcali-trachitica, il tutto inglobato in una matrice piroclastica da sabbioso a limosa-argillosa derivante dalla degradazione dello stesso tufo. Questa formazione, affiora in gran parte del territorio comunale, dalle pendici del monte Epomeo fino al settore sud-orientale in prossimità del litorale dei Maronti ed è connessa allo smantellamento dell'Horst, durante il suo sollevamento. Infatti ogni fase di sollevamento è stata accompagnata da grossi fenomeni gravitativi con produzione di enormi cumuli di materiale. Questi cumuli hanno ripreso a franare per poi arrestarsi e ripartire di nuovo al successivo sollevamento. Il ripetersi di questo fenomeno ha provocato nel materiale un reimpasto tanto da renderlo un deposito gravitativo simile ad una formazione tufacea. Nel suo insieme, infatti, questo materiale, vario ed eterogeneo, presenta a volte una consistenza tale da apparire, ad un esame superficiale, come una formazione tufacea. In realtà trattasi di un complesso pseudocoerente, la cui coesione è probabilmente da attribuire alle modalità deposizionali cioè al trasporto in massa con un abbondante percentuale di acqua con meccanismi del tipo colata fangosa (mud – flow) ed alla successiva perdita del contenuto d'acqua per fenomeni di autocostipamento.

Tali materiali, vengono accorpati in un' unica unità geolitologica anche se è possibile, all'interno di essi, riconoscere diverse facies; in particolare, nell'area in studio, nella recente cartografia geologica ufficiale "Carta Geologica dell'Isola d'Ischia, Settore Difesa del Suolo, Regione Campania, 2011" di cui si riporta uno stralcio in Fig. 5, tali prodotti sono ascritti all' *Unità di Barano (Rosato Auctt.)* (BNO) già denominata *Frana del Rosato* da Vezzoli et alii, CNR 1986. Trattasi di depositi di debris-flow e mud-flow massivi di colore marrone verdastro, con matrice fangosa indurita. I clasti appartengono prevalentemente alle epiclastiti marine dell'unità di Colle Jetto e di Cava di Leccie, anche se sono presenti in maniera subordinata clasti di tufi verdi e di lave di varie dimensioni compresi boulder di dimensioni metriche probabilmente ascrivibili all'unità di Costa Sparaina (Sbrana et alii, 2011).

L'età di messa in posto dell'*unità di Barano* si colloca tra circa 5000 anni da oggi ed il VI - IV secolo a.C. (Sbrana et alii, 2011), in quanto essa ricopre con contatto erosivo le "*piroclastiti di Piano Liguori*", mentre in località Rosato è visibile il contatto con le sovrastanti "*piroclastiti del Vatoliere*" (Sbrana et alii, 2011) emesse da centri vulcanici che si allineano su fratture eruttive associate alla faglia di importanza regionale a direzione NE - SW che separa i rilievi di Monte Vezzi, dal *graben* (fosso) di Ischia e accorpati in un unica grande unità a causa delle somiglianze tra i vari prodotti emessi e la stretta vicinanza dei centri stessi. Risultano formate da strati massivi o leggermente stratificati con blocchi bombe e lapilli scoriacei di colore nero o rossastri (ossidati) a composizione latitica.

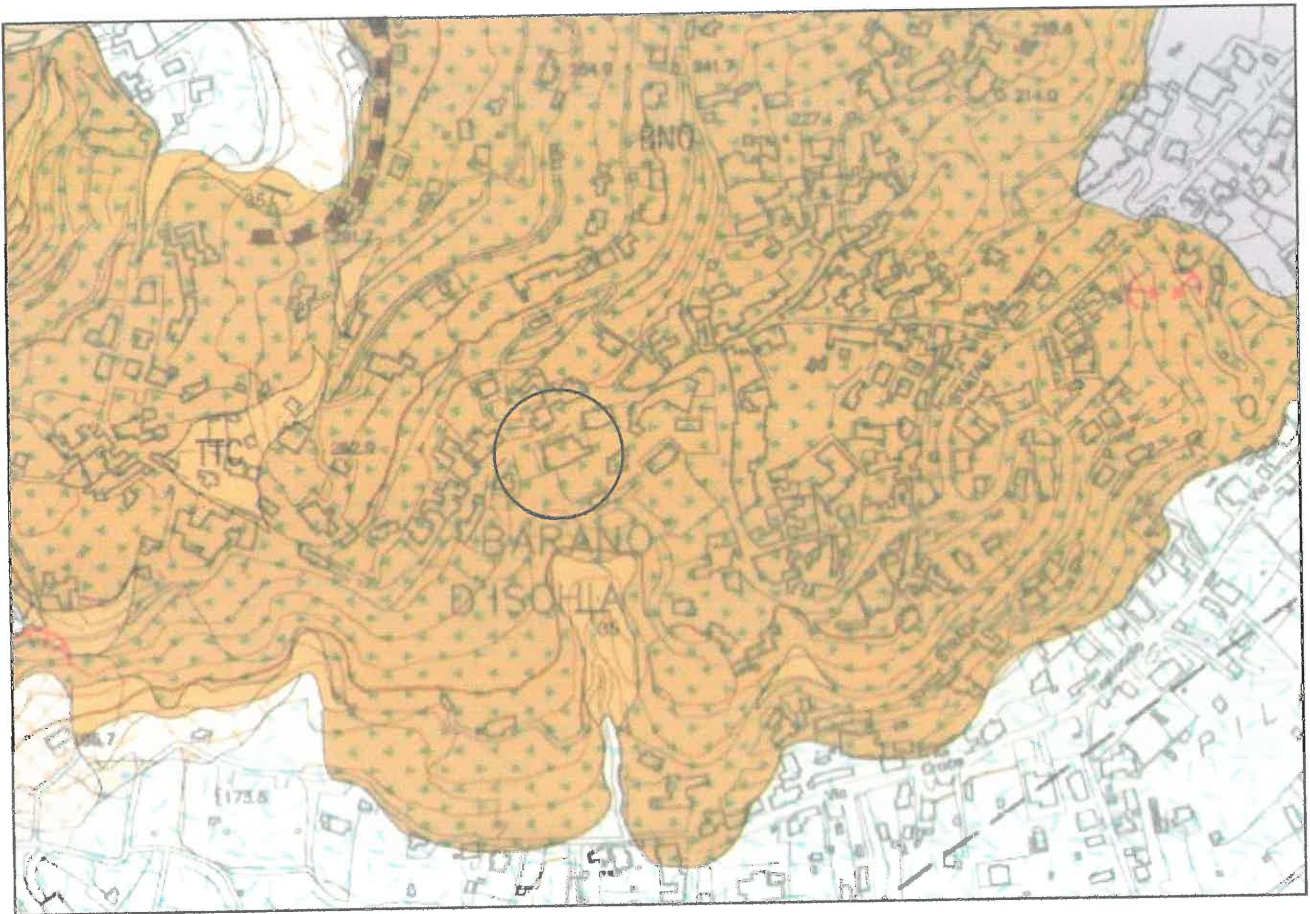


Fig. 5) Stralcio di Carta Geologica "Isola d'Ischia". Regione Campania, Assessorato Difesa del Suolo. Progetto CARG, 2011.

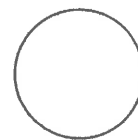
Legenda



Unità di Barano



Coltre eluvio colluviale



Area in studio



Tufi di Monte Cotto



Piroclastiti del Vatoliere



Conoide di origine mista



Orlo di cratere



Faglia

Ad est e a sud, all'interno di una piccola vallecchia, al di sotto delle coperture detritiche, affiorano in modo discontinuo, depositi fittamente stratificati formati da cineriti da debolmente litificate a litificate di colore bianco, costituite da livelli di ceneri e lapilli pomicei. Trattasi di depositi di caduta, di surge e colata piroclastica probabilmente legati ad attività esplosiva di più centri eruttivi e conici di tufo, localizzati nell'*off-shore* sud est di Ischia e denominati genericamente *Tufi di Monte Cotto*, a causa del loro affioramento sulla falesia omonima.

Pertanto alla luce di quanto indicato, nonché delle indagini eseguite, la stratigrafia dell'area in studio può essere così riassunta:

0,00 - 1,00 m *Coltre eluvio colluviale e/o di rimaneggiamento antropico*; sabbie con limo ghiaiose sciolte e/o scarsamente addensate

1,00 - 20,00 m *Accumuli detritici da debris e mud flow "Unità di Barano aut"*; sabbie ghiaiose limose contenenti grossi blocchi, da moderatamente a ben addensate

> 20,00 m *Tufi di Monte Cotto*

Caratteristiche idrologiche e idrogeologiche

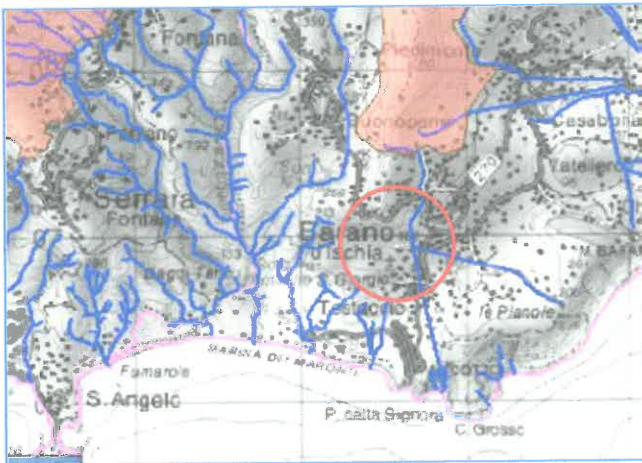
Per quanto concerne l'area in studio caratterizzata da modeste pendenze, presenta dilavamenti superficiali diffusi. Le acque di precipitazione meteorica vengono in parte assorbite dai terreni presenti, in funzione della permeabilità e della antropizzazione del territorio. L'aliquota di ruscellamento, seguendo le linee di massima pendenza, tende a convogliare lungo alvei embrionali per la maggior parte trasformati in alvei strada.

La permeabilità del tipo per porosità, è di grado basso, in relazione alla quantità di fini presenti e con modalità di filtrazione prevalentemente verticali.

Prescindendo dalla falda di base di alta temperatura che si attesta virtualmente sul l.m.m. e dove gioca un ruolo fondamentale l'alimentazione da parte del mare, in linea generale nelle aree montane e pedemontane dell'isola, va sottolineata la presenza di una circolazione idrica superficiale alimentata prettamente da acque piovane. Tale circolazione risulta di difficile schematizzazione a causa dell'irregolarità dei rapporti giaciturali e di sovrapposizione delle varie formazioni presenti. Tutto ciò comporta variazioni di permeabilità verticali ed orizzontali con formazione di acquiferi sovrapposti spesso intercomunicanti tra loro che possono dar luogo a sorgenti naturali d'acque sia calde che fredde, di portata ridotta (in media $0,002 \text{ m}^3/\text{s}$), poste a varie altezze lungo i versanti laddove le condizioni di giacitura dei vari litotipi ne permettono l'emergenza come la sorgente di Nitrodi che affiora a est del settore in oggetto, ad una quota di circa 210 m s.l.m. e nota fin dall'antichità per le sue virtù terapeutiche.

Ai fini del presente studio, per l'area in esame, gli studi eseguiti non indicano la presenza di falde freatiche superficiali (almeno per i primi 15 metri dal p.c.) in grado di interferire nella risposta dei terreni alle sollecitazioni statiche e dinamiche.

-Vincoli, e inquadramento dell'intervento nel contesto dello studio geologico di cui agli artt 11, 12 e 14 della L.R. 8/83



L'area non è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 30.12.1923 n°3267, (Fig.6).

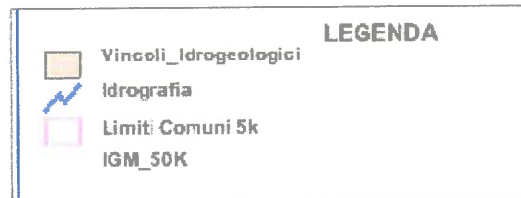
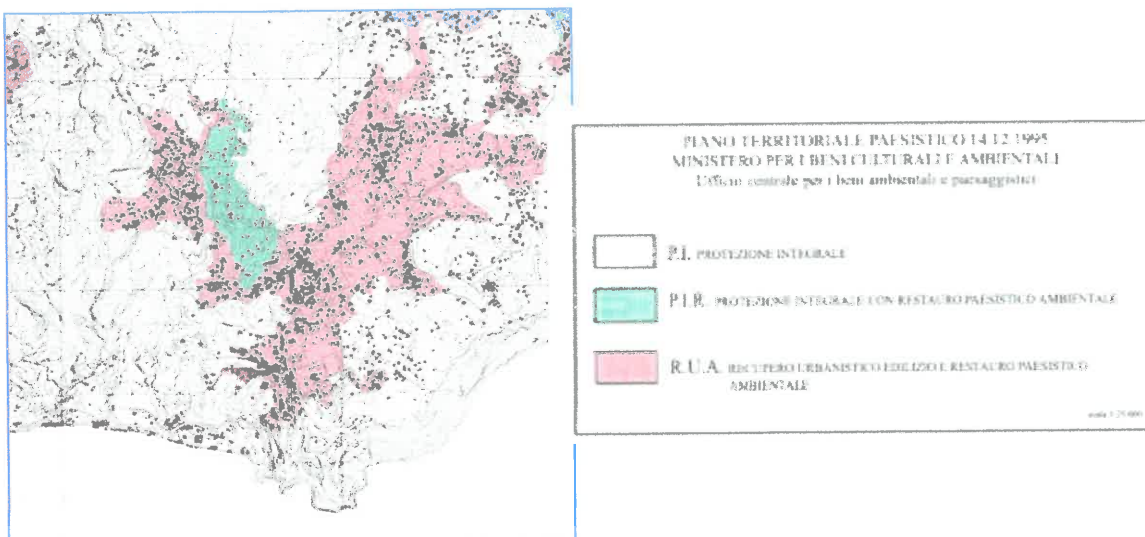


Fig. 6) Stralcio di Carta del Vincolo Idrogeologico.
Fonte WebGis Regione Campania

L'area è sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi del P.T.P. dell'Isola d'Ischia, approvato con D. M. 08/02/1999, pubblicato sulla G.U. n° 94 del 23/04/1999 . Zona R.U.A.



L'area non ricade in zona classificata a “Rischio Idraulico” ai sensi del PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, competente per territorio (ex A.d.B. Campania Centrale, ex A.d.B. N.O. Campania). Aggiornamento 2015 Fig. 8.

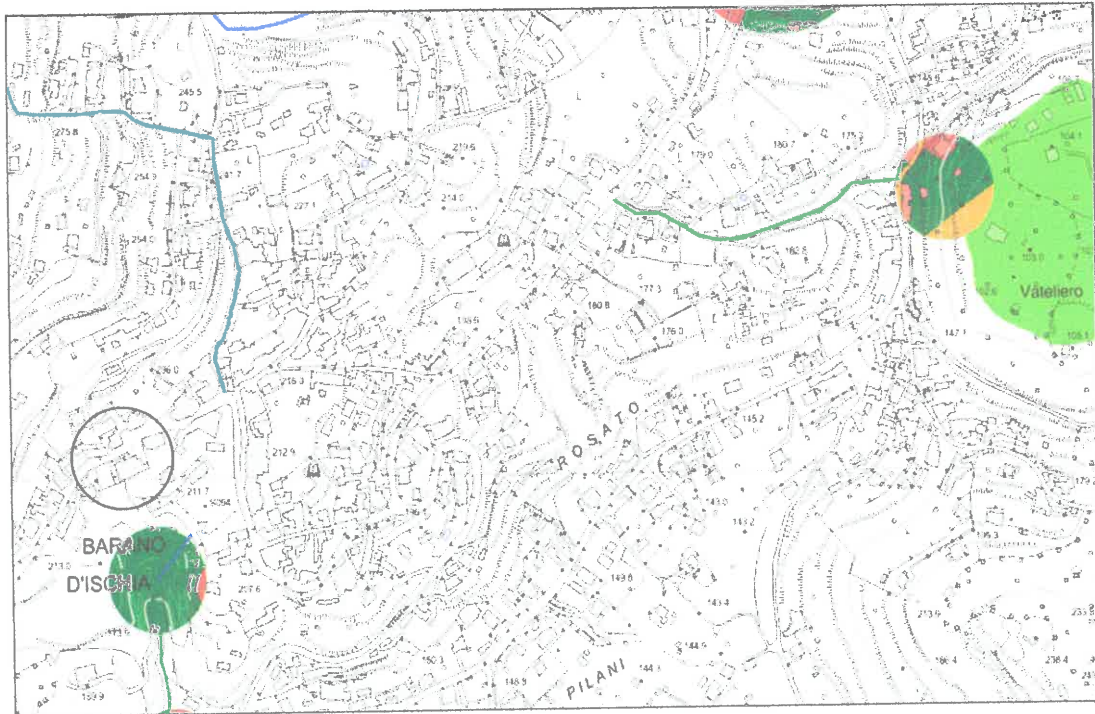


Fig.8) Stralcio di Carta del Rischio Idraulico. Elemento 464083

LEGENDA

- R4 - Rischio molto elevato
- R3 - Rischio elevato
- R2 - Rischio medio
- R1 - Rischio moderato
- Limite di bacino
- Alveo strada
- Reticolo idrografico
- Tratto tombato
- Vasca

L'area non ricade in zona classificata a “Rischio da Frana” ai sensi del PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, competente per territorio (ex A.d.B. Campania Centrale, ex A.d.B. N.O. Campania). Aggiornamento 2015 Fig. 10.

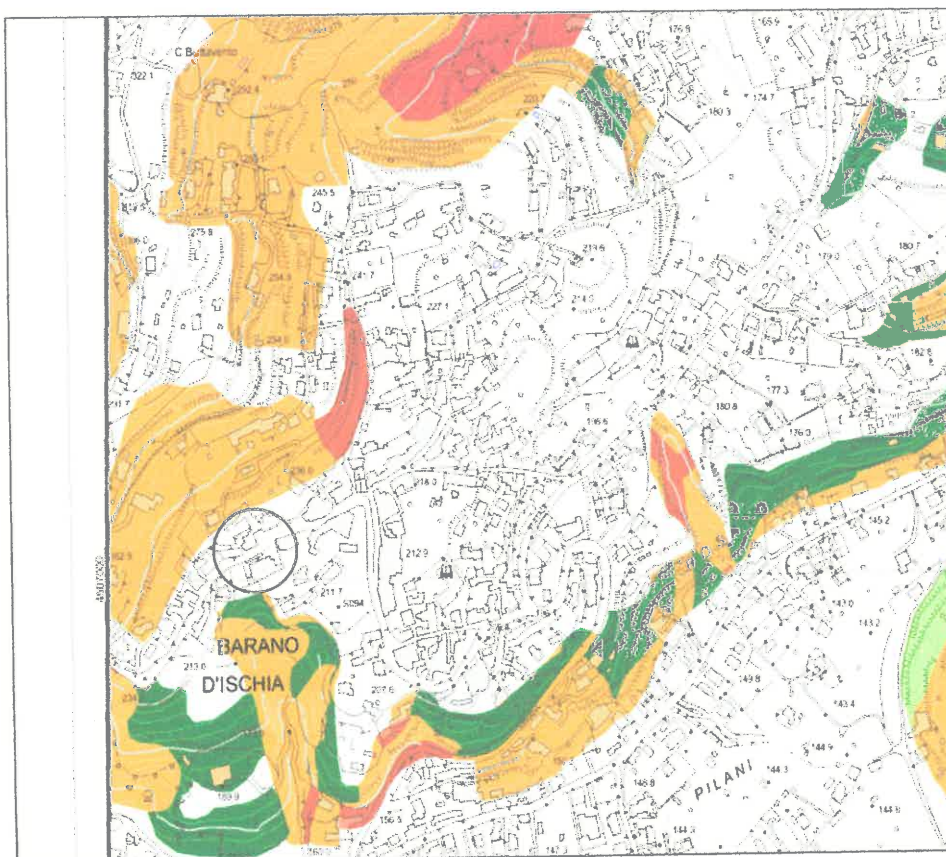


Fig.9) Stralcio di Carta del Rischio Frana. Elemento 464083

LEGENDA

- R4 - Rischio molto elevato
- R3 - Rischio elevato
- R2 - Rischio medio
- R1 - Rischio moderato
- Limite di bacino

Caratterizzazione dei terreni ai fini della ricostruzione del modello geologico

- Indagini

Come indicato in premessa, per la ricostruzione del modello geologico, oltre a dati di carattere



bibliografico e a osservazioni di campagna ci si è avvalsi dell'ausilio di una prova penetrometrica dinamica pesante (DPSH 01), eseguita nell'area in studio (Fot. 1), con il penetrometro standard Emilia (30) della Pagani dalla INGE S.r.l., di cui si riportano in allegato in copia i certificati redatti.

Le prove penetrometriche dinamiche consistono nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari. Sono prove molto diffuse ed utilizzate nel territorio data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione e la loro elaborazione, interpretazione e

visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il terreno attraversato con un'immagine in continuo.

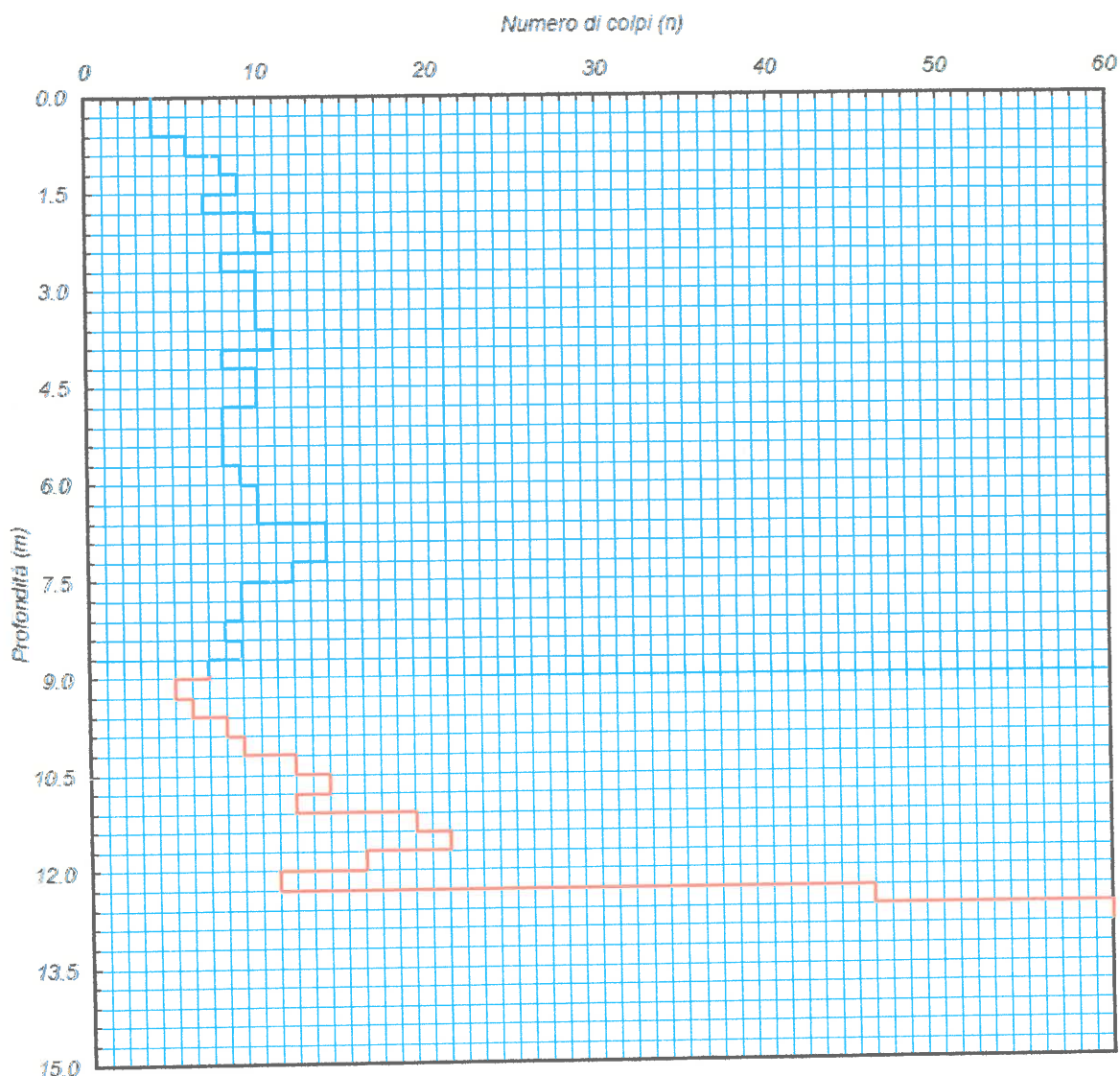
In particolare, nel caso in oggetto, si è scelta tale indagine, in quanto trattandosi di terreni piroclastici granulari, classificabili dal punto di vista granulometrico, come limi sabbiosi ghiaiosi, il parametro N_{SPT} ricavato dalle indagini (corretto sulla base delle litologie presunte), rappresenta una misura *in situ*, indicativa del grado di addensamento dei terreni e permette una stima dei parametri meccanici dei terreni attraversati.

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) il penetrometro dinamico utilizzato presenta le seguenti caratteristiche tecniche: massa battente $M = 63,5$ Kg, altezza di caduta $H = 0,75$ m, avanzamento $\delta = 30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50,5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento/fango assente. Coefficiente di correlazione con $N_{SPT} = 1.01$

L'indagine penetrometrica è stata spinta fino al rifiuto strumentale ottenuto alla profondità di 12,90 m dal p.c.

Nel grafico seguente, tratto dai certificati della prova DPSH eseguita, sono riportati il numero dei colpi (n) necessari all'avanzamento (ogni 30 cm) in funzione della profondità (m).

GRAFICO NUMERO DI COLPI



Operativamente, in funzione dei risultati ottenuti, è stata effettuata una suddivisione dell'andamento verticale del terreno interessato dalla prova, in intervalli caratteristici, cioè strati dotati di omogenee doti di resistenza meccanica, definiti in base ai corrispondenti intervalli di ampiezza della resistenza all'avanzamento.

I dati della prova permettono di individuare nell'ambito dello spessore investigato, quattro strati caratterizzati da una resistenza alla punta omogenea.

I valori ottenuti per strato (media aritmetica), elaborati tramite correlazioni indirette, nella doppia ipotesi di terreni incoerenti e coesivi, sono illustrati nella tabella seguente.

Si riportano i riferimenti bibliografici utilizzati per le correlazioni:

Terreni di natura granulare

- Resistenza alla punta R_p (kg/cm^2) D'Apollonia et alii 1970
- Densità relativa D_r (%) Skempton
- Angolo di Attrito φ (°) Schmertmann
- Modulo di Deformazione o Edometrico E (Kg/cm^2) Schmertmann
- Modulo di Taglio per Basse Deformazioni G_0 (Kg/cm^2) Sherif & Ishibashi

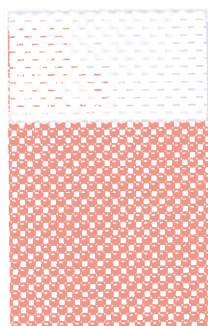
Terreni coesivi

- Coesione non drenata C_u (kg/cm^2) $[C_u = \frac{R_p - \sigma_v}{20}]$
- Modulo Edometrico E_{ed} (kg/cm^2) Sanglerat
- Grado di sovraconsolidazione OCR Ladd & Foot
- Modulo di Taglio dinamico G_0 (t/m^2) Ohsaki & Iwasaki

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA				
DATI GENERALI				
Strato (n)	1	2	3	4
Profondità iniziale (m)	0.00	0.90	11.10	12.30
Profondità finale (m)	0.90	11.10	12.30	12.90
Potenza dello strato (m)	0.90	10.20	1.20	0.60
Peso di volume attribuito (g/cm^3)	1.30	1.40	1.45	1.55
Pressione vert efficace (Kg/cm^2)	0.12	1.55	1.78	2.00
Media numero colpi (N)	5	10	17	53
Media resist. alla Punta (Kg/cm^2)	14.00	30.00	41.00	98.00
PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE				
Angolo di attrito (°)	30	32	35	>38
Densità relativa (%)	40	56	72	100
Mod. di deformazione (Kg/cm^2)	42	90	123	294
Mod. taglio dinamico (Kg/cm^2)	28	390	489	596
Stato di addensamento	S	M	M	MD
PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA				
Coesione non dren. (Kg/cm^2)	0.69	1.42	1.96	4.80
Modulo edometrico (Kg/cm^2)	30.00	66.00	90.00	215.00
Grado di sovracons. OCR (-)	9.89	0.06	0.08	0.13
Mod. di taglio dinam. (t/m^2)	4'913	8'436	12'761	30'979
Stato di consistenza	Med	C	MC	D
LEGENDA				
Terreni di natura granulare - Stato di addensamento				
<i>M S= Molto sciolto, S=Sciolto, M=Medio, D=Denso, MD=Molto Denso</i>				
Terreni di natura coesiva - Stato di consistenza				
<i>M=Molle, T=Tenero, Med=Medio, C=Compatto, MC=Molto Compatto, D=Duro</i>				

- *Modello Geologico*

Le indagini evidenziano la presenza di una coltre di depositi piroclastici poco addensati, potente circa 1,0 m a copertura di terreni piroclastici detritici dotati di un maggiore grado di addensamento, sinteticamente schematizzati come segue:



0.00 m - 1,00 m **Unità 1** Coltre eluvio-colluviale e/o terreni di rimaneggiamento antropico

> 1,00 m **Unità 2** Depositi detritici da *debris flow*

Unità 1: Coltre eluvio colluviale e/o rimaneggiamento antropico

Questa unità comprende i terreni scarsamente addensati che le indagini hanno rilevato in affioramento. Con potenza di circa 1 m dal p.c., trattasi di terreni rimaneggiati, granulometricamente ascrivibili a sabbie con limo ghiaiose. Possono essere rappresentati dai seguenti parametri medi:

Peso dell'unità di volume $\gamma = 13,00 - 15,00 \text{ kN/m}^3$

Angolo di resistenza al taglio di picco $\varphi' = 28^\circ - 30^\circ$

Coesione $c' = 0,00$

Unità 2: Depositi detritici da debris-flow "Unità di Barano"

Questa unità comprende una successione costituita dalla sovrapposizione di depositi epiclastici di debris-flow e mud-flow massivi, di colore marrone verdastro, con matrice indurita litoide. I clasti, costituiti prevalentemente da siltiti, appartengono prevalentemente all'unità di Colle Jetto e all'unità di Cava di Leccie, subordinatamente clasti di tufo verde, tufi epiclastici e di lava del duomo di Costa Sparaina di varie dimensioni e sono legati a fenomeni di erosione accelerata, successivi ad una fase di sollevamento del blocco centrale dell'Epomeo.

Granulometricamente definibili come limi sabbiosi ghiaiosi si presentano da massivi a strutturati, e in alcuni fronti di scavo in grado di sorreggere pareti verticali anche di alcuni metri. Va comunque sottolineato che in realtà, la “coesione” di cui sono dotati non va confusa con la vera coesione dei depositi argillosi funzione di legami elettrostatici tra i minerali argillosi e la storia geologica e tensionale della formazione; questa dei terreni in oggetto, è una coesione apparente legata al reciproco incastro dei granuli, con parziale apporto della matrice ceneritica che crea dei ponti che però, sono molto sottili, quindi poco resistenti quando sollecitati da azioni meccaniche. Risultano altresì, fortemente degradabili in presenza di acqua.

Sono dotati di resistenze a compressione che oscillano tra il campo terroso e quello delle rocce tenere e in linea generale come terreni di fondazione, non si applicano carichi superiori a 200 – 300 kPa (2 – 3 Kg/cm²).

A questi terreni, si possono attribuire mediamente i seguenti parametri

Peso dell'unità di volume $\gamma = 14,00 - 16,00 \text{ kN/m}^3$

Angolo di resistenza al taglio di picco $\varphi' = 30^\circ - 32^\circ$

Coesione $c' = 0 - 3 \text{ KPa}$

E' parere della scrivente che trascurare l'apporto della coesione a favore di un calcolato incremento dell'angolo d'attrito, porta a considerare condizioni di massima resistenza al taglio costantemente inferiori a quelle derivanti dai parametri peggiori ricavati dalle prove di laboratorio.

Ciò consente un ulteriore margine di sicurezza nella progettazione dell'opera, permettendo una modellazione del materiale più consona alle condizioni riscontrabili sul terreno

- **Rischio Liquefazione**

Il fenomeno della liquefazione interessa i depositi sabbiosi saturi che, durante ed immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico, subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio causata dall'aumento di pressione interstiziale, tale da generare deformazioni permanenti significative fino all'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

La normativa tecnica vigente (NCT 2018) prevede che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;

2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c., per piano campagna sub orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{cIN} > 180$
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico di Figura 7.11.1 (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1 (b) nel caso di terreni con $U_c > 3,5$

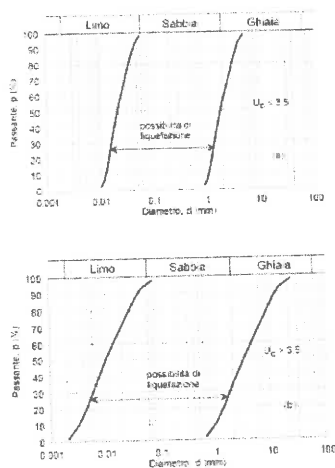


Figura 7.11.1 - I tipi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Nel caso in studio la falda non è presente in ambiti superficiali e pertanto la verifica può essere omessa.

Caratterizzazione sismica del sito ai sensi delle NCT 2018

- Zonazione sismica del territorio comunale

Il territorio comunale di Barano d'Ischia era sismicamente classificato, fino al 2003, di II Categoria sismica con grado di sismicità $S = 9$.

Tale zonazione macrosismica, trova conferma con il Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 196 del 27 marzo 2003 - "Regolamento per la disciplina della fase transitoria di applicazione delle norme tecniche nei comuni dichiarati o riclassificati sismici con delibera di giunta regionale n. 5447 del 7.11.2002" pubblicato sul BURC n° 14 del 31 marzo 2003, dal quale risulta che il comune di Barano d'Ischia rientra nella zona 2 (Media sismicità).

A seguito della O.P.C.M. n. 3274/03, il comune è stato riclassificato come appartenente alla Zona sismica 2, cui competono i valori di a_g evidenziati in Tabella 1

zona	Accelerazione orizzontale con la probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05 - 0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Tabella 1 - Valori di a_g espressi in frazione dell'accelerazione di gravità (g) da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale.

Attualmente i valori di a_g sono illustrati nella Mappa della pericolosità sismica in Italia, redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV, 2004), i cui fogli sono stati prodotti per ogni regione (Fig. 13). In tale mappa sono rappresentate le classi di a_{max} , con valori che, in Campania, variano gradualmente tra 0,075g lungo la costa e 0,275g in Irpinia, ad eccezione delle aree vulcaniche, Vesuvio-Ischia-Campi Flegrei, dove si hanno valori mediamente compresi tra 0,125g e 0,200g.

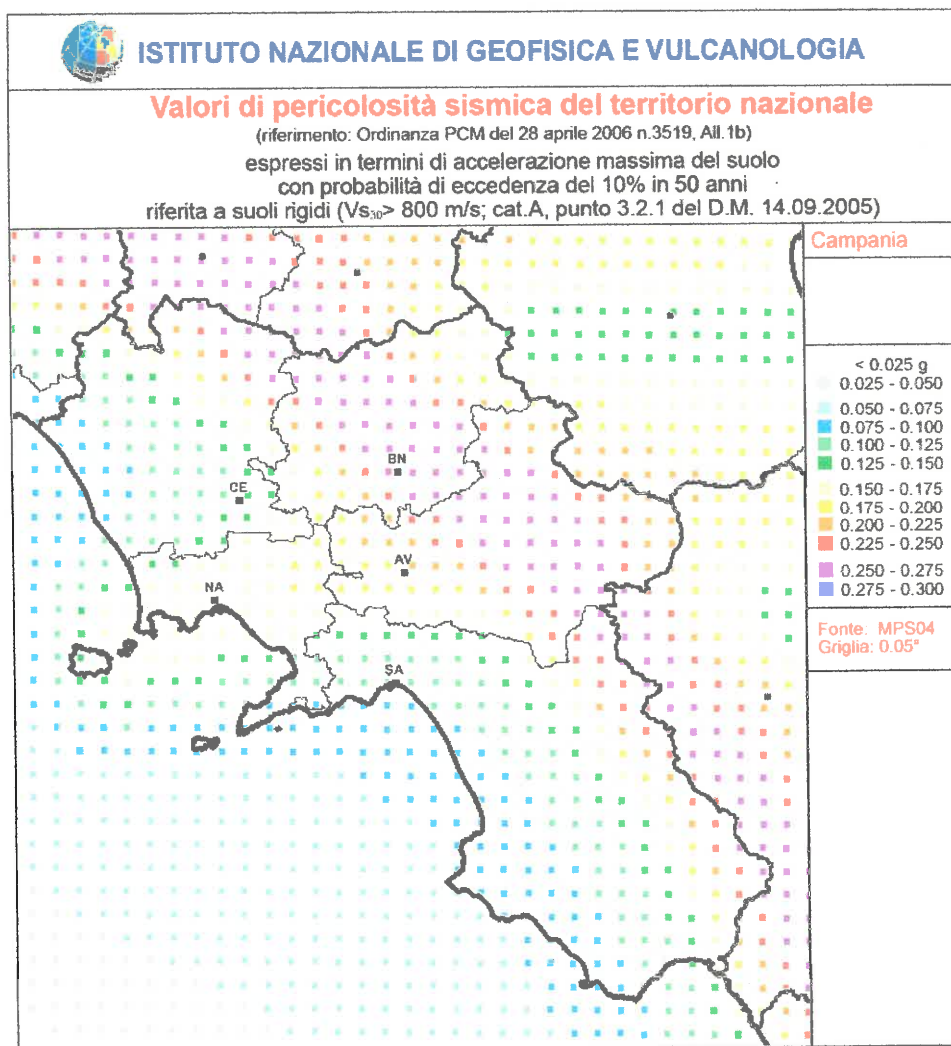


Fig. 13 - Mappa di Pericolosità della Campania espressa in termini di accelerazione massima al suolo (fonte : www.mi.ingv.it)

In particolare per il comune di Barano d'Ischia, come evidenziato dalla figura 14, che riporta lo stralcio delle mappa interattiva di Pericolosità sismica ripresa dal sito dell'INGV, i valori di $a(g)$ sono compresi tra 0,125 e 0,150.

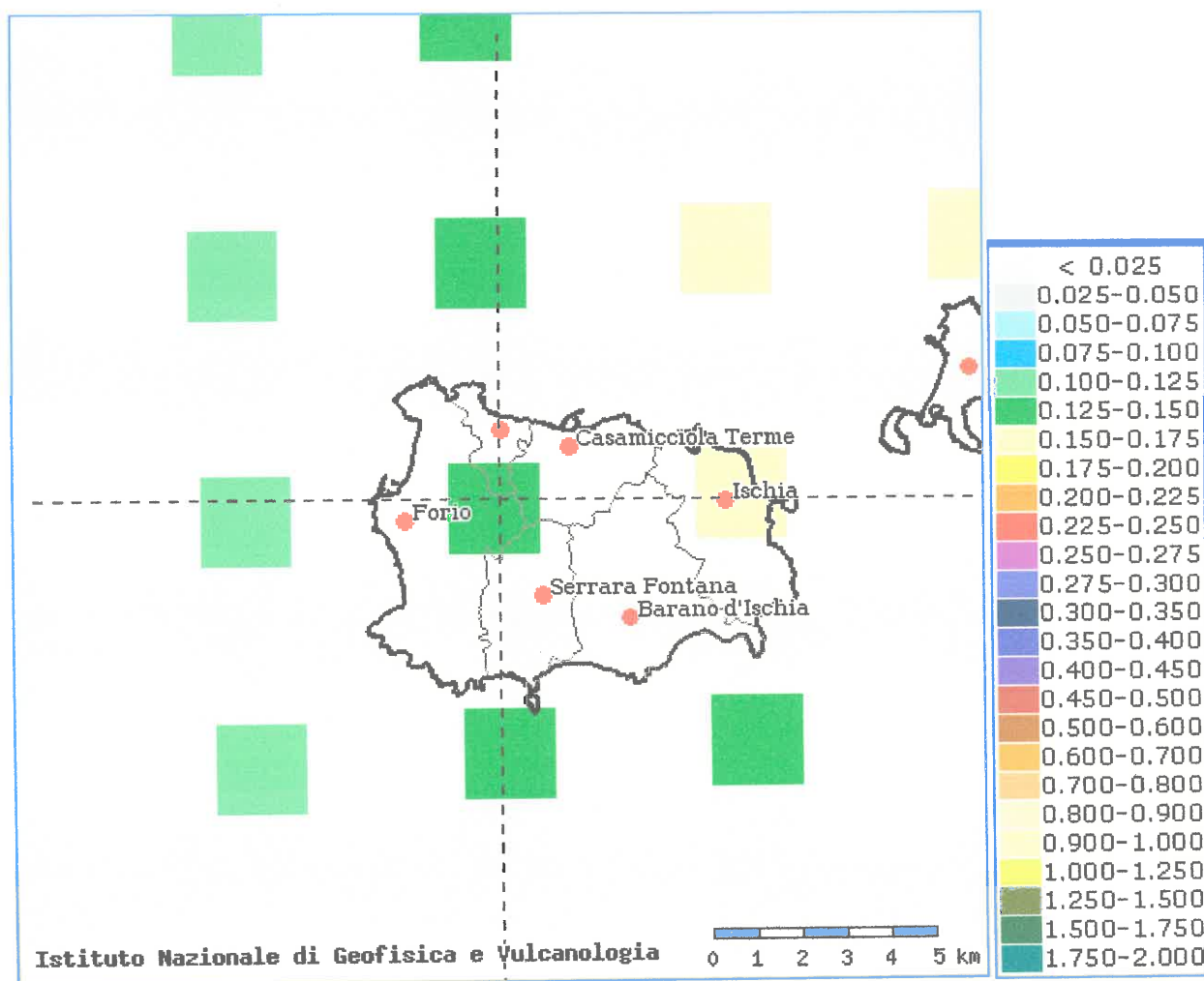


Fig. 14 - Mappa interattiva di pericolosità sismica e relativa legenda dei valori di $a(g)$ per l'isola d'Ischia (fonte www.mi.ingv.it)

Ciò premesso attualmente, con l'entrata in vigore del D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni 2018", per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale e si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 2).

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

Tab. 2 - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato dal D.M. 17/01/2018

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

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s) definita dall'espressione:

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

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

N numero di strati

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

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

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

Per tale motivo è stata utilizzata una specifica indagine geofisica per caratterizzare da un punto di vista sismico le varie formazioni litologiche dell'area in esame ed in particolare, per ricavare il parametro V_{S30} . Tale indagine è consistita in una prova sismica MASW.

- **Microzonazione sismica del sito di interesse (approccio semplificato)**

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base", del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (Suolo di categoria A) con superficie topografica orizzontale, 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 considerato V_R .

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

a_g accelerazione orizzontale massima di sito

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

T^*_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_0 e T^*_C necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n. 29, ed eventuali successivi aggiornamenti-

Nell'allegato B sono rappresentati, i valori dei parametri a_g , F_0 , T^*_C , in termini di addensamento medio in funzione del periodo di ritorno T_R (30, 50, 72, 100, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) per i

10751 punti del *reticolo di riferimento* dell'intero territorio nazionale definiti in letteratura in termini di Latitudine e Longitudine.

L'accelerazione al sito a_g è espressa in g/10; F_0 è adimensionale, T^*c è espresso in secondi.

I valori della Pericolosità sismica, sulla base dei risultati del progetto S1-INGV, e in funzione delle coordinate geografiche vanno definiti puntualmente per il sito di interesse e possono essere ricavati, per esempio, tramite il software freeware in formato Excel reso disponibile dal Ministero delle Infrastrutture "Spettri-NCTver.1.0.3." inserendo le coordinate espresse in latitudine e longitudine del sito di interesse.

Nel caso specifico, le coordinate geografiche, dell'area in oggetto, espresse in ED50, in accordo con il reticolo utilizzato dall'INGV sono:

Longitudine = 13,918662

Latitudine = 40,709939

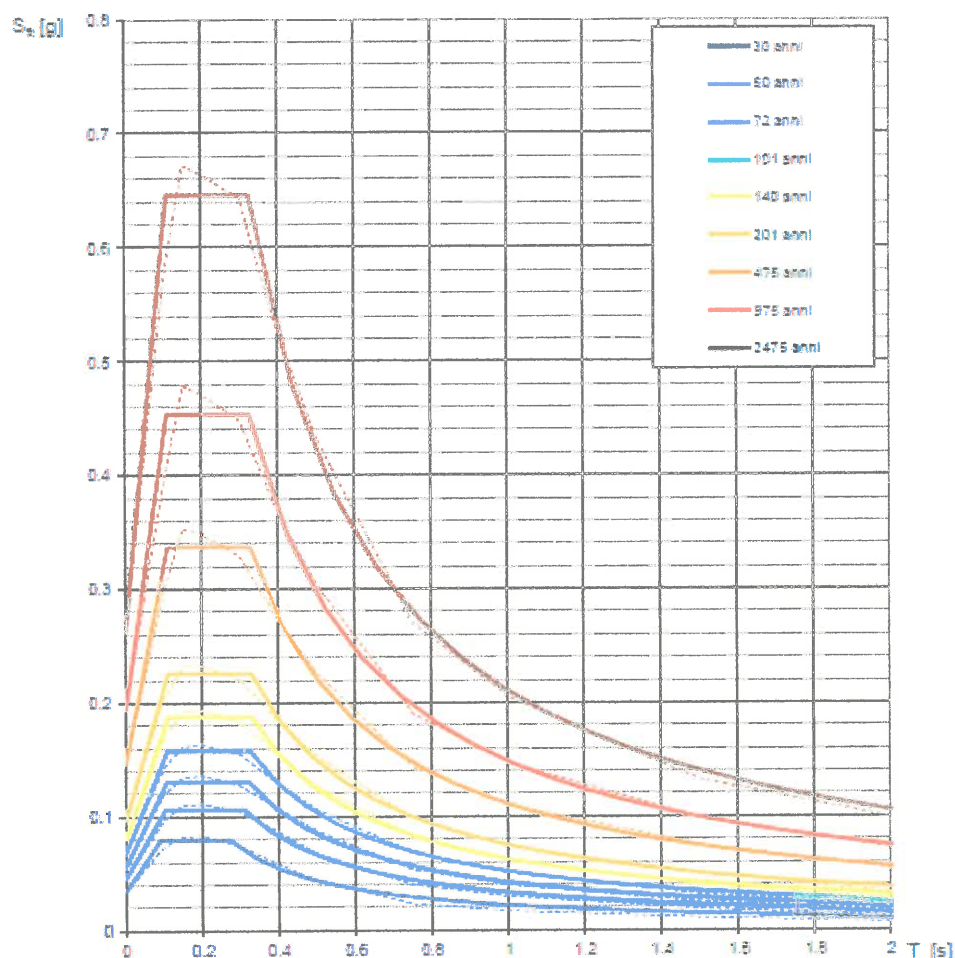
a partire dai quali si ricavano per il sito oggetto di intervento i seguenti valori in funzione del tempo di ritorno:

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0.034	2.323	0.273
50	0.046	2.327	0.310
72	0.056	2.336	0.322
101	0.067	2.338	0.327
140	0.080	2.332	0.330
201	0.098	2.313	0.329
475	0.147	2.293	0.327
975	0.195	2.332	0.326
2475	0.262	2.461	0.325

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

La normativa evidenzia che le condizioni assunte per il sito di riferimento (suolo A e superficie orizzontale) non corrispondono a quelle effettive e prescrive quindi di considerare le condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e le condizioni topografiche dello specifico sito di interesse, in quanto questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa ipotizzando un sito rigido con superficie orizzontale, che è quanto assunto nei modelli dell'INGV.

Per arrivare ad una microzonazione sismica del sito, è necessario individuare gli "effetti stratigrafici" e gli "effetti topografici".



Per tale motivo per procedere ad una valutazione della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio può essere utilizzata una indagine sismica di tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde superficiali di Rayleigh), realizzata nell'area in studio (Fot. 2) al fine di individuare spessori e geometrie dei litotipi, le caratteristiche sismostratigrafiche degli stessi e dunque classificare sismicamente il suolo dell'area come richiesto dalla normativa antisismica (D.M. 17/01/2018).

Si riporta schematicamente in Tab. 4 la sismostratigrafia ricavata:

Profondità (m)	Velocità (m/sec)	Spessore/Velocità (h_i/V_i)
0,00 - 11,10	238	0,0466
11,10 - 19,50	262	0,0321
19,50 - 30,30	445	0,0243
30,30 - 35,00	788	0,0060

Tab. 4 - Sismostratigrafia

Sulla base della sismostratigrafia, per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, è possibile caratterizzare i terreni del sito oggetto di intervento in funzione della velocità delle onde S nei primi 30 metri di spessore (V_{s30}) determinata secondo la seguente formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove :

V_i = velocità delle onde S nello strato i-esimo

h_i = spessore in metri dello strato i-esimo

N = numero di strati presenti nei primi 30 m

Considerando la sismostratigrafia determinata dalle indagini eseguite, il calcolo del V_{S30} effettuato a partire dal piano campagna ha determinato il seguente valore:

$$V_{S30} = 293 \text{ m/s}$$

e quindi la successione dei terreni indagati nello spessore compreso tra il piano campagna e i primi 30 m di profondità potrebbe essere assimilata alla categoria di suolo (come definita nella Tabella 3.2.II delle NCT 2018):

TIPO C

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

Per quanto attiene agli effetti topografici le stesse N.C.T. indicano che per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione riportata in Tabella 5

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

Tab.5 - Categorie topografiche come da Tab. 3.2.III delle NCT 2018

Considerando le condizioni orografiche dell'area in cui è ubicato il sito oggetto di intervento si può considerare che la categoria topografica che maggiormente approssima le condizioni di sito è T2.

Conclusioni

Il presente studio, redatto in conformità a quanto disposto dal punto 6.2.1. del D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni 2018", ha permesso di ricostruire con sufficiente grado di determinazione, i caratteri litologici, geomorfologici, idrogeologici e più in generale di pericolosità geologica del territorio.

Sulla base di quanto descritto, nell'area oggetto di intervento, non si evidenziano condizioni geomorfologiche di instabilità per fenomeni di tipo gravitativo o erosivo, né sono stati rilevati indizi di fagliazione superficiale e/o connessi con tettonica attiva.

Le unità geologiche presenti nel substrato sono state studiate mediante indagini in sito da cui si evincono terreni dotati di discrete caratteristiche meccaniche.

Le caratteristiche dei depositi e l'assenza di falda sub-superficiale nota permettono di escludere fenomeni di liquefazione.


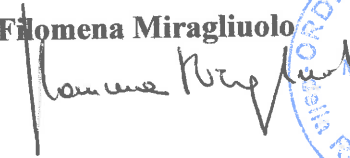
La microzonazione sismica del sito di interesse, secondo un approccio semplificato, ha permesso di classificare il sottosuolo di fondazione come appartenente alla Cat. C e con categoria topografica T2.

La sottoscritta, ai sensi della normativa vigente che regola l'attività professionale del Geologo, rimane a disposizione della committenza per eventuali chiarimenti e/o approfondimenti tecnici per quanto di competenza.

Forio, agosto 2019

Il Geologo

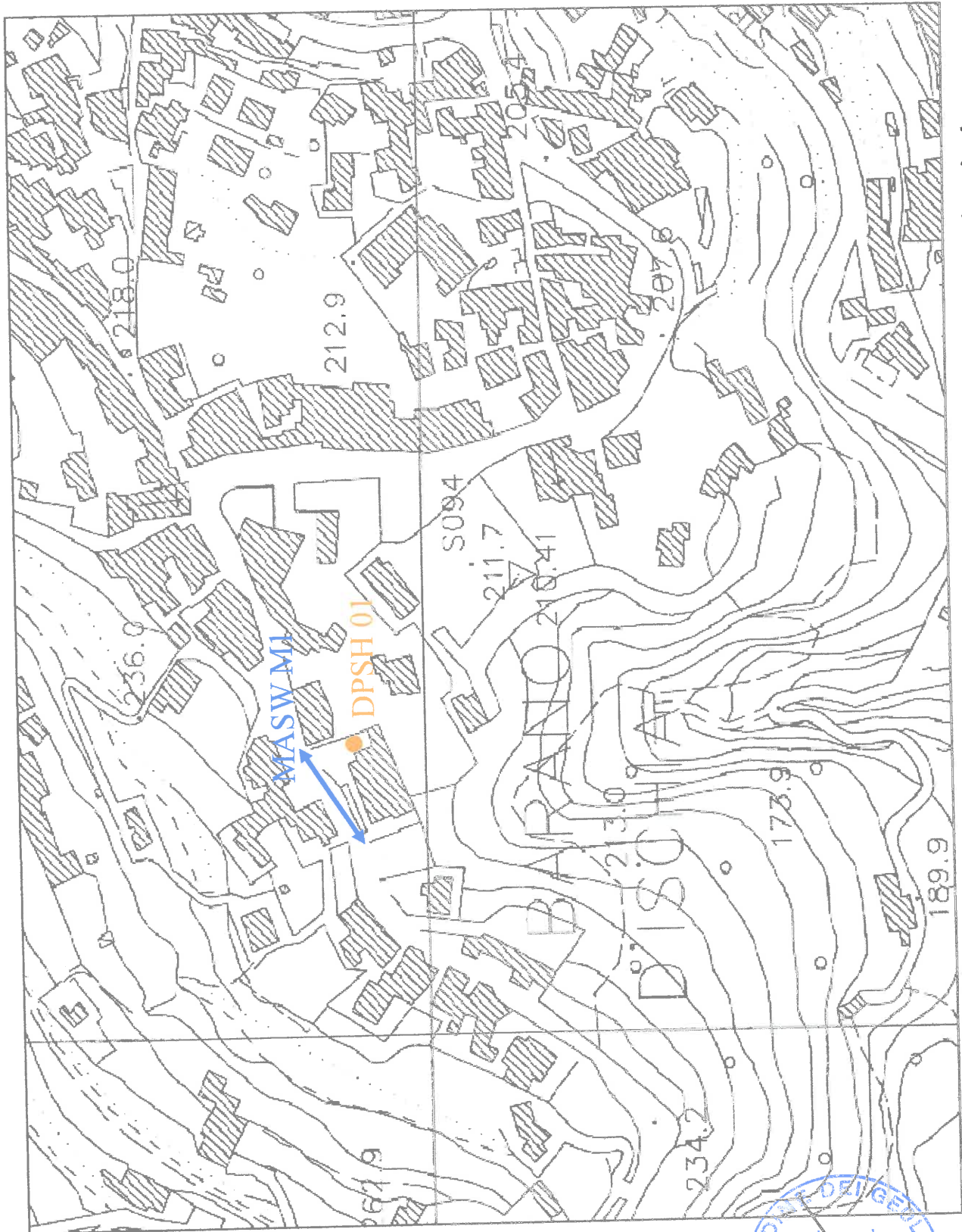
Dott.ssa Filomena Miragliuolo



Bibliografia consultata

- Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania - AA.VV. (2002) - *Piano per l'assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania*. TPS srl Napoli - SELCA srl Firenze, 4 vol.
- Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania - AA.VV. (2010) - *Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania* - Aggiornamento anno 2010.
- Autorità di Bacino della Campania Centrale - AA.VV. (2015) - *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) AdB Campania Centrale* - Delibera di C.I. n. 1 del 23/02/15.

- ACOCELLA V. & FUNICIELLO R. (1999). *The interaction between regional and local tectonics during resurgent doming, the case of the Island of Ischia, Italy*. J. Volcanol. Geotherm. Res., 88, 109 - 123.
- BERRINO G., CORRADO G. & RICCARDI U. (2008). *Sea gravity data in the Gulf of Naples. A contribution to delineating the structural pattern of the Phlegraean Volcanic District*. J. Volcanol. Geotherm. Res., 175, 241-252.
- CELICO P., STANZIONE D., ESPOSITO L., FORMICA F., PISCOPO V., DE ROSA B.M. (1999) - *La complessità idrogeologica di un 'area vulcanica attiva: l'isola d'Ischia (Napoli - Campania)*. Boll. Soc. Geol. It., 118, pp. 485 -504.
- DEL PRETE S. & MELE R. (1999) - *L'Influenza dei fenomeni di instabilità di versante nel quadro morfoevolutivo della costa dell'isola d'Ischia*. Boll. Soc. Geol. It., 118 (2), 339-360.
- DEL PRETE S., MELE R. (2006) - *Il contributo delle informazioni storiche per la valutazione della propensione al dissesto nell'isola d'Ischia (Campania)*. Rend. Soc. Geol. It., n. sr., 2 pp. 29-47.
- de VITA S., SANSIVERO F., ORSI G. & MAROTTA E. (2006) - *Ciclycal slope instability and volcanism related to volcano-tectonism in resurgent calderas: the Ischia island (Italy) case study*. Engineering Geology, v 86, pp. 148 - 165.
- GUADAGNO F.M., MELE R. (1995) - *La fragile Isola d'Ischia*. Vol. Speciale di Geologia Applicata ed Idrogeologia, vol. XXX- parte I, pp. 177-187.
- IPPOLITO F., ORTOLANI F. & RUSSO M. (1973). *Struttura marginale tirrenica dell'Appennino Campano, reinterpretazione di dati di antiche ricerche di idrocarburi*. Mem. Soc. Geol. It., 12, 227 - 250.
- Note Illustrative Carta Geologica della Regione Campania "Foglio 464 Isola di Ischia". - AA.VV. (2011)
- PAOLETTI V., DI MAIO R., CELLA F. FLORIO G., MOTSCHKA K., ROBERTI N., SECOMANDI M., SUPPER R., FEDI M. & RAPOLLA A. (2009). *The Ischia volcanic island (Southern Italy), Inferences from potential field*. J. Volcanol. Geotherm. Res., 179, 69-86.
- Relazione geologica allegata al PRG comunale (AA.VV.)
- RITTMANN A. & GOTTINI V. (1980) - *L'isola d'Ischia. Geologia*. Boll. Servizio Geologico It., 101, 131-274.
- SBRANA A., FULIGNATI P., MARIANELLI P., BOYCE A.J. & CECCHETTI A. (2009) - *Exhumation o fan active magmatic-hydrothermal system in a resurgent caldera environment. The example of Ischia Island (Italy)*. J. Geol. Soc. London., 166, 1061-1073.
- VEZZOLI L. (1988) - *Island of Ischia*. C.N.R., Quaderni de "La Ricerca Scientifica".
- ZUPPETTA A., SAVA A. & ZUPPETTA C. (1993) - *Evoluzione tettonica dell'isola d'Ischia: un modello per gli ultimi 35 ka di attività*. Boll. Soc. Geol. It., 112, 353-369



Stralcio aerofotogrammetrico con ubicazione indagini

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: **Emilia (30)** [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: **Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia** Id Int. 209 / 19

Cantiere: **Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA)**

Coordinate lat. e long.: **N40.709010 / E13.917960** Data esecuz. prova: **26/07/2019**

Prova (n): **DPSH 01** Certificato n° **0299/19** del **29/07/2019**

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)
0.30	4	9.30	5						
0.60	4	9.60	6						
0.90	6	9.90	8						
1.20	8	10.20	9						
1.50	9	10.50	12						
1.80	7	10.80	14						
2.10	10	11.10	12						
2.40	11	11.40	19						
2.70	8	11.70	21						
3.00	10	12.00	16						
3.30	10	12.30	11						
3.60	10	12.60	46						
3.90	11	12.90	60						
4.20	8								
4.50	10								
4.80	10								
5.10	8								
5.40	8								
5.70	8								
6.00	9								
6.30	10								
6.60	10								
6.90	14								
7.20	14								
7.50	12								
7.80	9								
8.10	9								
8.40	8								
8.70	9								
9.00	7								

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTe, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

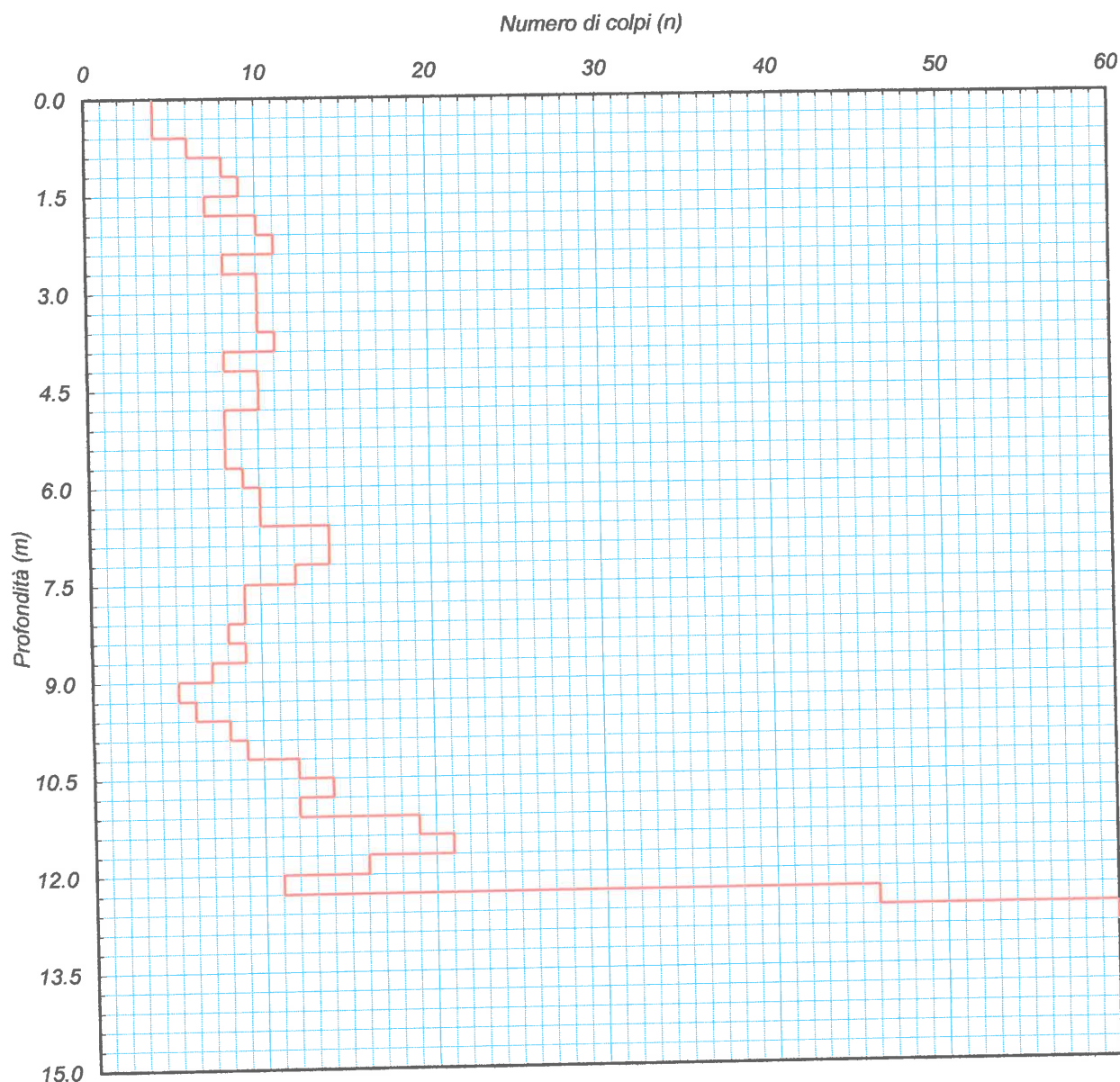
Committente: Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia Id Int. 209 / 19

Cantiere: Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA)

Coordinate lat. e long.: N40.709010 / E13.917960 Data esecuz. prova: 26/07/2019

Prova (n): **DPSH 01** Certificato n° 0299/19 del 29/07/2019

GRAFICO NUMERO DI COLPI



IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia

Cantiere: Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA)

Coordinate lat. e long.: N40.709010 / E13.917960 Data esecuz. prova: 26/07/2019

Prova (n): DPSH 01

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4
Profondità iniziale (m)	0.00	0.90	11.10	12.30
Profondità finale (m)	0.90	11.10	12.30	12.90
Potenza dello strato (m)	0.90	10.20	1.20	0.60
Peso di volume attribuito (g/cm ³)	1.30	1.40	1.45	1.55
Pressione vert efficace (Kg/cm ²)	0.12	1.55	1.78	2.00
Media numero colpi (N)	5	10	17	53
Media resist. alla Punta (Kg/cm ²)	14.00	30.00	41.00	98.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	30	32	35	>38
Densità relativa (%)	40	56	72	100
Mod. di deformazione (Kg/cm ²)	42	90	123	294
Mod. taglio dinamico (Kg/cm ²)	28	390	489	596
Stato di addensamento	S	M	M	M D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm ²)	0.69	1.42	1.96	4.80
Modulo edometrico (Kg/cm ²)	30.00	66.00	90.00	215.00
Grado di sovracons. OCR (-)	9.89	0.06	0.06	0.13
Mod. di taglio dinam. (t/m ²)	4'913	8'436	12'761	30'979
Stato di consistenza	Med	C	M C	D

LEGENDA

Terreni di natura granulare - Stato di addensamento

M S=Molto sciolto, S=Sciolto, M=Medio, D=Denso, M D=Molto Denso

Terreni di natura coesiva - Stato di consistenza

M=Molle, T=Tenero, Med=Medio, C=Compatto, M C=Molto Compatto, D=Duro

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia

Cantiere: Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA)

Coordinate lat. e long.: N40.709010 / E13.917960 Data esecuz. prova: 26/07/2019

Prova (n): DPSH 01

STRATIGRAFIA INTERPRETATIVA

DATI GENERALI

Strato (n)	1	2	3	4
Profondità iniziale (m)	0.00	0.90	11.10	12.30
Profondità finale (m)	0.90	11.10	12.30	12.90
Potenza dello strato (m)	0.90	10.20	1.20	0.60
Peso di volume attribuito (g/cm ³)	1.30	1.40	1.45	1.55
Pressione vert efficace (Kg/cm ²)	0.12	1.55	1.78	2.00
Media numero colpi (N)	5	10	17	53
Media resist. alla Punta (Kg/cm ²)	14.00	30.00	41.00	98.00

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA GRANULARE

Angolo di attrito (°)	30	32	35	>38
Densità relativa (%)	40	56	72	100
Mod. di deformazione (Kg/cm ²)	42	90	123	294
Mod. taglio dinamico (Kg/cm ²)	28	390	489	596
Stato di addensamento	S	M	M	M D

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI NATURA COESIVA

Coesione non dren. (Kg/cm ²)	0.69	1.42	1.96	4.80
Modulo edometrico (Kg/cm ²)	30.00	66.00	90.00	215.00
Grado di sovracons. OCR (-)	9.89	0.06	0.06	0.13
Mod. di taglio dinam. (t/m ²)	4'913	8'436	12'761	30'979
Stato di consistenza	Med	C	M C	D

LEGENDA

Terreni di natura granulare - Stato di addensamento

M S=Molto sciolto, S=Sciolto, M=Medio, D=Denso, M D=Molto Denso

Terreni di natura coesiva - Stato di consistenza

M=Molle, T=Tenero, Med=Medio, C=Compatto, M C=Molto Compatto, D=Duro

PROVA SISMICA Vs,eq METODO MASW

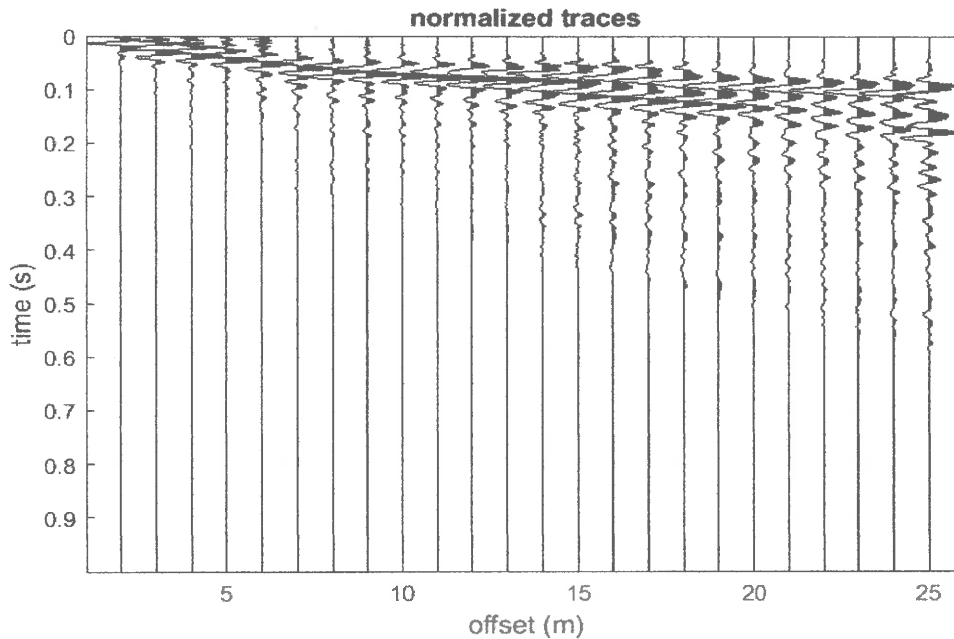
Committente: Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia

Cantiere: Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA) **Data esecuzione prova:** 26/07/2019

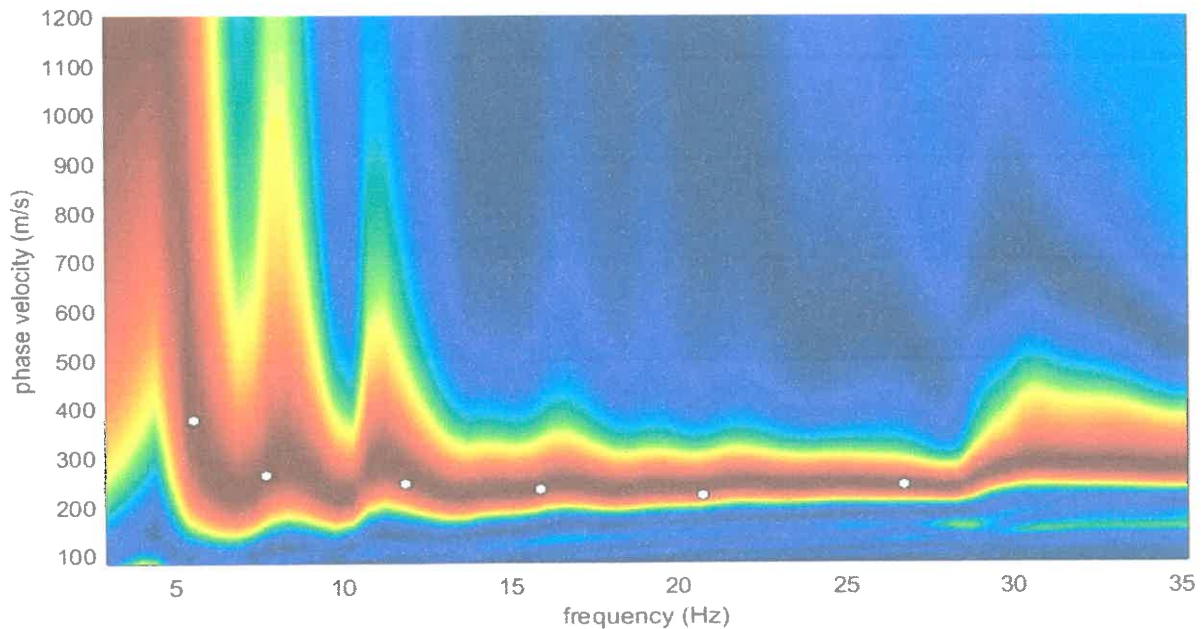
Prova MASW: M1

Data emissione certificato: 29/07/2019

Registrazione di campagna delle tracce



Analisi delle frequenze ed individuazione della curva di dispersione



IL RESPONSABILE DEL SETTORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921



PROVA SISMICA Vs,eq METODO MASW

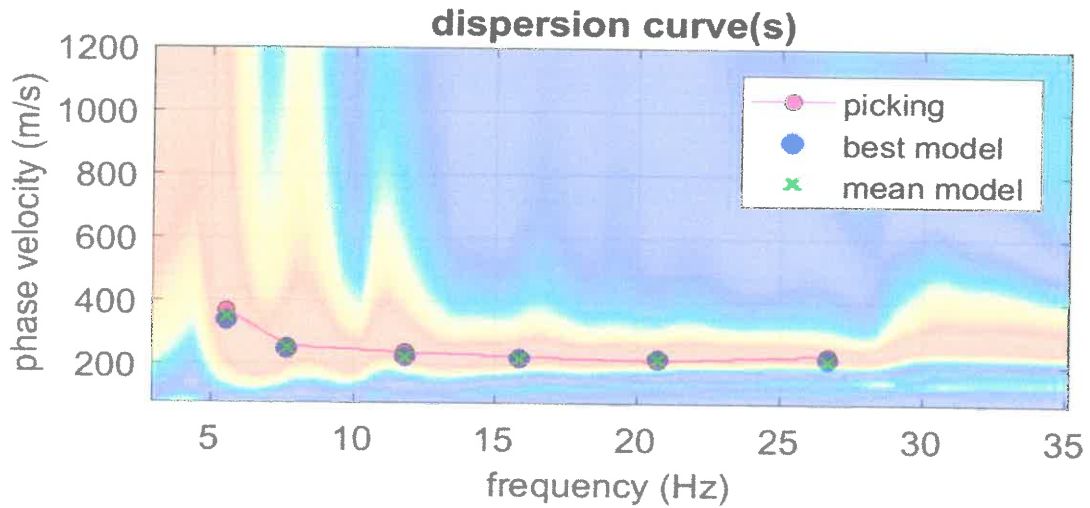
Committente: Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia

Cantiere: Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA) Data esecuzione prova: 26/07/2019

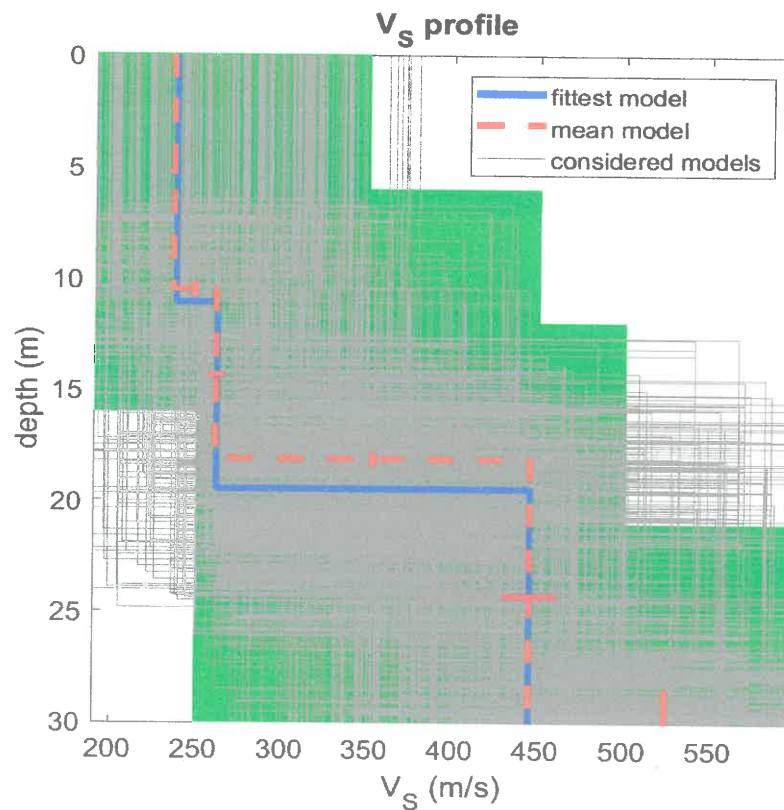
Prova MASW: M1

Data emissione certificato: 29/07/2019

Curva di dispersione misurata - calcolata dal modello del terreno



Risultati dell'inversione della curva di dispersione



IL RESPONSABILE DEL SETTORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone



INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921



PROVA SISMICA Vs,eq METODO MASW

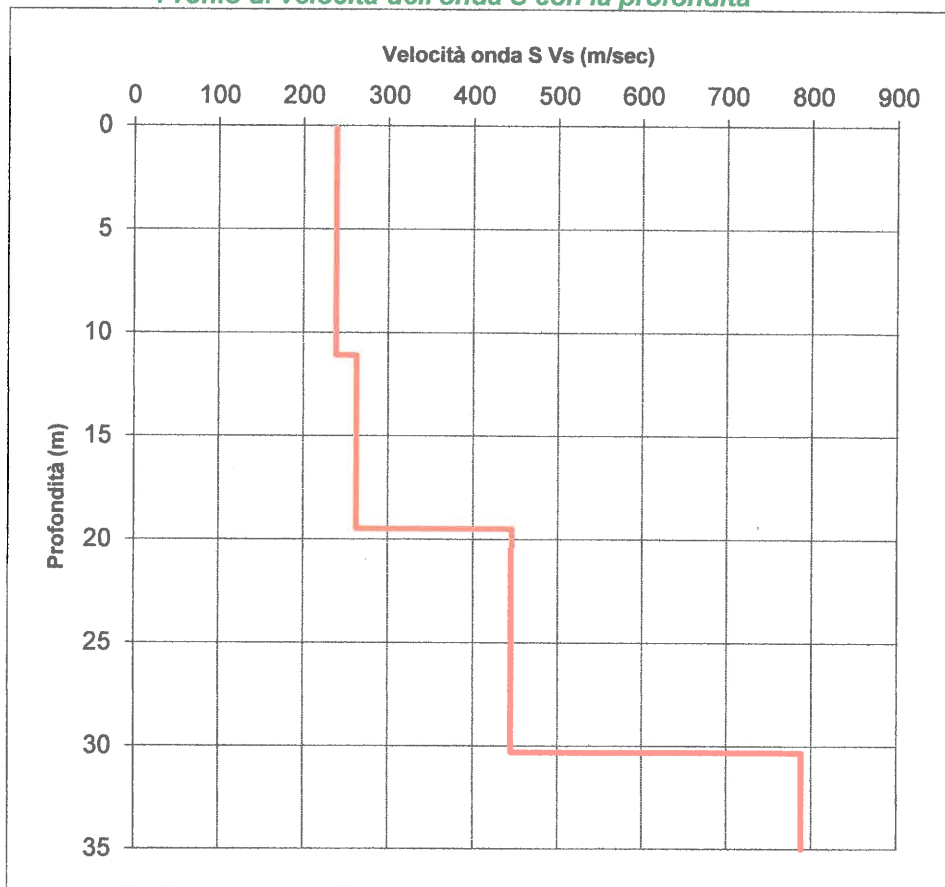
Committente: Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia

Cantiere: Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA) **Data esecuzione prova:** 26/07/2019

Prova MASW: M1

Data emissione certificato: 29/07/2019

Profilo di velocità dell'onda S con la profondità



Calcolo del Vs,eq

Profondità (m)		Velocità	Spess/Veloc
Da	a	(m/sec)	Hi/Vi
0.00	11.10	238	0.0466
11.10	19.50	262	0.0321
19.50	30.30	445	0.0243
30.30	35.00	788	0.0060

VALORE DI Vs,eq CALCOLATO (m/sec)
293

Categoria di sottosuolo
C

IL RESPONSABILE DEL SETTORE

Dott. Geol. Carmencita Ventrone

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921



Aut. Min. n. 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (D.P.S.H.)

Standard utilizzato: Emilia (30) [peso maglio Kg 63.5, volata cm 75, area punta cmq 20, angolo di apertura della punta 60°]

Committente: Dott. Miragliuolo Filomena p/c del Comune di Barano D'Ischia

Id Int. 209 / 19

Cantiere: Casa Comunale di Barano D'Ischia Via Corrado Buono, 1 - Barano D'Ischia (NA)

Coordinate lat. e long.: N40.709010 / E13.917960 Data esecuz. prova: 26/07/2019

Prova (n): DPSH 01

Certificato n° 0299/19

del 29/07/2019

VALORI MISURATI IN SITU CON PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)	Prof. (m)	Colpi (N)
0.30	4	9.30	5						
0.60	4	9.60	6						
0.90	6	9.90	8						
1.20	8	10.20	9						
1.50	9	10.50	12						
1.80	7	10.80	14						
2.10	10	11.10	12						
2.40	11	11.40	19						
2.70	8	11.70	21						
3.00	10	12.00	16						
3.30	10	12.30	11						
3.60	10	12.60	46						
3.90	11	12.90	60						
4.20	8								
4.50	10								
4.80	10								
5.10	8								
5.40	8								
5.70	8								
6.00	9								
6.30	10								
6.60	10								
6.90	14								
7.20	14								
7.50	12								
7.80	9								
8.10	9								
8.40	8								
8.70	9								
9.00	7								

IL RESPONSABILE DI SITO

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Giuseppe Riello

INGE s.r.l.

Via Taverna Vecchia, 19

81020 Castel Morrone (CE)

Tel e fax 0823-399115-399961

