

PROVINCIA DI LECCE  
C O M M U N E D I  
P O R T O C E S A R E O

O G G E T T O

PIANO URBANISTICO ESECUTIVO  
COMPARTO C2-1 località furnieddri  
fogli catastali 27f e 27h

C O M M I T T E N T E

CASTALDI ROBERTO n. Nardo' 02.01.1956  
COD. FISC. CSTRRT56A02F842J

P R O G E T T I S T A

ARCHITETTO GIUSEPPE QUARTA

G E O L O G O

Dott. Francesco Quarta

E L A B O R A T O

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA

ADEGUAMENTO DEL P.U.E. ALLE PRESCRIZIONI  
DELLA SEZ. TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL  
PAESAGGIO NELLA CONF.SERVIZI DEL 12.09.2022

D A T A

APRILE 2022

G I U S E P P E Q U A R T A  
A R C H I T E T T O

VIA GRECI, 7 - 73045 LEVERANO (LE)  
pec. giuseppe.quarta@archiworldpec.it  
mail. marti.mari@tiscali.it



agg.fotografico anno 2021

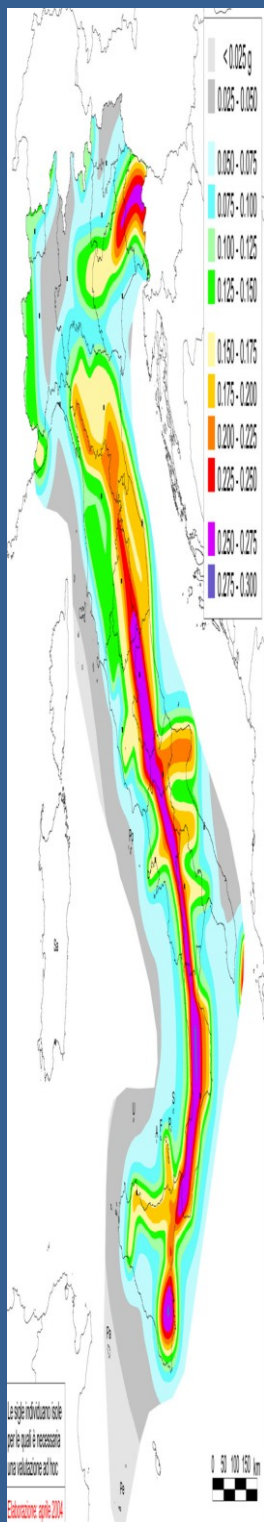


agg.fotografico anno 2021



agg.fotografico anno 2021

**Francesco  
Quarta**  
*Geologo*



# COMUNE DI PORTO CESAREO

Provincia di Lecce

Committente:

**Sig. CASTALDI Roberto**

## PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE IN ZONA C2/1 IN RIFERIMENTO AL PUG

*-Relazione di Compatibilità Geomorfologica-  
(art 89 DPR 380/01)*

**STUDIO:**

Via Greci, n° 9  
73045 Leverano (LE)

☎ 0832 923193

☎ +39 339 8538610

E-mail: [geoquarta@alice.it](mailto:geoquarta@alice.it)

Leverano, Ottobre 2016



## 1.0 PREMESSA

Il D.P.R. 6 giugno 2001, n.380 -Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A). GU n. 245 del 20-10-2001- Suppl. Ordinario n.239 al Capo IV -Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche Sezione I Norme per le costruzioni in zone sismiche, nell' Art. 89 recita:

*1. Tutti i comuni nei quali sono applicabili le norme di cui alla presente sezione e quelli di cui all'articolo 61, devono richiedere il parere del competente ufficio tecnico regionale sugli strumenti urbanistici generali e particolareggiati prima della delibera di adozione nonché sulle lottizzazioni convenzionate prima della delibera di approvazione, e loro varianti ai fini della verifica della compatibilità delle rispettive previsioni con le condizioni geomorfologiche del territorio.*

*2. Il competente ufficio tecnico regionale deve pronunciarsi entro sessanta giorni dal ricevimento della richiesta dell'amministrazione comunale.*

*3. In caso di mancato riscontro entro il termine di cui al comma 2 il parere deve intendersi reso in senso negativo.*

L'O.P.C.M. n° 3274/03 (pubblicata sulla G.U. n° 105 - Supplemento Ordinario - dell'08.05.2003) ha introdotto i "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". In tale contesto normativo, il comune di **PORTO CESAREO** ricade in un'area classificata come Zona 4 che è quella a minor rischio sismico.

Ai sensi l'art. 2 - comma 1 e 3 della suddetta O.P.C.M., le Regioni avrebbero dovuto "provvedere all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche" fatta salva la facoltà, per le sole zone classificate "4", di "introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica ad eccezione degli "edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile" nonché degli "edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso".

Di fatto, la Regione Puglia, con Deliberazione di Giunta n° 153 del 02.03.2004 pubblicata sul B.U.R.P. n° 33 del 18.03.2004, in recepimento della previgente normativa statale ha, tra l'altro, provveduto alla classificazione sismica dell'intero territorio pugliese, elencando i comuni ricadenti nelle zone sismiche 1, 2, 3 e 4, nonché individuando le tipologie

di edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità, durante gli eventi sismici assumeva rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, nonché degli edifici e delle opere infrastrutturali che potevano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, così come distinti negli elenchi “A” e “B”, allegati alla medesima delibera n° 153/04. Contestualmente, si stabiliva, “sino ad eventuale diversa determinazione” l’insussistenza dell’obbligo “della progettazione antisismica per gli edifici e le opere da realizzare sul territorio pugliese classificato in zona sismica 4”, eccezion fatta per gli edifici di interesse strategico e/o rilevanti di cui ai suddetti elenchi “A” e “B”, per i quali erano immediatamente applicabili i disposti normativi introdotti dalla citata O.P.C.M. n° 3274/03 e s.m.i., di cui all’O.P.C.M. n° 3316/03.

A seguito dell’entrata in vigore delle Norme Tecniche, approvate con D.M. 14.01.2008, in conseguenza degli eventi sismici avvenuti in Abruzzo, al fine di meglio tutelare la pubblica e privata incolumità, la Regione Puglia (Delib. G.R. 15 settembre 2009 n. 1626), ha ritenuto opportuno che l’obbligo della progettazione antisismica venga estesa anche per le costruzioni private da realizzare in zona sismica classificata “4”, modificando quanto precedentemente previsto, nella fattispecie, dalla delibera di G.R. n° 153/04. Pertanto, per tutte le tipologie di fabbricati ricadenti in siti classificati come zona sismica 4, il riferimento normativo è da ricondursi al disposto di cui al cap. 2 punto 2.7 delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.01.2008, nonché al capitolo C7 della relativa circolare esplicativa ministeriale 02 febbraio 2009 n° 617.

Per quanto sopra, anche i Comuni il cui territorio è classificato come Zona Sismica 4, nel rispetto dell’art. 89 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., devono richiedere al competente ufficio tecnico regionale il prescritto parere tecnico sugli strumenti urbanistici (P.U.G., P.U.E.) nonché sulle **Lottizzazioni Convenzionate**.

Pertanto, a completamento della documentazione del “**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE IN ZONA C2/1 IN RIFERIMENTO AL PUG**” nel Comune di PORTO CESAREO, è stata elaborata la presente “**Relazione di Compatibilità Geomorfologica**” secondo l’**art 89 del DPR 380/01**.

## 2.0 UBICAZIONE E TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO

### 2.1 Ubicazione

L'area interessata dal progetto di lottizzazione è ubicata nel Comune di Porto Cesareo (LE), ricade nel Foglio 213 quadrante I N.E., denominazione "PORTO CESAREO", della Carta I.G.M. a scala 1:25.000 (Fig. 1). Nella cartografia regionale CTR appartiene all'Elemento n°511112 denominazione "PORTO CESAREO" (Fig. 2).

L'area, ricadente secondo il P.U.G. nel comparto C2-1, si estende per una superficie (S.t.) pari a mq. 77.716 di piano, reali mq. 65.045 ed insiste al Foglio 27 all. "f" ed all. "h".

Le quote dell'area variano tra i 14,00 e i 25,00 metri slm.

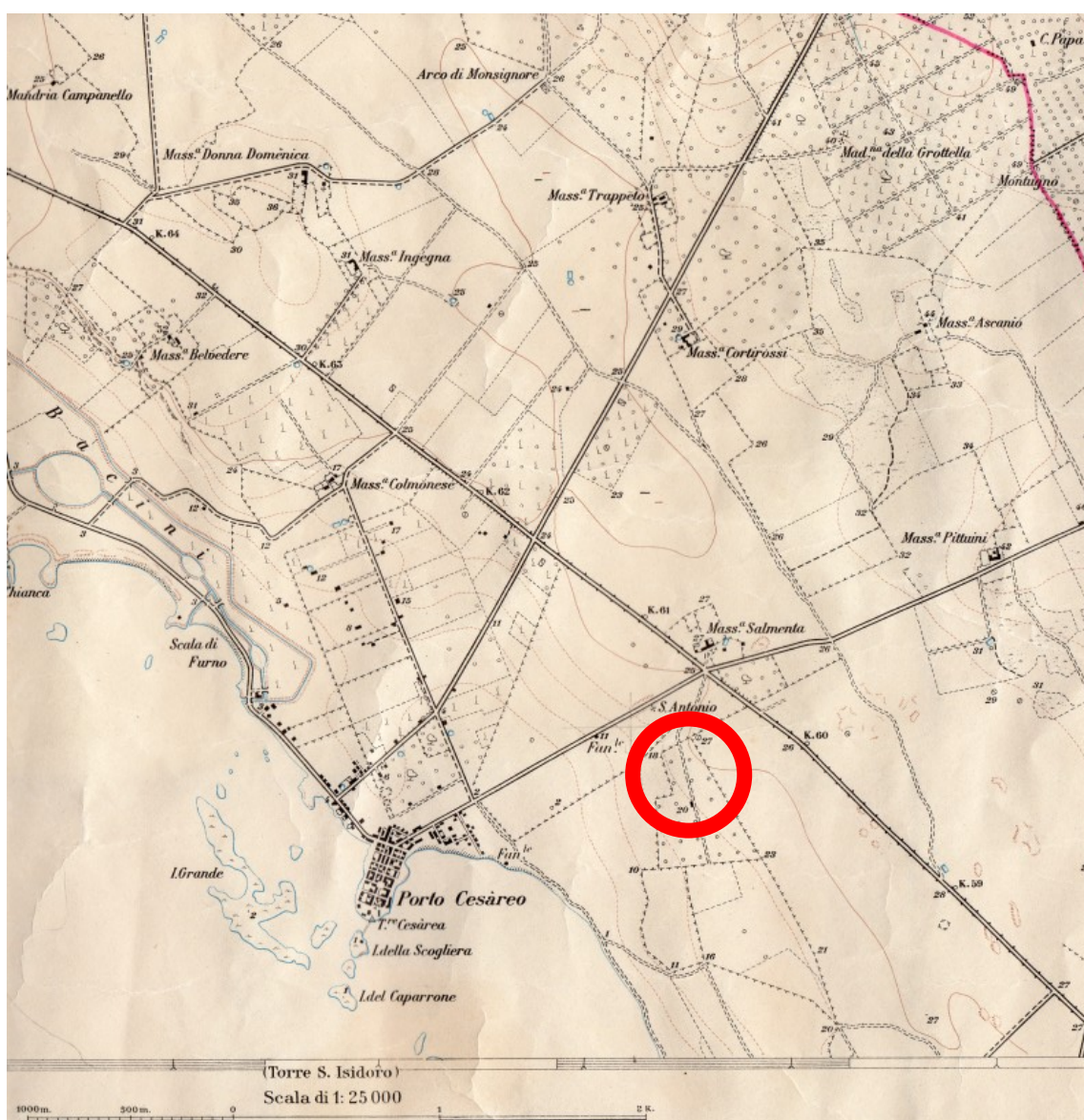
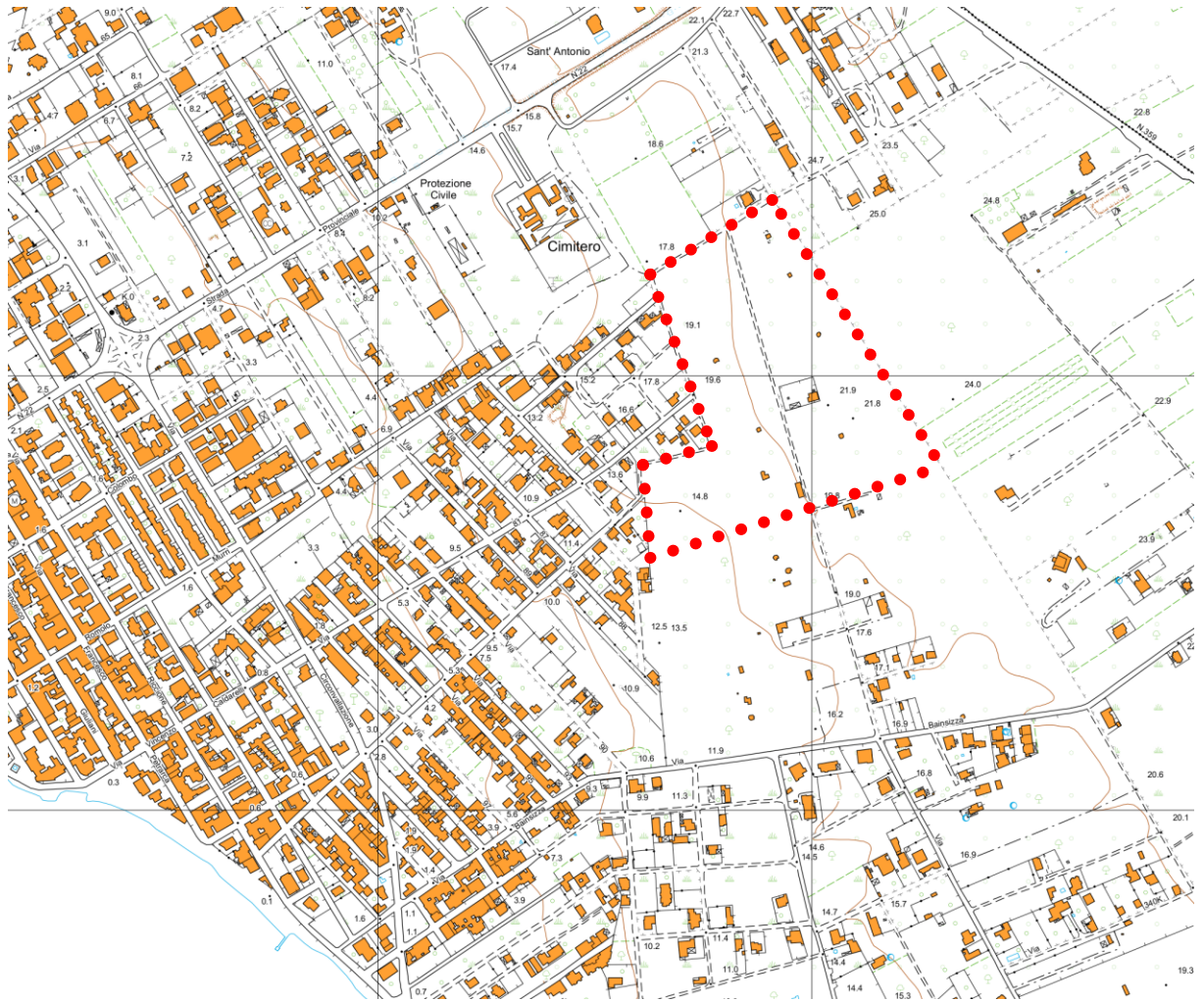


Fig. 1



**Fig. 2**

## **2.2 Descrizione del progetto**

Si riporta di seguito uno stralcio della Relazione Tecnica di accompagnamento al progetto:

### **1 – PREMESSE**

*Il comparto C2-1, così come configurato dal vigente P.U.G., ricade in un'area a spiccata vocazione residenziale. E' infatti ubicato in località denominata "furnieddri", che, per il territorio cesarino, rappresenta storicamente una località privilegiata, per la sua particolare ubicazione, per l'aspetto orografico, per l'intera vista che guarda dall'alto la riviera di levante ed il Porto.*

*La normativa a cui si è fatto riferimento nel PUG (NTA), riguarda per la "Parte Strutturale" l'art. 2.5.2.11 - Contesto urbano da destinare ad insediamenti residenziali di nuovo impianto e, per la "Parte Programmatica" l'art. 3.2.1.12 Zona C2 – Zona omogenea di nuova espansione.*

*Si è considerato inoltre l'art. 2.5.2.11 paragr. 8 del PUG, che indica il comparto minimo di intervento e la possibilità di intervenire in sub-comparti della sup. non inferiore a ha. 2,0; ed inoltre, si è fatto riferimento alla Legge Regionale n. 20/2001 che dà la possibilità di promuovere l'intervento ai proprietari che rappresentano il 51% degli immobili compresi entro il perimetro dell'area interessata.*

### **4 – IL PROGETTO**

*Il principale obiettivo del progetto è stata la valorizzazione dei luoghi mediante la predisposizione di una pianificazione urbanistica per quanto possibile integrata con il contesto circostante.*

*A tal fine, la metodologia progettuale seguita, ha richiesto un attento e approfondito esame della zonizzazione delle aree, dei tracciati stradali e relativi collegamenti con il resto del territorio, in adeguamento altresì alle previsioni urbanistiche espresse nel PUG.*

#### **4.1 – Viabilità**

*Si premette che è stato possibile far riferimento al P.U.G., per quanto attiene la sola viabilità primaria, determinata dalla via principale che partendo dall'intersezione con via Don Tonino Bello, confluisce su via Bainsizza. Infatti, sin dai primi sopralluoghi, è subito emerso come la previsione del PUG non avesse tenuto alcun conto della realtà territoriale in cui si sarebbe operato.*

*Di conseguenza, dovendo urbanisticamente pianificare ex novo l'intera area, si è dato inizio configurando una rete viaria che potesse assecondare, il più possibile, l'orografia dei luoghi. IL PUE sostanzialmente, prevede un articolato sviluppo viario che, diramandosi da quello centrale, si sviluppa con una viabilità che termina, a mo' di "cul de sac" con un rodò finale, permettendo la viabilità di collegamento ad un numero ristretto di unità abitative. Questa soluzione, ancorché confacente come in precedenza accennato alla situazione naturalistica del luogo, trova conforto, con i caratteri della bassa transitabilità di automezzi e quindi creare una zona più tranquilla e più vivibile. Tale particolare tracciato viario è stato studiato ulteriormente, in modo che si adattasse al terreno, costituito da leggeri declivi, seguendo nel suo sviluppo un andamento sinuoso, non alterando in siffatto andamento la modellazione naturale del suolo ed offrendo, di fatto, visuali panoramiche rispettose dell'attuale stato dei luoghi in sintonia peraltro con gli indirizzi di tutela già previsti dal P.P.T.R.*

*L'intera rete viaria interna al comparto è caratterizzata da una sezione stradale della larghezza totale di m. 8,00. Il percorso in pratica, si snoda all'interno dell'uliveto esteso in buona parte per dell'intera area.*

#### **4.2 – Zonizzazione**

*La perimetrazione del comparto è stata rilevata da quella riportata nelle tavole del P.U.G su supporto informatico e riferimento cartografico della Regione Puglia implementato sul GIS; tuttavia, in seguito al confronto effettuato con la planimetria catastale e ricognizioni in loco, si sono dovuti apportare alcuni lievi aggiustamenti che hanno comportato apprezzabili variazioni della superficie complessiva del comprensorio. Come in precedenza accennato, si è riscontrato che la superficie indicata nel PUG pari a mq. 77.716, di fatto si estende per una superficie di mq. 65.045. Tale circostanza è confortata dalla postilla n. 13 dell'art.2.5.2.11 delle NTA, che testé recita "le superfici sono indicative e vanno verificate in sede di pianificazione esecutiva". Si sono di conseguenza adeguati gli indici e parametri degli standard edilizi.*

*Come precedentemente accennato, tutte le superfici elementari risultano ridistribuite nell'ubicazione e nella consistenza parziale ma nel rispetto sia delle prescrizioni di zona del P.U.G. che dello sviluppo complessivo come riportato in progetto. Il dimensionamento dei singoli lotti edificatori e delle superfici destinate alle opere di urbanizzazione, sono riportate rispettivamente nelle Tav. n° 4 - 5 inerenti la Zonizzazione e la Quotizzazione dei lotti.*

*Le aree circoscritte dalla viabilità, destinate all'edilizia residenziale, sono caratterizzate da una rada presenza vegetativa che, laddove compatibile con gli interventi edilizi, sarà comunque mantenuta inalterata. Tale perimetro comprende anche fabbricati le cui pertinenze sono state armonizzate con i tracciati dei nuovi lotti.*

*Le restanti aree del comparto sono distinguibili in superfici da edificare, aree destinate all'urbanizzazione secondaria ed area soggetta a perequazione.*

*I lotti edificati, presentando uno stato di fatto ormai consolidato, sono stati riportati nel P.U.E. secondo la loro attuale consistenza. Tali aree, in funzione delle volumetrie già espresse, parteciperanno comunque alla suddivisione degli utili ed oneri previsti per l'attuazione del P.U.E., riportati nelle apposite schede di cui allegato D - Elenco ditte e ripartizione degli utili e degli oneri - .*

*Le superfici destinate a servizi sono state collocate, quasi totalmente, lungo il fronte sud, in corrispondenza dell'area prevista nel PUG come F2 – destinata ad "Attrezzature per la ricreazione e lo sport a valenza urbana e territoriale". Partendo da tali oggettive considerazioni i luoghi in questione sono stati diversamente destinati a "aree per l'attuazione della perequazione"; "aree per il verde attrezzato – F2"; "aree per parcheggi – F4";*

#### **4.3 – Edilizia residenziale**

*Nell'immaginare una tipologia edilizia armoniosa con il circostante contesto, è quasi d'obbligo far riferimento alla tipica casa salentina: bianche pareti; murature in tufo a facciavista; scale esterne che spesso, sostenute da arconi o pilastri in muratura, raggiungono i piani sopraelevati; androni antistanti l'ingresso per proteggere dalla calura estiva; terrazze; muretti a secco; giardini pavimentati con lastre informi di calcare; pergolati.*

*E' questa dunque la tavolozza utilizzata per tratteggiare le nove tipologie proposte che non devono però, essere viste come il risultato di una fredda trasposizione per parti di quanto elencato, bensì come reinterpretazione, in chiave moderna, di materiali, funzioni e relazioni la cui efficacia è stata validata dal tempo e quindi dalla storia.*

*Le diverse tipologie edilizie risultano tra loro aggregate in modo speculare, il cui risultato è l'abbinamento di due tipologie, organizzate a seconda dell'estensione e conformazione dei lotti. Il risultato è un insieme costruito articolato e variegato che connota,*



*diversificandola, ogni singola area d'intervento.*

*Le dimensioni degli alloggi prevedono due vani letto oltre al soggiorno, angolo cottura e servizio igienico; tutti gli edifici sono composti da due piani fuori terra.*

*Particolare attenzione è stata posta nella dislocazione interna dei vari ambienti al fine di favorire, per quanto possibile, l'eventuale fusione di due unità immobiliari in un unico appartamento.*

*Le aree esterne di pertinenza alle costruzioni offrono tutte la possibilità di parcheggio per un autoveicolo; le pavimentazioni verranno realizzate con lastre informi di pietra calcarea; nelle superfici a verde saranno poste a dimora essenze arboree e arbustive autoctone.*

*Le fronti dei vari gruppi di edifici saranno cromaticamente diversificate utilizzando colori pastello, in armonia con gli elementi strutturali delle abitazioni, e nell'utilizzo di pietre locali.*

*E' rispettato il rapporto di copertura per ogni singolo lotto, pari al 30% della sup. dell'area, così come la sup. permeabile del 50%.*

*In relazione alla Legge Regionale n. 13/2008 e succ., è possibile avvalersi della premialità prevista nelle "Norme per l'abitare sostenibile" ed a quanto specificato nelle N.T.A. del PUG.*

*Il numero di abitanti insediabili nel complesso residenziale, pari a 316 unità, è stato determinato adottato lo standard di 100 mc./ab. con un indice di fabbricabilità territoriale Ift. pari a 0,5 mc/mq.*

*Per il comparto C2-1, il P.U.G. in applicazione del principio della perequazione, prevede la rilocalizzazione di alcune aree comprese nel contesto urbano consolidato, comprese tra via Romolo Murri, Via Alfredo Catalani angolo via Piccinni, Via Piccinni.*

#### **4.4 – Opere di urbanizzazione primaria**

##### 4.4.1 - Viabilità

*La viabilità prevista dal P.U.E. è costituita da un asse primario stradale che si collega, sul fronte Sud, con via Bainsizza e che su detto asse trovano confluenza altre vie secondarie di piano.*

*La rete viaria interna al comparto è caratterizzata da una viabilità omogenea a carreggiata a doppio senso di circolazione della larghezza totale di m. 8,00; Il computo delle superfici destinate alla viabilità ed ai parcheggi risulta distinto come segue:*

- Superficie a sede stradale: mq. 11.730,00*
- Superficie a parcheggi pubblici in rif al D.I. 1444/68: mq 2715,00*
- Superficie a verde attrezzato in rif al D.I. 1444/68: mq. 3143,00*

*Ai sensi della L.R. n° 56 del 31.05.80 art. 28, e succ. così come all'Art. 2.1.3.3 paragrafo 2 delle NTA – Piani Urbanistici Esecutivi le anzidette superfici destinate a sede stradale, parcheggi e verde attrezzato per complessivi mq.17.588,00, saranno gratuitamente cedute dai lottizzanti al Comune, contestualmente alla stipula di convenzione di lottizzazione, così come l'area desinata alla perequazione per complessivi mq. 7.120.*

##### 4.4.2 – Rete idrica

*La rete di alimentazione idrica del comparto avverrà tramite una tubazione in ghisa o PVC sanitario che, opportunamente interrata, raggiungerà le utenze previste; tale rete sarà collegata a quella già esistente su via Bainsizza, o altre poste nelle immediate vicinanze, in accordo con l'ente pubblico AQP.*

#### 4.4.3 - Rete fognante

*La rete per lo smaltimento dei reflui sarà composta da tubazioni in pvc, del diametro utile del  $\phi$  300 mm. e  $\phi$  400 mm. con pozzetti d'ispezione posti ogni 25 ml. ca..*

*Non essendo presente la rete di fognatura urbana, i reflui, in attesa del collegamento alla rete fognaria dinamica faranno capo ad un opportuno smaltimento in fossa biologica con svuotamento periodico per ogni singolo edificio.*

#### 4.4.4 - Rete energia elettrica

##### *4.4.4.1 - Pubblica illuminazione*

*Sarà costituita da un cavidotto interrato di collegamento dei corpi illuminanti per esterno costituiti da armatura stradale su pali rastremati dell'altezza variabile di ml. 8,00 6,00 e 3,00, posti lungo la sede stradale, le aree destinate a parcheggio pubblico e verde attrezzato.*

*Negli spazi di pertinenza del complesso edilizio - parcheggi privati e verde -saranno posti in opera corpi luminosi opalescenti su pali dritti dell'altezza di ml. 3,00. La rete di sviluppo elettrico, sarà concordata con l'ente fornitore ENEL.*

##### *4.4.4.2 - Rete distribuzione utenze private*

*Sarà costituita da un cavidotto interrato di collegamento, che servirà le utenze la cui fornitura standard prevista sarà di 3 Kw per utenza.*

*L'alimentazione elettrica delle singole utenze, in base alle condizioni contrattuali dell'ENEL, sarà effettuata dall'ente elettrico previo pagamento di un contributo di allacciamento risultante dalla somma di due fattori funzione, l'uno della potenza impegnata e l'altro della distanza dalla cabina di trasformazione più prossima esistente.*

*Il valore delle opere di urbanizzazione primaria da eseguire sarà ammesso a scomputo del contributo di costruzione dovuto per oneri di urbanizzazione primaria.*

#### **4.5 - Opere di urbanizzazione secondaria**

*Le opere di urbanizzazione secondaria risultano “aree per il verde attrezzato – F2”;  
“aree per parcheggi – F4”.*

## **3.0 ASPETTI GEOLOGICI**

### ***3.1 CARATTERI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI***

L'area corrisponde ad una parte del versante occidentale ionico della Penisola Salentina.

In questa regione il rilievo, inciso per la maggior parte nei sedimenti cretacei, mostra anche localmente il suo tipico aspetto di tavolato a vasti piani leggermente sollevati, localmente chiamati "Serre", allungati in senso N.NO - S.SE e limitati tutto intorno da zone depresse dove affiorano i depositi pleistocenici.

Nell' area di interesse le zone altimetricamente più elevate corrispondono di norma agli affioramenti calcarei cretacei (max quota Serra degli Angeli 37,00 metri slm) e alle aree più interne del territorio. Di qui il paesaggio degrada verso la costa attraverso una serie di ripiani che si raccordano per mezzo di scarpate più o meno marcate da zona a zona, e che individuano, secondo le più recenti interpretazioni paleogeografiche, antiche linee di costa corrispondenti ad altrettanti livelli marini diversi dall'attuale.

Tale ipotesi è confermata anche dal rinvenimento, lungo alcuni punti di tali scarpate, di conglomerati calcarei ad elementi di ordine sino a decimetrico e molto levigati, e di fenomeni di bioturbazione dovuti all'azione di organismi litodomi.

Secondo un'ipotesi la configurazione complessiva del paesaggio potrebbe derivare da una spianata di abrasione cenozoica sollevata in parte durante il Miocene (emersione delle Serre) ed in parte in tempi successivi pliocenici.

Le varie scarpate, forse inizialmente rappresentate da fianchi di piega o da piani di faglia avrebbero in seguito subito arretramento per abrasione.

Poca influenza sulla morfologia della zona ha avuto l'idrologia: mancano veri corsi d'acqua; qui e lá si notano deboli incisioni erosive, solcate dalle acque soltanto in occasioni di precipitazioni molto abbondanti.

Il fondo di questi solchi, volgarmente detti "canali", é spesso messo a coltivazione, segno evidente che le acque non vi scorrono mai abbondanti.

La mancanza di veri corsi d'acqua perenni dipende dall'assenza di sorgenti nell'entroterra, dalle brevi precipitazioni e dalla natura assorbente del terreno.

Esiste inoltre un sistema di canali e bacini di raccolta artificiali , realizzato per bonificare le zone paludose presenti lungo la costa.

Per quanto l'area sia in massima parte caratterizzata da affioramenti di roccia carbonatica, i caratteri carsici di superficie, non sono fra i più evidenti e tipici.

Si notano solo esempi di cavità di crollo (con un diametro massimo di 30,00 metri) quasi esclusivamente nella fascia costiera compresa tra Torre Lapillo e Torre Castiglione. In questa zona, la disposizione sul terreno di tali morfologie, permette di individuare un allineamento collegabile con ogni probabilità a una linea di faglia. I processi di dissoluzione carsica infatti, si impostano ed agiscono con maggiore intensità laddove la roccia è interessata da una preesistente fratturazione, dovuta a cause tettoniche.

### ***3.2 LINEAMENTI TETTONICI***

Gli strati calcarei cretacei costituenti il basamento dell'area in esame sono caratterizzati da una struttura a pieghe blande, con assi di norma diretti N-NW - S-SE. Le pieghe in qualche caso assumono un aspetto asimmetrico con gli strati costituenti il fianco nord orientale, meno sviluppato, più inclinato rispetto a quelli del fianco sud-occidentale; gli assi presentano ondulazioni. La pendenza degli strati si aggira in media sui 5° - 7° ed è rivolta sempre verso l'entroterra andando a individuare, al di là dei confini del territorio comunale, con una inversione della pendenza una sinclinale il cui asse, leggermente ondulato e con andamento NW-SE, si estende da Masseria Santa Chiara a Masseria Salmenta.

Il piegamento interessa sia i calcari cretacei del basamento come pure in minor misura i depositi calcarenitici calabrianici che affiorano in un esteso lembo nel nucleo della stessa piega. Ciò suppone una sovrapposizione, scalata nel tempo, di almeno due fasi di piegamento, una post cretacea e la successiva avvenuta in tempi postcalabrianici.

È riconoscibile un doppio sistema di faglie ad andamenti NO - SE e SO - NE; per l'interpretazione geometrica e meccanica di queste faglie si hanno pochi dati, in quanto non bene evidenti sul terreno.

Le faglie cartografate sono state infatti individuate solo in modo indiretto: in corrispondenza di brusche variazioni dell'assetto degli strati e di particolari allineamenti visibili nelle fotografie aeree.

Anche l'inclinazione dei piani di faglia non è stata direttamente rilevata: l'andamento sul terreno sembra indicare che si tratta di piani subverticali.

I rigetti in genere non sono misurabili data la notevole uniformità litologica della sequenza calcareo-dolomitica affiorante; si suppone che l'entità massima di tali rigetti possa essere dell'ordine di poche decine di metri.

I depositi pleistocenici, trasgressivi sul basamento cretaceo, hanno in complesso una giacitura suborizzontale e mostrano quindi di essere strati interessati principalmente da fenomeni di sollevamento regionale. Sembra comunque che i depositi calabrianici affioranti

nella depressione tettonica della succitata sinclinale (e che rientrano solo per un breve tratto nell' area di interesse) risultano essere stati, sia pure in modo appena sensibile, interessati da un recente piegamento.

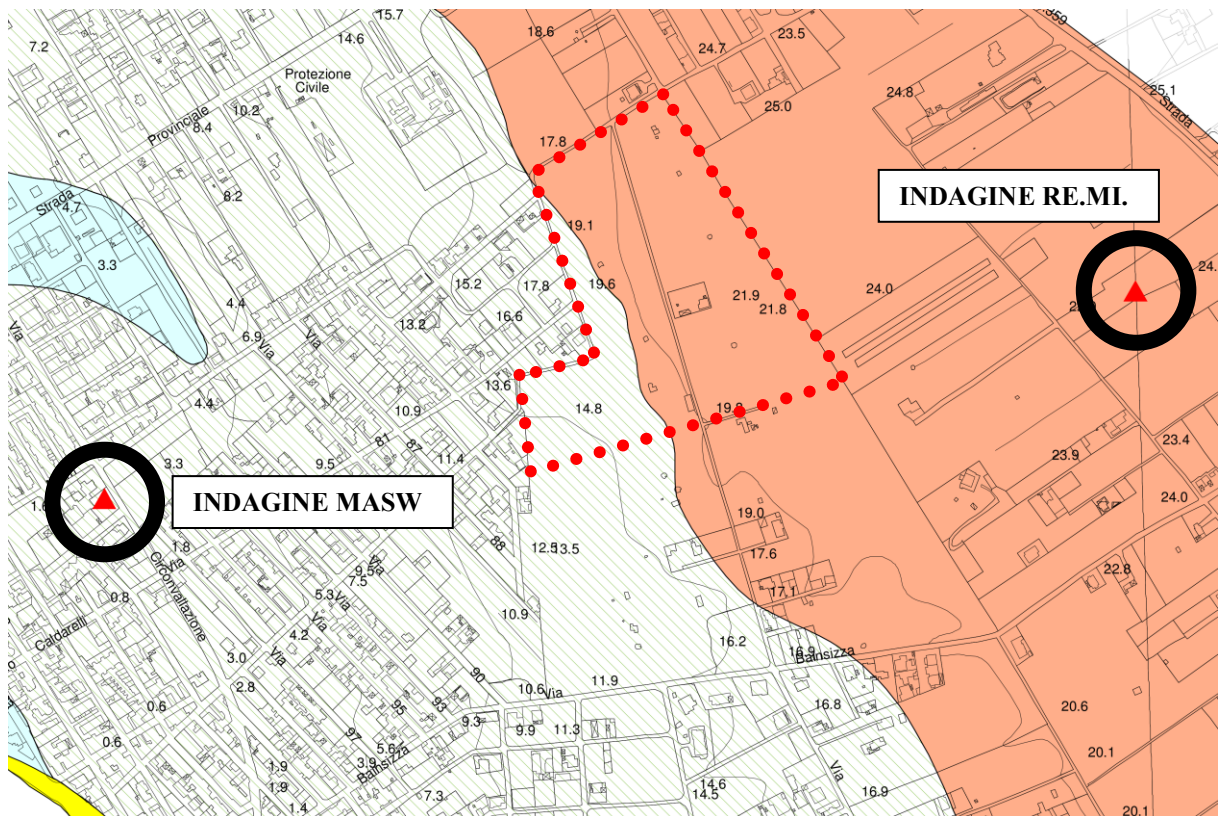
Il sollevamento post-calabriano della zona deve essersi verificato in piú fasi prodottesi in tempi diversi, intervallati da periodi di stasi.

A favore di tale ipotesi stanno le posizioni altimetriche dei depositi postcalabriani, situati presso l'attuale linea di costa, e la presenza di una serie di terrazzi orografici, situati a quote diverse e incisi nei calcarei cretacei che testimoniano la permanenza del mare a vari livelli, in epoche diverse, in conseguenza delle supposte fasi di sollevamento.

### **3.3 STRATIGRAFIA**

I rilievi eseguiti nell'area hanno permesso di riconoscere e cartografare le seguenti formazioni geologiche (Fig. 3):

- *Spiaggia emersa, dune costiere*
- *Depositi alluvionali e di terra rossa*  
**RECENTE-ATTUALE**
- *Calcareniti a grana media*  
**PLIOPLEISTOCENE**
- *Calcari e dolomie*  
**CRETACEO**



**Fig. 3**

**LEGENDA**

- Spiaggia emersa, dune costiere
- Depositi Alluvionali e di terra rossa -ATTUALE-RECENTE-
- Calcareniti a grana media - PLIOPLEISTOCENE-
- Calcari, Dolomie - CRETACEO-

**Area interessata**

**Indagini di riferimento**

### ***Spiaggia emersa, dune costiere***

I cordoni dunari sopravvissuti all'edilizia selvaggia sono localizzati lungo le fasce di costa che vanno da Scala di Furno a Torre Chianca e da qui, dopo la penisola, alla periferia di Torre Lapillo, nel piccolo tratto a W di Torre Castiglione e, infine, in loc. Lido degli Angeli. Anche in tali luoghi comunque, sono state in alcuni punti spianate per realizzare dei comodi accessi al mare. Tale pratica, peraltro disdicevole dal punto di vista paesaggistico, contribuisce a innescare processi di erosione nelle antistanti spiagge in quanto viene a mancare quella barriera naturale che impedisce alla sabbia, nelle giornate di forte vento, di disperdersi nell'entroterra. Inoltre le dune costituiscono un serbatoio naturale di sabbia che può essere così deposta o ridistribuita a seconda delle tendenze morfodinamiche del momento.

L'elevazione massima delle creste raggiunge attualmente i 9,00 ÷ 10,00 metri sul livello del mare (località "***Lido degli Angeli***"). Altri accumuli di dune si notano in corrispondenza di Isola Grande dove non superano i 2,00 metri sul livello mare.

Le dune sono costituite da sabbie incoerenti abbastanza calcarifere, formate in prevalenza da gusci di foraminiferi e da frammenti di conchiglia di molluschi con granuli calcarei. La percentuale degli elementi silicatici (quarzo etc.) è molto modesta, 15 % in peso.

Il colore del deposito è grigio chiaro; caratteristica è la presenza di un livello con pomici che secondo quanto riportato da De Fino & Ricchetti (1969), provengono dalle isole vulcaniche dell'Egeo.

I depositi che contengono il livello con pomici raggiungono i 9,00 metri s.l.m.; non varia però l'altezza di questo livello, pari a 2,00 metri s.l.m..

Il livello con pomici è interstratificato con la parte alta di un corpo sabbioso (cordone litorale) che mostra una alternanza di letti detritici a grana fine e media, inclinati verso il mare; nel sedimento sono presenti rari gusci di molluschi marini.

Il livello è ricoperto da un deposito di duna a luoghi con una evidente stratificazione incrociata, con gasteropodi polmonati.

### ***Depositi alluvionali e di terra rossa***

Occupano il fondo di depressioni più o meno estese, nonché il letto dei più importanti solchi erosivi.

Sono costituiti da pochi ciottoli calcarei e dolomitici immersi in una abbondante matrice limoso-terrosa di colore bruno rossastro.

I ciottoli sono poco arrotondati e di dimensioni variabili da pochi centimetri a qualche decimetro. Lo spessore è variabile ed è in relazione con la morfologia del fondo delle aree

coperte da questi accumuli. In linea di massima si può affermare che tale spessore è contenuto entro pochi metri.

### ***Calcareniti a grana media***

Si tratta di lembi più o meno spessi di depositi di norma calcarenitici, poggianti in trasgressione sulla formazione calcarea cretacea.

Costituiscono un affioramento piuttosto esteso e allungato in direzione NW-SE, localizzato tra Masseria Belvedere e il confine sudorientale del territorio comunale.

Lembii minori affiorano presso Masseria Boncore e Colarizzo.

Questi depositi sono in gran parte costituiti da calcareniti organogene, di norma poco diagenizzate, porose e friabili, di colore bianco-giallastro. La grana della roccia varia da luogo a luogo, e nello stesso tempo in senso verticale, senza una regolarità visibile.

Per quanto riguarda l'aspetto di tali depositi, si può osservare che gli elementi più profondi, che risultano accumulati in leggere depressioni tettonico-morfologiche (già esistenti nella zona all'epoca della sedimentazione), hanno una struttura massiccia, mentre gli elementi più alti si sono accumulati in strati e banchi di spessore variabile. Questi ultimi strati si sono formati in ambienti meno profondi e su fondali più uniformi.

Nella Carta Geologica Ufficiale II Ed. fg. 213 "Maruggio", gli elementi calcarenitici stratificati vengono considerati trasgressivi su quelli a struttura massiccia.

Le osservazioni sul terreno, supportate da precedenti studi, fanno escludere del tutto questa interpretazione. Infatti non esistono tracce morfologiche e litologiche di questa presunta trasgressione, nè sensibili variazioni nelle macrofaune riconosciute tra gli elementi stratificati e quelli massicci.

In complesso i depositi calcarenitici vengono volgarmente indicati con il nome di "Tufi" e largamente usati nella locale industria edilizia tagliati in conci parallelepipedi.

Si nota infatti la presenza di numerose cave dismesse.

L'età di questi depositi è riferibile al Pliopleistocene, lo spessore varia da luogo a luogo anche in dipendenza delle disuniformità morfologiche dell'originario fondale.

### ***Calcari, dolomie***

Rappresentano la parte affiorante del basamento rigido mesozoico della regione. Formano un complesso roccioso costituito da un'alternanza di banchi e strati di calcari detritici chiari a grana più o meno fine, di calcari dolomitizzati e di dolomie.

I passaggi verticali dagli orizzonti calcarei a quelli dolomitici sono difficilmente



localizzabili nelle sequenze soprattutto per il fatto che in molte zone tali passaggi avvengono anche in senso laterale.

Gli affioramenti sono discontinui e ciò a causa di una più o meno estesa copertura di terra rossa, localmente nota con il nome di "bolo".

I tipi litologici più rappresentativi sono i seguenti:

- a) dolomie grigie e grigio scure a grana fine, massicce o in grossi banchi;*
- b) dolomie grigio chiare, con abbondanti modelli interni di macrofossili, massicce o in banchi;*
- c) calcari detritici a grana più o meno fine, di colore bianco, a luoghi con abbondanti macrofossili, di norma ben stratificati in banchi;*
- d) calcari, calcari dolomitici e dolomie cristalline cariate, senza stratificazione evidente, di colore grigio-rossastro.*

Di norma questi ultimi litotipi si incontrano in successione stratigrafica nella zona di passaggio tra gli orizzonti calcarei e quelli dolomitici e viceversa.

L'origine è biochimica per i calcari mentre probabilmente secondaria per i termini dolomitici.

Dal punto di vista paleontologico, alcuni livelli sono caratterizzati da abbondanti resti di macrofossili, appartenenti in complesso alla famiglia delle Rudiste.

Indicativamente l'età dei calcari e dolomie può essere compresa tra il Cenomaniano e il Senoniano inf.

L'ambiente di sedimentazione appare di mare basso con episodi di tipo salmastro.

## **4.0 CARATTERI IDROGEOLOGICI**

### **4.1 CARATTERI DI PERMEABILITÀ**

Sulla base dei caratteri litologici osservati ed in precedenza descritti, è possibile schematizzare i caratteri di permeabilità delle formazioni affioranti nell'area.

Riguardo al tipo di permeabilità, fra i complessi rocciosi permeabili, si è fatta una distinzione tra le rocce permeabili per porosità, rocce permeabili per fratturazione e carsismo e rocce praticamente impermeabili.

Riguardo al tipo e al grado di permeabilità i terreni si possono suddividere in:

- *permeabili per fessurazione;*
- *permeabili per porosità interstiziale;*
- *praticamente impermeabili.*

#### **4.1.1 Formazioni permeabili per porosità**

Appartengono a questa categoria i sedimenti a grana grossa, media e medio fine, più precisamente:

- le sabbie e le calcareniti pliopleistoceniche (tufi calcarei).

Il litotipo a maggiore permeabilità è dato dalle calcareniti pliopleistoceniche ( $K = 10^{-5}$  m/s) seguito dalle sabbie ( $K = 10^{-5} \div 10^{-7}$  m/s).

#### **4.1.2 Formazioni permeabili per fratturazione e carsismo**

Permeabilità per fessurazione e carsismo presentano i calcari mesozoici. Difatti questa formazione è caratterizzata da discontinuità (fratture, cavità carsiche).

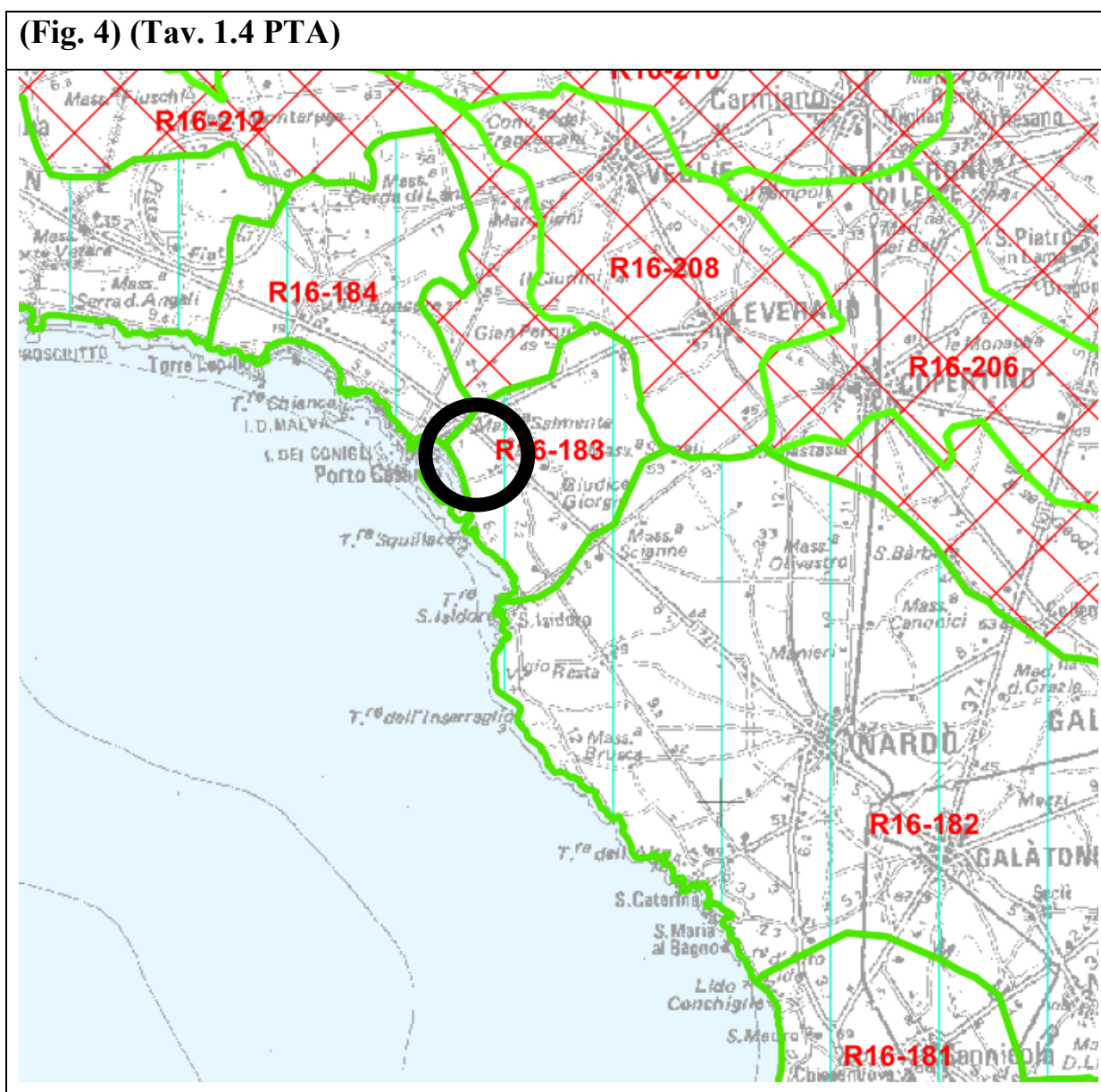
La permeabilità risulta mediamente elevata per fratturazione e carsismo ( $K \approx 10^{-3} \div 10^{-4}$  m/sec).

#### **4.1.3 Formazioni praticamente impermeabili**

Rientrano in questa categoria le argille e limi argillosi grigio azzurri e i depositi alluviali e di "terra rossa". Il coefficiente di permeabilità è dell'ordine dei  $10^{-5} \div 10^{-6}$  cm/s.

## 4.2 ACQUE SUPERFICIALI

Dal punto di vista idrografico, l'area ricade all'interno di un vasto bacino idrografico con immissione nel Mar Ionio, codificato nel PTA con le sigla - **R16-183 (Porto Cesareo)**; l'estensione è di  $30 \text{ Km}^2$ . (Fig. 4).



Data la natura delle rocce affioranti, non si riscontrano nel territorio di Porto Cesareo elementi idrologici di rilievo, limitandosi gli stessi ad alcune incisioni, spesso non ben definite e attive solo in occasione di eventi meteorici significativi.




Nella Figura 5 si riporta, per l'area interessata, la **“Carta Idrogeomorfologica dell'AdB della Puglia”** dalla quale si evince che l'intervento non intercetta nessuna tra **“FORME ED**



**ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE", a "BACINI IDRICI" e a "FORME CARSIICHE".**



## Forme di versante

### Linee

-  Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
-  Cresta smussata
-  Nicchia di distacco

-  Cresta affilata
-  Asse di displuvio

### Poligoni

-  Corpo di frana
-  Area interessata da dissesto diffuso
-  Cono di detrito
-  Area a calanchi e forme similari

## Forme di modellamento di corso d'acqua

### Cigli e ripe





-  Ciglio di sponda
-  Ripa di erosione

## Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale

### Corsi di acqua

-  Corso d'acqua
-  Corso d'acqua obliterato
-  Recapito finale di bacino endoreico
-  Sorgenti
-  Canali lagunari
-  Corso d'acqua episodico
-  Corso d'acqua tombato

## Forme Carsiche

-  Doline
-  Grotte naturali
-  Orlo di depressione carsica
-  Voragini

## Forme ed elementi di origine marina

### Tipo di costa

-  Costa rocciosa
-  Costa rocciosa con spiaggia sabbiosa al piede
-  Falesia con spiaggia ciottolosa al piede
-  Rias
-  Spiaggia ciottolosa
-  Cordoni dunari
-  Faraglioni
-  Costa rocciosa con spiaggia ciottolosa al piede
-  Falesia
-  Falesia con spiaggia sabbiosa al piede
-  Spiaggia sabbiosa
-  Spiaggia sabbiosa-ciottolosa

## Forme ed elementi di origine antropica

### Linee

-  Argine
-  Opera di difesa costiera
-  Traversa fluviale
-  Diga

### Poligoni

-  Diga
-  Discarica controllata
-  Cava abbandonata
-  Opera ed infrastruttura portuale
-  Area di cava attiva
-  Cava riqualificata (agricoltura)
-  Cava riqualificata (industria)
-  Cava rinaturalizzata
-  Miniera abbandonata
-  Cava riqualificata (terziario)
-  Discarica di residui di cava
-  Discarica di residui di miniera

## Singolarità di Interesse Paesaggistico

-  Geositi

### 4.3 ACQUE SOTTERRANEE

La fitta rete di fessure e cavità che interessa l'ammasso carbonatico cretaceo, fa sì che al suo interno possa aversi circolazione idrica. È presente quindi una falda sotterranea denominata **falda profonda e si rinviene alla profondità di circa 15,00 metri dal p.c.**

Tale falda viene alimentata tramite le infiltrazioni dalla superficie di acque piovane e trova il suo naturale equilibrio attraverso gli sversamenti che avvengono in corrispondenza della linea di costa, dove le acque arrivano in virtù di un gradiente idraulico diretto dalle zone interne verso la costa.

Il livello di base su cui tale circolazione si esplica, è rappresentato dalla superficie delle acque marine di invasione continentale sulle quali l'acqua dolce di falda galleggia grazie alla sua minore densità.

I rapporti tra i due tipi di acque sono regolati dalla legge di Ghyben-Herzberg; essa lega lo spessore della parte dolce di acquifero al carico piezometrico; in forma semplificata ma più che sufficientemente approssimata si ha:

$$h = 40 * t$$

dove **h** è lo spessore e **t** il carico piezometrico.

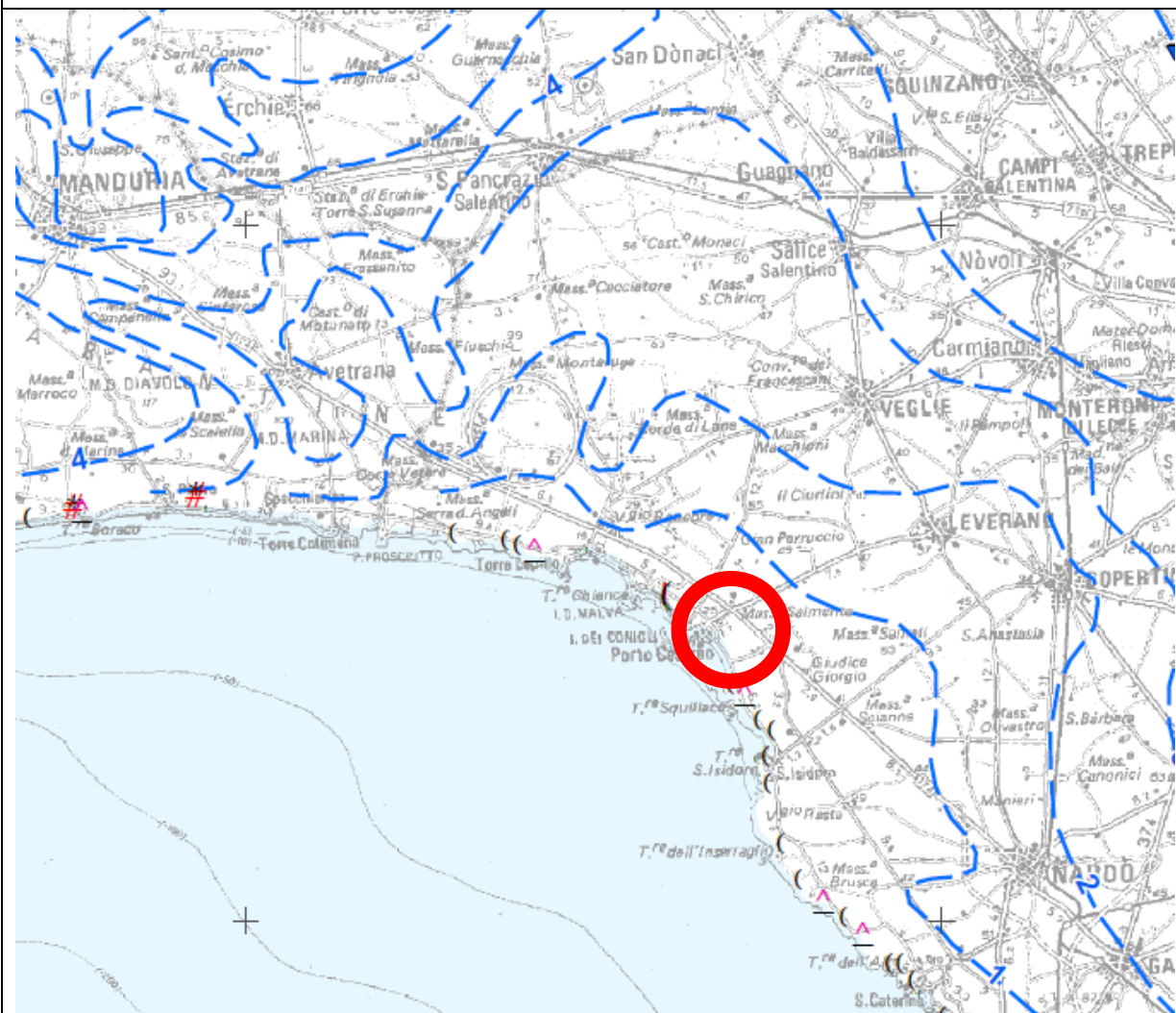
La separazione tra le stesse, inoltre, non è netta, ma avviene attraverso una zona di transizione in cui la salinità dell'acqua dolce aumenta gradualmente sino a raggiungere valori tipici dell'acqua marina. Normalmente si ritiene che la parte dolce di un acquifero abbia uno spessore espresso dalla seguente relazione:

$$h = 30 * t$$

La campagna di rilevamenti freaticometrici svolta, conferma sostanzialmente quanto indicato nella TAV. 6.2 del Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.) della quale la Fig. 6 - ANDAMENTO DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA DELLA FALDA PROFONDA - costituisce parziale riproduzione.

L'esame della carta che rappresenta l'andamento della superficie piezometrica della falda (**Figura 6, dal P.T.A.**) mette in evidenza che **in corrispondenza della zona presa in considerazione tale superficie è inferiore a 0,50 metri.**

(Fig. 6) Isopieze della falda profonda (Tav. 6.2 del PTA)



— isopieze (m s.l.m.)

**EMERGENZE CENSITE DA S.I.M. DI BARI**

# Portata < 10 l/s

# Portata > 10 l/s

**EMERGENZE CENSITE DA INFRAROSSO TERMICO**

△ Gruppo di efflucci a mare probabilmente coincidenti con sorgenti

△ Concentrazione di più efflucci di limitato contrasto termico

( Singolo efflucci a mare probabilmente coincidente con una sorgente

( Singolo efflucci a mare di limitate dimensioni e modesta anomalia termica

( Singolo efflucci a mare di rilevanti dimensioni ed elevata anomalia termica

## **5.0 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA NELL'AMBITO DEL PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE PUGLIA (P.A.I.)**

L'autorità di Bacino della Regione Puglia, individua nel territorio regionale le seguenti aree:

**Aree a pericolosità geomorfologica:**

- *PG3 aree a pericolosità da frana molto elevata*
- *PG2 aree a pericolosità da frana elevata*
- *PG1 aree a pericolosità da frana media e moderata*

**Aree a pericolosità idraulica:**

- *AP aree ad alta probabilità di inondazione*
- *MP aree a moderata probabilità di inondazione*
- *BP aree a bassa probabilità di inondazione*

**Classi di rischio:**

- *R4 aree a rischio molto elevato*
- *R3 aree a rischio elevato*
- *R2 aree a rischio medio*
- *R1 aree a rischio moderato*

*L'area d'intervento non ricade in alcuna delle perimetrazioni sopra distinte (Fig. 6 dal sito dell'AdB Puglia).*



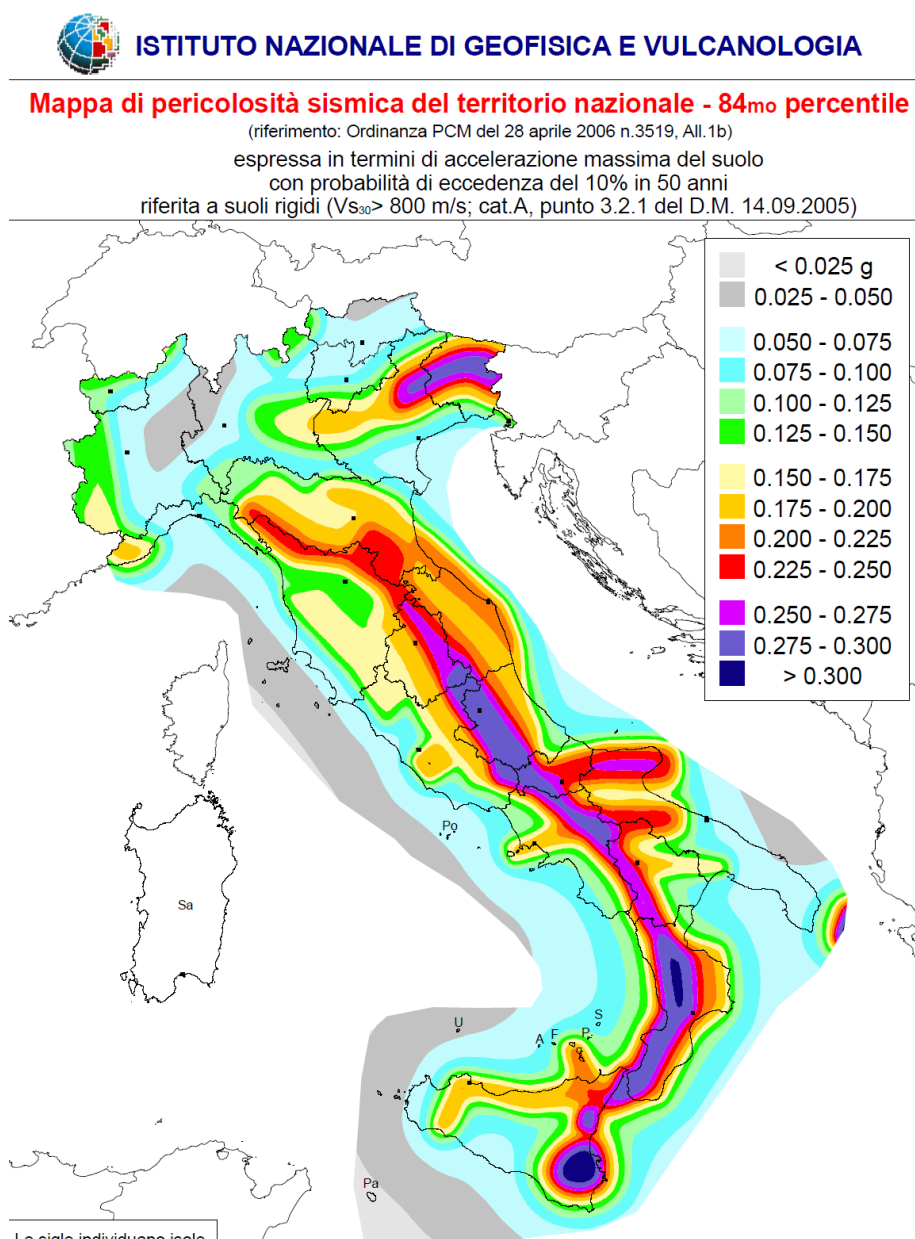


Fig. 6

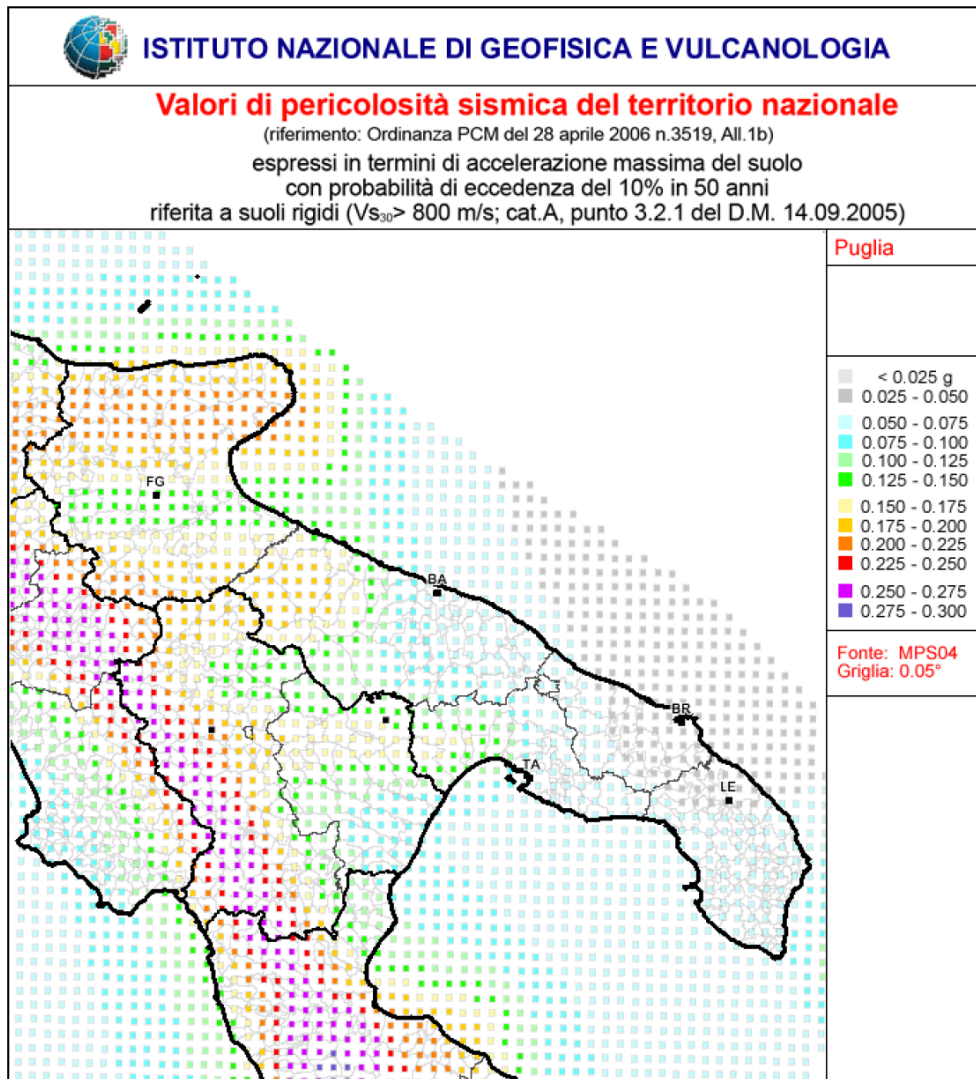
## 6.0 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC08, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC08 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica" Fig. 7 e 8.



**Fig. 7**



**Fig. 8**

Secondo le NTC08 le forme spettrali sono definite per **9** differenti periodi di ritorno  $T_R$  (**30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni**) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

- $a_g$  = *accelerazione orizzontale massima;*
- $F_0$  = *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.*

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

- $a_g$ , *il valore previsto dalla pericolosità sismica S1*
- $F_0$  e  $T_C^*$  *i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).*

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Figura 9), contenuta nell'Allegato B delle NTC08, per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

ID	LON	LAT	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
			$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$	$a_g$	$F_o$	$T_C$
34148	18.162	40.538	0.103	2.74	0.10	0.149	2.37	0.16	0.184	2.38	0.21	0.222	2.31	0.25	0.263	2.29	0.32	0.305	2.38	0.35	0.418	2.48	0.46	0.537	2.54	0.54	0.714	2.66	0.58
33926	18.165	40.588	0.094	2.74	0.10	0.142	2.37	0.16	0.176	2.38	0.20	0.212	2.33	0.24	0.253	2.28	0.31	0.294	2.38	0.35	0.400	2.52	0.45	0.515	2.58	0.54	0.680	2.72	0.56
37479	18.173	39.786	0.165	2.39	0.16	0.222	2.38	0.22	0.271	2.37	0.27	0.316	2.39	0.31	0.360	2.49	0.34	0.413	2.54	0.37	0.599	2.64	0.42	0.790	2.71	0.46	1.102	2.75	0.54
37257	18.177	39.836	0.164	2.39	0.16	0.221	2.38	0.22	0.269	2.36	0.27	0.315	2.39	0.31	0.359	2.48	0.34	0.412	2.55	0.37	0.597	2.64	0.42	0.793	2.69	0.47	1.107	2.74	0.54
37035	18.18	39.886	0.163	2.40	0.16	0.218	2.38	0.22	0.267	2.36	0.27	0.313	2.38	0.31	0.357	2.47	0.34	0.409	2.54	0.37	0.593	2.64	0.42	0.793	2.68	0.47	1.105	2.73	0.54
36813	18.184	39.936	0.161	2.40	0.16	0.215	2.39	0.22	0.264	2.35	0.27	0.310	2.37	0.31	0.354	2.46	0.34	0.405	2.54	0.37	0.588	2.63	0.42	0.788	2.66	0.47	1.096	2.72	0.54
36591	18.188	39.986	0.158	2.40	0.16	0.211	2.39	0.22	0.260	2.35	0.27	0.306	2.35	0.30	0.351	2.44	0.34	0.400	2.53	0.37	0.580	2.61	0.42	0.780	2.64	0.46	1.081	2.71	0.54
36369	18.191	40.036	0.155	2.40	0.16	0.206	2.40	0.21	0.256	2.34	0.27	0.302	2.35	0.30	0.346	2.42	0.33	0.395	2.50	0.37	0.570	2.58	0.42	0.767	2.62	0.46	1.060	2.71	0.54
36147	18.195	40.086	0.151	2.40	0.16	0.200	2.42	0.21	0.250	2.33	0.26	0.296	2.34	0.29	0.340	2.40	0.33	0.390	2.48	0.37	0.561	2.53	0.43	0.751	2.57	0.51	1.034	2.71	0.55
35925	18.198	40.136	0.147	2.40	0.16	0.195	2.42	0.21	0.243	2.32	0.24	0.289	2.33	0.29	0.334	2.38	0.33	0.383	2.46	0.37	0.550	2.48	0.43	0.732	2.53	0.51	1.004	2.71	0.55
35703	18.202	40.186	0.142	2.42	0.16	0.190	2.42	0.20	0.236	2.32	0.24	0.282	2.32	0.29	0.326	2.36	0.32	0.376	2.44	0.36	0.537	2.44	0.44	0.711	2.49	0.52	0.973	2.67	0.55
35481	18.206	40.236	0.137	2.43	0.16	0.184	2.42	0.20	0.227	2.33	0.23	0.273	2.32	0.29	0.318	2.34	0.32	0.366	2.41	0.35	0.523	2.40	0.45	0.687	2.48	0.53	0.940	2.61	0.56
35259	18.209	40.286	0.131	2.44	0.15	0.178	2.37	0.18	0.218	2.36	0.23	0.264	2.31	0.29	0.309	2.32	0.32	0.356	2.40	0.35	0.507	2.36	0.46	0.659	2.47	0.54	0.899	2.60	0.57
35037	18.213	40.336	0.125	2.46	0.15	0.170	2.38	0.17	0.207	2.39	0.22	0.254	2.30	0.29	0.298	2.31	0.32	0.345	2.38	0.35	0.490	2.36	0.46	0.633	2.46	0.55	0.867	2.56	0.58
34815	18.217	40.385	0.118	2.48	0.15	0.163	2.40	0.16	0.197	2.41	0.22	0.243	2.29	0.28	0.287	2.29	0.32	0.333	2.37	0.35	0.469	2.38	0.46	0.605	2.46	0.56	0.831	2.55	0.59
34593	18.221	40.435	0.110	2.51	0.14	0.155	2.41	0.16	0.189	2.42	0.21	0.231	2.31	0.28	0.276	2.28	0.32	0.321	2.36	0.35	0.448	2.41	0.45	0.580	2.48	0.56	0.792	2.56	0.60
34371	18.224	40.485	0.102	2.80	0.10	0.147	2.41	0.16	0.181	2.41	0.21	0.220	2.33	0.24	0.265	2.27	0.31	0.308	2.36	0.35	0.427	2.45	0.45	0.555	2.50	0.56	0.755	2.59	0.60
34149	18.227	40.535	0.093	2.83	0.10	0.140	2.42	0.16	0.173	2.41	0.20	0.208	2.37	0.24	0.253	2.26	0.31	0.296	2.36	0.34	0.406	2.49	0.45	0.530	2.53	0.56	0.717	2.64	0.59
37480	18.238	39.784	0.167	2.39	0.16	0.224	2.39	0.22	0.272	2.39	0.27	0.318	2.40	0.31	0.370	2.47	0.33	0.437	2.56	0.35	0.618	2.63	0.43	0.843	2.66	0.48	1.199	2.68	0.54
37258	18.242	39.833	0.165	2.39	0.16	0.222	2.39	0.22	0.270	2.39	0.27	0.316	2.40	0.31	0.373	2.44	0.33	0.435	2.57	0.35	0.616	2.63	0.43	0.846	2.66	0.48	1.202	2.67	0.54
37036	18.245	39.883	0.163	2.39	0.16	0.219	2.40	0.22	0.268	2.39	0.27	0.313	2.40	0.30	0.370	2.43	0.33	0.431	2.57	0.34	0.611	2.63	0.43	0.843	2.65	0.48	1.196	2.67	0.54
36814	18.249	39.933	0.161	2.39	0.16	0.215	2.40	0.22	0.264	2.38	0.27	0.310	2.39	0.30	0.366	2.43	0.33	0.425	2.58	0.34	0.603	2.63	0.43	0.836	2.64	0.48	1.184	2.67	0.54
36592	18.253	39.983	0.158	2.39	0.16	0.211	2.41	0.21	0.260	2.37	0.25	0.305	2.39	0.29	0.356	2.44	0.33	0.416	2.57	0.34	0.594	2.62	0.42	0.825	2.63	0.48	1.166	2.66	0.54
36370	18.256	40.033	0.154	2.39	0.16	0.205	2.43	0.21	0.254	2.36	0.24	0.300	2.38	0.29	0.345	2.44	0.33	0.406	2.56	0.34	0.583	2.61	0.42	0.809	2.61	0.48	1.141	2.66	0.54
36148	18.26	40.083	0.150	2.39	0.16	0.199	2.44	0.20	0.248	2.36	0.23	0.294	2.37	0.29	0.339	2.42	0.32	0.395	2.51	0.35	0.572	2.58	0.42	0.791	2.59	0.48	1.111	2.66	0.54
35926	18.264	40.133	0.145	2.40	0.16	0.193	2.44	0.20	0.240	2.36	0.23	0.287	2.36	0.29	0.332	2.39	0.32	0.386	2.48	0.35	0.561	2.55	0.42	0.769	2.57	0.47	1.078	2.66	0.54
35704	18.267	40.183	0.140	2.42	0.16	0.187	2.40	0.18	0.232	2.35	0.23	0.279	2.34	0.28	0.324	2.37	0.32	0.374	2.46	0.35	0.548	2.52	0.42	0.746	2.55	0.46	1.041	2.66	0.54
35482	18.271	40.233	0.134	2.44	0.15	0.180	2.40	0.17	0.222	2.37	0.22	0.269	2.34	0.28	0.315	2.35	0.32	0.366	2.43	0.35	0.533	2.46	0.42	0.721	2.53	0.45	1.003	2.66	0.55
35260	18.275	40.283	0.128	2.46	0.15	0.173	2.41	0.16	0.211	2.40	0.22	0.259	2.33	0.27	0.304	2.33	0.31	0.354	2.41	0.35	0.514	2.39	0.43	0.693	2.45	0.52	0.960	2.64	0.56
35038	18.278	40.333	0.120	2.48	0.15	0.165	2.42	0.16	0.199	2.44	0.21	0.247	2.32	0.27	0.293	2.30	0.30	0.342	2.38	0.34	0.490	2.38	0.44	0.661	2.43	0.53	0.916	2.58	0.56
34816	18.282	40.383	0.113	2.51	0.15	0.157	2.44	0.16	0.191	2.44	0.20	0.234	2.33	0.24	0.280	2.29	0.30	0.329	2.36	0.34	0.467	2.38	0.44	0.610	2.49	0.54	0.854	2.60	0.57
34594	18.286	40.433	0.104	2.81	0.10	0.148	2.44	0.16	0.182	2.44	0.20	0.222	2.35	0.23	0.268	2.30	0.29	0.315	2.34	0.33	0.444	2.41	0.44	0.582	2.49	0.55	0.808	2.61	0.58
34372	18.289	40.482	0.095	2.86	0.10	0.140	2.46	0.16	0.173	2.39	0.18	0.208	2.39	0.23	0.255	2.28	0.29	0.302	2.33	0.33	0.420	2.44	0.44	0.555	2.48	0.56	0.768	2.60	0.59
37703	18.299	39.731	0.169	2.37	0.16	0.229	2.38	0.22	0.278	2.40	0.27	0.331	2.41	0.29	0.382	2.56	0.31	0.451	2.56	0.34	0.643	2.63	0.44	0.905	2.61	0.48	1.309	2.61	0.54
37481	18.303	39.781	0.169	2.38	0.16	0.229	2.39	0.22	0.277	2.40	0.27	0.336	2.44	0.28	0.383	2.56	0.31	0.451	2.56	0.34	0.646	2.63	0.45	0.915	2.60	0.48	1.324	2.61	0.54
37259	18.307	39.831	0.168	2.38	0.16	0.226	2.39	0.22	0.275	2.41	0.25	0.334	2.48	0.28	0.381	2.55	0.30	0.449	2.56	0.33	0.645	2.63	0.45	0.918	2.59	0.48	1.328	2.61	0.54
37037	18.31	39.881	0.165	2.38	0.16	0.223	2.40	0.22	0.271	2.41	0.25	0.331	2.48	0.27	0.378	2.59	0.29	0.445	2.56	0.33	0.640	2.63	0.45	0.913	2.58	0.48	1.320	2.61	0.53
36815	18.314	39.931	0.162	2.38	0.16	0.218	2.42	0.22	0.267	2.41	0.25	0.327	2.48	0.27	0.373	2.58	0.29	0.437	2.57	0.33	0.630	2.63	0.45	0.903	2.58	0.49	1.303	2.61	0.53
36593	18.318	39.981	0.158	2.39	0.16	0.212	2.43	0.22	0.261	2.41	0.24	0.321	2.44	0.27	0.367	2.58	0.29	0.427	2.58	0.33	0.617	2.63	0.45	0.886	2.58	0.49	1.277	2.61	0.53
36371	18.322	40.03	0.154	2.39	0.16	0.205	2.45	0.21	0.254	2.41	0.24	0.308	2.42	0.28	0.359	2.57	0.28	0.415	2.59	0.33	0.600	2.63	0.44	0.864	2.57	0.49	1.243	2.61	0.53
36149	18.325	40.08	0.149	2.39	0.16																								

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri  $p$  possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale  $p$  è il valore del parametro di interesse ( $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$ ) corrispondente al punto considerato,  $p_i$  è il valore di tale parametro nell' $i$ -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e  $d_i$  è la distanza del punto in esame dall' $i$ -esimo vertice della suddetta maglia.

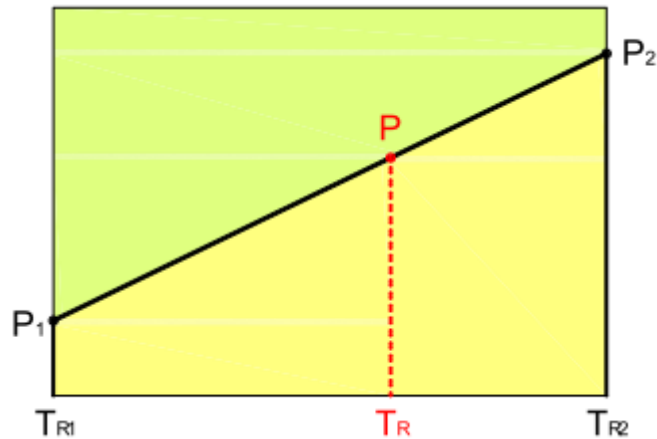


Figura 10 – Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella Figura 11.

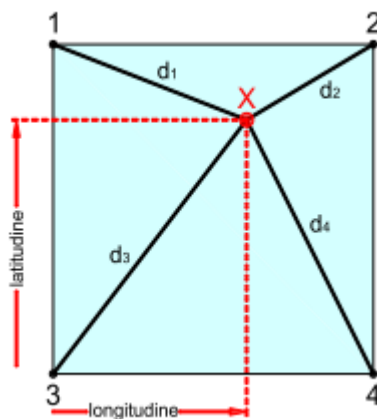


Figura 11 – Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza  $d$  tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove  $R = 6371$  è il raggio medio terrestre in km, mentre  $\text{lat}\alpha$ ,  $\text{lat}\beta$  e  $\text{lon}\beta$  sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di  $\pm 0,01g$  ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange Figura 12.

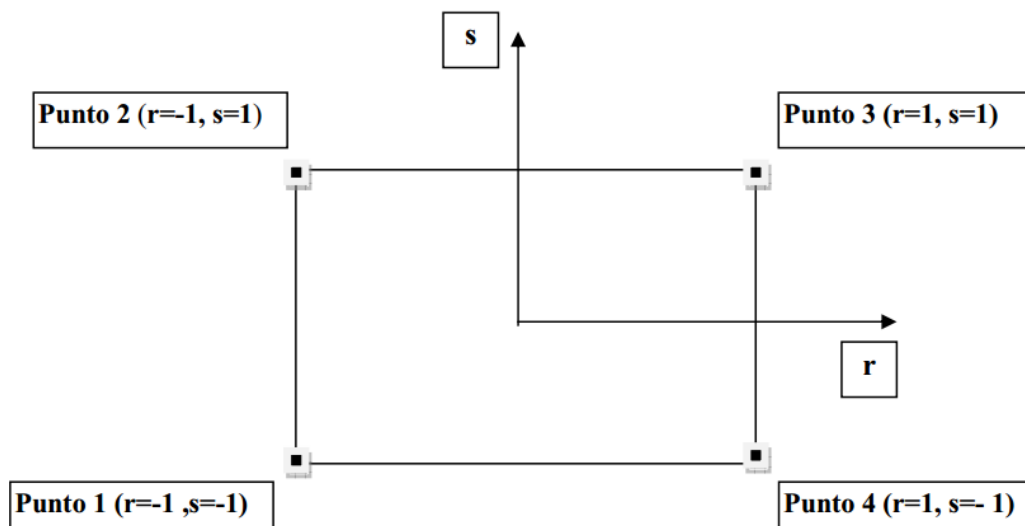


Figura 12 – Applicazione dell'interpolazione bilineare.

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1 - r)(1 - s)/4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1 - r)(1 + s)/4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1 + r)(1 + s)/4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1 + r)(1 - s)/4 \quad (4.7)$$

Tra le coordinate  $x, y$  di un punto generico e le coordinate  $r, s$  dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i x_i = [(1 - r)(1 - s)x_1 + (1 - r)(1 + s)x_2 + (1 + r)(1 + s)x_3 + (1 + r)(1 - s)x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i y_i = [(1 - r)(1 - s)y_1 + (1 - r)(1 + s)y_2 + (1 + r)(1 + s)y_3 + (1 + r)(1 - s)y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di  $r$  ed  $s$ , si determinano i parametri  $a_g, F_0, T_C$  dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i p_i = [(1 - r)(1 - s)p_1 + (1 - r)(1 + s)p_2 + (1 + r)(1 + s)p_3 + (1 + r)(1 - s)p_4] \quad (4.10)$$

Dove  $p$  rappresenta il parametro cercato.

Il Ministero dei LL. PP. ha reso disponibile un foglio di calcolo che permette di calcolare 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 sono ricavati per i siti esaminati i grafici riportati successivamente per ciascun sito.

Come accennato in precedenza, tali parametri di base, sono modificati in funzione della Stratigrafia (Categorie di Suolo) e della morfologia (Condizioni topografiche) del sito, giungendo a definire la **“Risposta sismica locale”**. La scelta del tempo di ritorno è invece funzione del tipo e della classe dell'opera da realizzare, mentre altre modifiche sono indotte dalla tipologia strutturale.

## **CATEGORIA TOPOGRAFICA**

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione riportata nella tabella seguente (NTC 2008)

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

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 $i > 30^\circ$

Tali categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30,00 metri. Nel caso in esame la categoria topografica è la T1 (morfologia pianeggiante).

## **CATEGORIA STRATIGRAFICA**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza di specifiche analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III) di seguito riportate.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

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



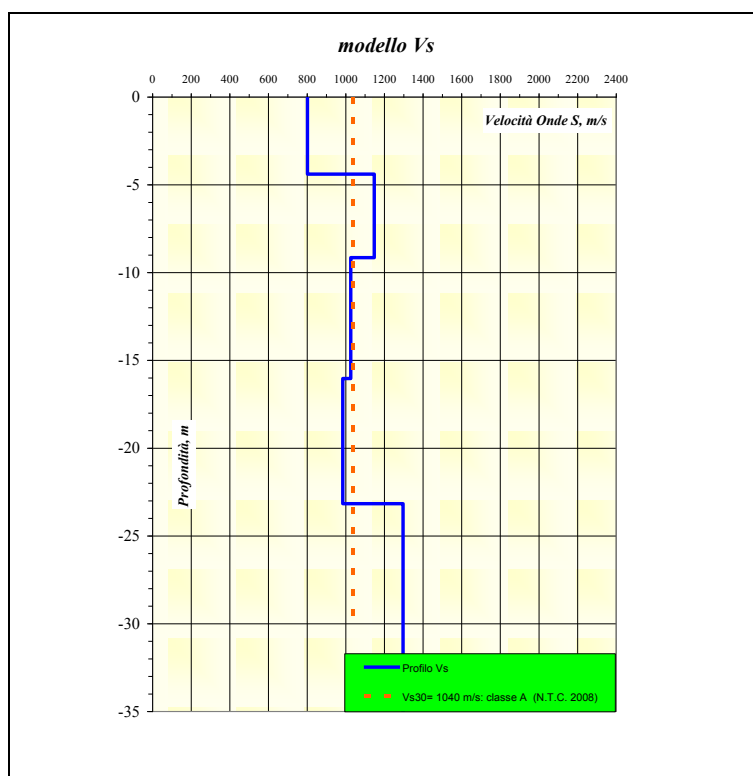
Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30,00 metri di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 di seguito indicate (Tab. 3.2.III), è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

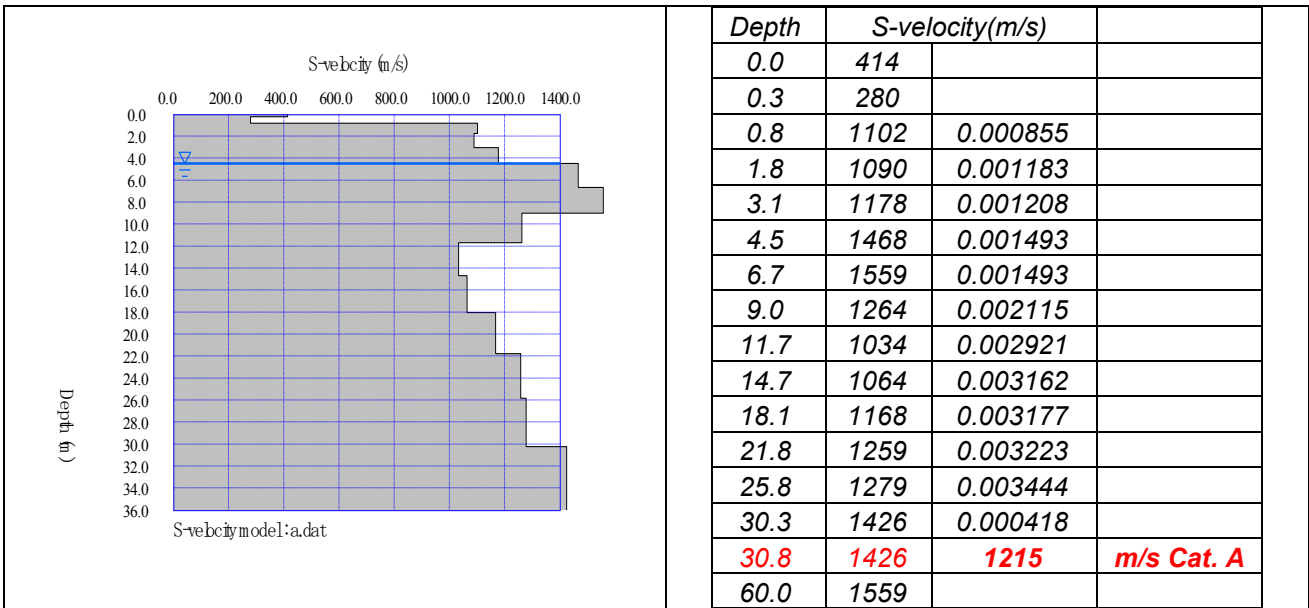
**Tabella 3.2.III** – *Categorie aggiuntive di sottosuolo.*

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

L'indagine geofisica eseguita sull'affioramento calcarenitico e riportata più in dettaglio in Allegato 1, indica per l'area indagata una **Categoria di Suolo "A"** con  $V_{s30} = 1040$  m/s.



L'indagine geofisica eseguita sull'affioramento calcareo e riportata più in dettaglio in Allegato 2, indica per l'area indagata una **Categoria di Suolo "A"** con  $V_{S30} = 1215$  m/s.



Il territorio comunale di **PORTO CESAREO** non era classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982, l'O.P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 ha riclassificato l'intero territorio nazionale. In tale quadro il Comune di **PORTO CESAREO** ricade in Zona Sismica 4.

Nelle pagine seguenti si riportano i *parametri della pericolosità sismica di base*. In sede di Relazione Geotecnica e di Calcolo Strutturale si scenderà più in dettaglio con la definizione dei parametri di progetto che, come accennato in precedenza, dipendono dalla **Classe d'uso** (*tempo di ritorno dell'evento sismico*) e dalla **Tipologia strutturale** (*classe di duttilità, fattore di struttura, periodo proprio di vibrazione ecc.*).



40.263237, 17.909861

# FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

17,90986

LATITUDINE

40,26324

Ricerca per comune

REGIONE

Puglia

PROVINCIA

Lecce

COMUNE

Porto Cesareo

Elaborazioni grafiche

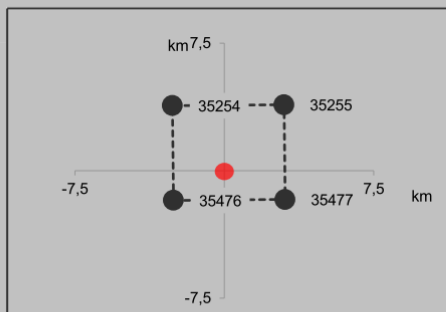
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

media ponderata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

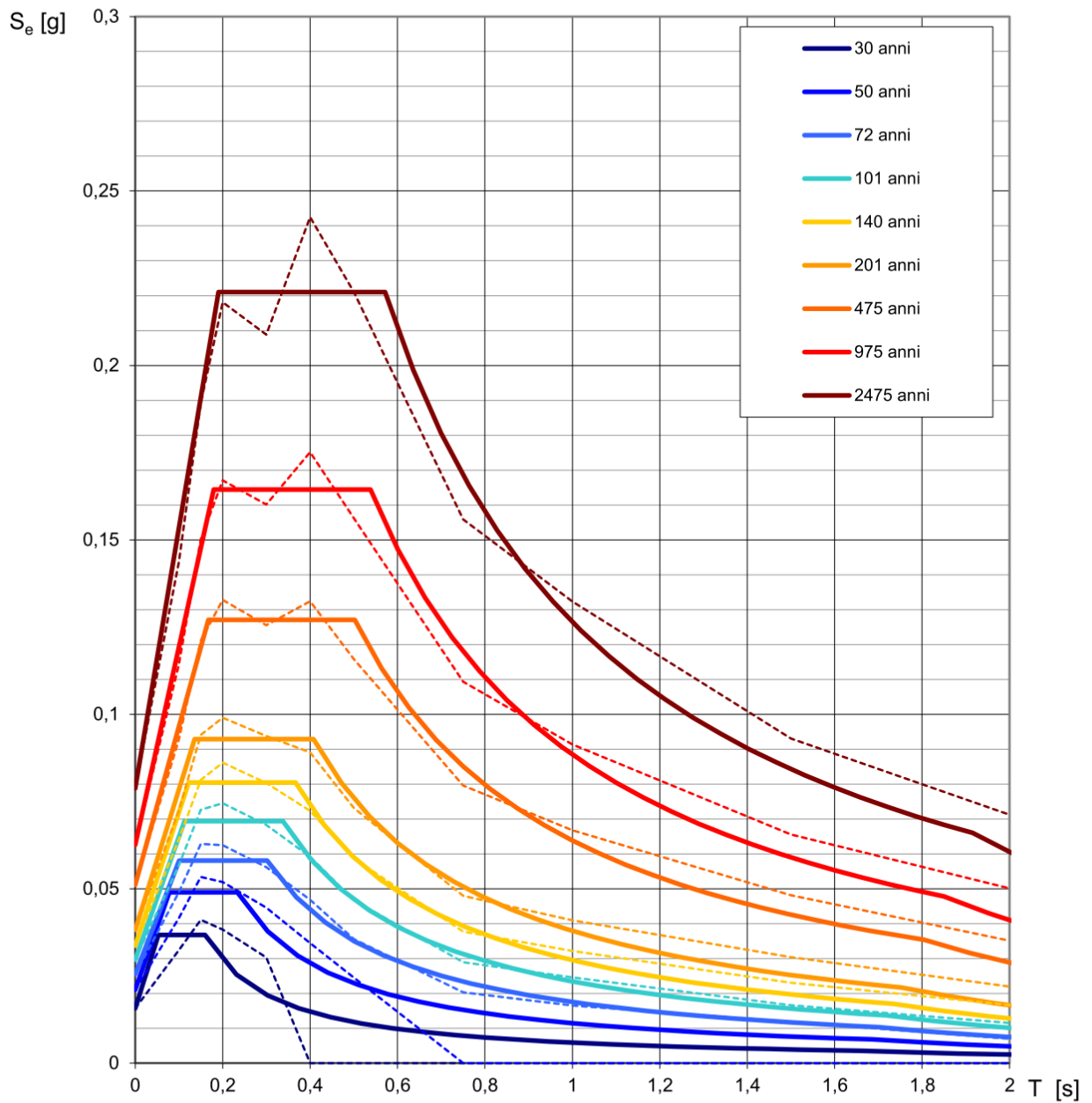
INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

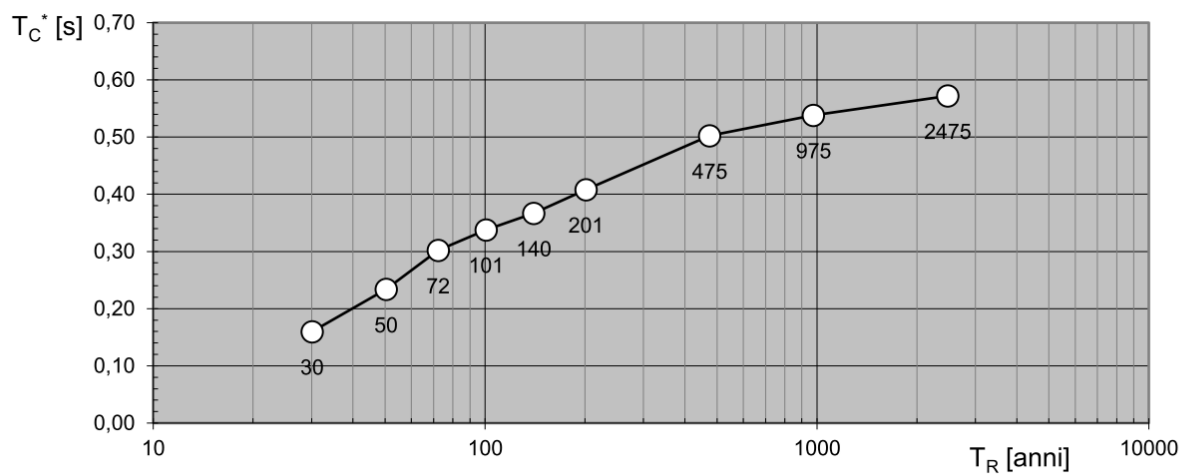
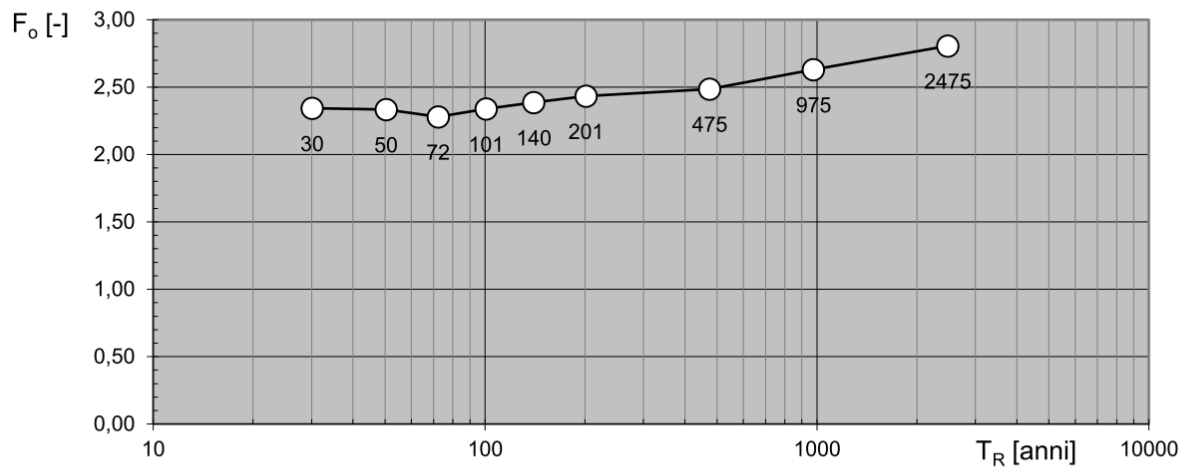
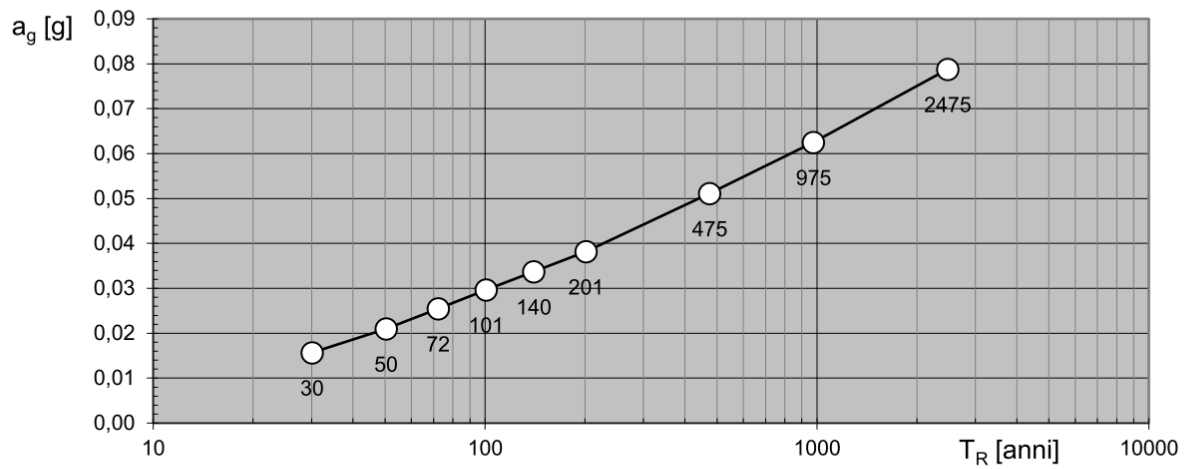
## Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento



NOTA:

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

## Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ : variabilità col periodo di ritorno $T_R$



### Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento

---

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,016	2,343	0,160
50	0,021	2,334	0,234
72	0,025	2,280	0,302
101	0,030	2,338	0,338
140	0,034	2,386	0,367
201	0,038	2,433	0,408
475	0,051	2,487	0,502
975	0,063	2,630	0,538
2475	0,079	2,806	0,572

## **7.0 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

Si rappresenta che, ai sensi del paragrafo C.6.2.1 del D.M. 14.01.2008, la caratterizzazione geologica e geotecnica di massima della zona interessata è stata effettuata in base a dati provenienti dalla letteratura tecnico-scientifica e da indagini precedentemente svolte sugli stessi litotipi affioranti in aree limitrofe per precedenti lavori (Fig. 3), ed inoltre, il sottoscritto si è recato sul sito di intervento ricostruendo i litotipi di superficie e valutando, *assumendosene piena responsabilità*, la compatibilità delle indagini prese a riferimento con i caratteri geologici del sito in esame.

Le analisi relative ai singoli lotti, pur appartenendo al medesimo contesto geologico, saranno sviluppate nel dettaglio dai tecnici che seguiranno l'edificazione lotto per lotto.

### **7.1 Modello geologico del sottosuolo e stima dei parametri meccanici dell'affioramento calcarenitico (ALLEGATO 1):**

#### **STRATO 1**

**da 0,00 a circa 0,50-1,00 metri dal p.c.:**

*Terreno vegetale e residuale, di nessun interesse geotecnico*

#### **STRATO 2**

**da 0,50-1,00 a 4,00-5,00 metri dal p.c.:**

*Calcarenite compatta e ben cementata,*

#### **STRATO 3**

**da 4,00-5,00 metri dal p.c. e sino alla profondità d'interesse:**

*Calccare molto carsificato.*

Non vi è presenza di falda freatica nei volumi di roccia interessati dalla propagazione dei carichi trasmessi dalla fondazione.

**La Categoria di suolo secondo le NTC 2008 risulta la "A".**

#### **7.1.1 Valutazione dei parametri meccanici**

Per lo **Strato 2**, le caratteristiche meccaniche sono state ricavate in base alle correlazioni proposte da N. Barton in -Rock Quality, Seismic Velocity, Attenuation and Anisotropy, 2006-, come modificato da Carrozzo et Al. per le calcarenite salentine conoscendo il valore della velocità  $V_p$ , è possibile una stima dell'indice  $Q_c$  ( $Q_c = Q$  normalizzato rispetto ad una resistenza a compressione monoassiale di 3 Mpa). Il valore della



resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta, viene assunto cautelativamente pari a 2 MPa, valore medio riportato in letteratura per le calcareniti in questione.

La relazione utilizzata è:

$$Q_c = 10^{(V_p - 1.212)}$$

Passando dall'indice Q di Barton alla classificazione GSI di Hoek & Brown, è possibile stimare i parametri di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso come riportato di seguito.

**MODELLO GEOTECNICO:**

Strato	Prof.	V <sub>pm</sub>	V <sub>pk</sub>	V <sub>sm</sub>	V <sub>sk</sub>	γ	σ <sub>ci</sub>	Q <sub>m</sub>	Q <sub>k</sub>	GSI <sub>m</sub>	GSI <sub>k</sub>		
1		400		483		17							
<i>Terreno vegetale e residuale</i>													
Strato	Prof.	V <sub>pm</sub>	V <sub>pk</sub>	V <sub>sm</sub>	V <sub>sk</sub>	γ	σ <sub>ci</sub>	Q <sub>m</sub>	Q <sub>k</sub>	GSI <sub>m</sub>	GSI <sub>k</sub>		
2	0,5 – 1,0	1800		800		20	2	5.81		56			
<i>Calcarenite compatta e ben cementata</i>													
										mi	10		
										mb	2.077		
										s	0.0075		
										a	0.504		
										E	236		
										φ	32		
										c	0.11		

Strato:	identificativo strato	-
Prof.:	profondità del top dal piano campagna	m
V <sub>pm</sub> :	velocità media onde P (corretta)	m/s
V <sub>pk</sub> :	velocità caratteristica onde P (5 %ile) (corretta)	m/s
V <sub>sm</sub> :	velocità media onde S	m/s
V <sub>sk</sub> :	velocità caratteristica onde S (5%ile)	m/s
γ:	peso di volume	KN/m <sup>3</sup>
σ <sub>ci</sub> :	resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta	MPa
Q <sub>m</sub> :	indice di Barton valutato con V <sub>pm</sub>	-
Q <sub>k</sub> :	indice di Barton valutato con V <sub>pk</sub>	-
GSI <sub>m</sub> :	Geological Strength Index (Hoek & Brown) da Q <sub>m</sub>	-
GSI <sub>k</sub> :	Geological Strength Index (Hoek & Brown) da Q <sub>k</sub>	-
NSPT	numero colpi/30cm correlazione con VS di Jafari et Al.	-
mi, mb, s, a	parametri di Hoek & Brown	-
E:	modulo di deformazione	MPa

Parametri equivalenti Mohr-Coulomb calcolati per σ<sub>3max</sub> = 0.5 MPa

c:	coesione istantanea dell'ammasso (Mohr-Coulomb)	MPa
φ:	angolo d'attrito dell'ammasso (Mohr-Coulomb)	°

## **7.2 Modello geologico del sottosuolo e stima dei parametri meccanici dell'affioramento calcareo (ALLEGATO 2):**

### **STRATO 1**

**da 0,00 a 1,00 metri circa dal p.c.:**

*Terreno vegetale ed ammasso calcareo completamente carsificato*

### **STRATO 2**

**da 1,00 a circa 2,50 metri dal p.c.:**

*Ammasso calcareo molto carsificato*

### **STRATO 3**

**da circa 2,50 metri dal p.c. e sino alla profondità investigata:**

*Ammasso calcareo da molto a mediamente carsificato*

**La Categoria di suolo secondo le NTC 2008 risulta la “A”.**

#### ***7.2.1 Valutazione dei parametri meccanici degli ammassi rocciosi***

Per gli ammassi rocciosi d'interesse (U.G. A1-A2) le caratteristiche meccaniche sono state ricavate in base alle correlazioni proposte da N. Barton in -Rock Quality, Seismic Velocity, Attenuation and Anisotropy, 2006-. Conoscendo il valore della velocità  $V_p$ , è possibile una stima dell'indice  $Q_c$  ( $Q_c = Q$  normalizzato rispetto ad una resistenza a compressione monoassiale di 100 Mpa).

Il valore della resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta, viene assunto da dati di letteratura pari a 30 MPa.

La relazione utilizzata è:

$$Q_c = 10^{(V_p - 3.5)}$$

La  $Q_c$  è normalizzata rispetto ad una resistenza di 100 Mpa e si utilizza un valore di 30 Mpa.

Passando dall'indice  $Q$  di Barton alla classificazione GSI di Hoek & Brown, è possibile stimare i parametri di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso, che risultano quelli elencati nella tabella seguente.

**MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO:**

UG	Prof.	Vpm	Vpk	Vsm	Vsk	$\gamma$	sci	Qcm	Qck				
R	0	511		<300		14-15							
<b>Terreno vegetale ed ammasso calcareo completamente carsificato</b>													
UG	prof	Vpm	Vpk	Vsm	Vsk	$\gamma$	sci	Qcm	Qck	GSIm	GSIk		
A1	1	1717	1.024	1100		20	30	0.055		22	10		
<b>Ammasso calcareo molto carsificato e/o fratturato</b>										<i>mi</i>	7	<i>mi</i>	7
										<i>mb</i>	0.432	<i>mb</i>	0.281
										<i>s</i>	0.0002	<i>s</i>	4.54E-5
										<i>a</i>	0.538	<i>a</i>	0.585
										<i>E</i>	760	<i>E</i>	458
										$\phi$	56	$\phi$	49
										<i>c</i>	0.041	<i>c</i>	0.017
UG	Prof.	Vpm	Vpk	Vsm	Vsk	$\gamma$	$\sigma_i$	Qcm	Qck	GSIm	GSIk		
A2/A2sat	2.5 m	2732	2157	1200		20	2	0.58	0.15	40	30		
<b>Ammasso calcareo mediamente carsificato e/o fratturato</b>										<i>mi</i>	7	<i>mi</i>	7
										<i>mb</i>	0.821	<i>mb</i>	0.575
										<i>s</i>	0.0013	<i>s</i>	0.0004
										<i>a</i>	0.511	<i>a</i>	0.522
										<i>E</i>	2395	<i>E</i>	1221
										$\phi$	57	$\phi$	55
										<i>c</i>	0.135	<i>c</i>	0.076

Strato:	identificativo strato	-
Prof.:	profondità del top dal piano campagna	m
Vpm:	velocità media onde P	m/s
Vpk:	velocità caratteristica onde P (5%ile)	m/s
Vsm:	velocità media onde S	m/s
Vsk:	velocità caratteristica onde S (5%ile)	m/s
$\gamma$ :	peso di volume	KN/m <sup>3</sup>
$\sigma_i$ :	resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta	MPa
Qm:	indice di Barton valutato con Vpm	-
Qk:	indice di Barton valutato con Vpk	-
GSIm:	Geological Strenght Index (Hoek & Brown) da Qm	-
GSIk:	Geological Strenght Index (Hoek & Brown) da Qk	-
N <sub>SPT</sub> :	numero colpi/30cm correlazione con VS di Jafari et Al.	-
mi, mb, s, a:	parametri di Hoek & Brown	-
E:	modulo di deformazione	MPa

Parametri equivalenti Mohr-Coulomb calcolati per  $\sigma_{3max} = 0.0412$  MPa (UG A1) e  $\sigma_{3max} = 0.081$  MPa (UG A2):

c:	coesione istantanea dell'ammasso (Mohr-Coulomb)	MPa
$\phi$ :	angolo d'attrito dell'ammasso (Mohr-Coulomb)	°

## 9.0 CONCLUSIONI

Si premette che la caratterizzazione riguarda unicamente le aree destinate ad uso pubblico, quali parcheggi, aree a verde, aree a servizi; mentre le restanti zone private saranno analizzate dettagliatamente all'atto della loro progettazione dai tecnici incaricati.

Sulla base degli studi e delle indagini eseguite, non sono stati riscontrati elementi di incompatibilità con le condizioni geomorfologiche del territorio alla realizzazione del ***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE IN ZONA C2/1 IN RIFERIMENTO AL PUG.***

Le caratteristiche geologiche (bedrock affiorante o subaffiorante) e le peculiarità della morfologia dell'area d'intervento sono tali da escludere rischi di instabilità per la presenza di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Non si individuano, inoltre, nell'area condizioni di instabilità o di movimento di massa (frane) in atto, senescenti o pregresse.

Le indagini condotte hanno permesso di classificare i terreni di fondazione secondo le categorie indicate nel Nuovo Testo delle Costruzioni: è possibile ricondurre i terreni di fondazione alla **Classe "A"**.

Dall'analisi della cartografia allegata al Piano di Assetto Idrogeologico fornita dall'autorità di Bacino della Puglia, la zona d'intervento non ricade all'interno di aree a pericolosità idraulica o geomorfologica.

Per ciò che concerne l'interferenza fondazioni-acque sotterranee, si può affermare che tale eventualità è da escludere in quanto la falda circola a profondità superiori ai 14,00 metri dal piano campagna e la natura rocciosa del substrato geologico esclude la necessità di ricorrere a fondazioni profonde.

Da quanto riportato in precedenza, consegue che le opere previste dal ***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE IN ZONA C2/1 IN RIFERIMENTO AL PUG,*** di cui questo documento rappresenta una integrazione, nonché le scelte progettuali che ne derivano, devono tener conto delle prestazioni attese dalle opere stesse, delle buone prassi costruttive, della compiuta articolazione progettuale e del contesto geologico sito-specifico, nonché delle condizioni ambientali, senza particolari prescrizioni o sistemi geostrutturali di rinforzo.

Pertanto, verificata la Fattibilità delle Opere su Grandi Aree e analizzate, inoltre, le ipotesi di sisma in Zona 4, si ritiene, per il suddetto ***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE IN ZONA C2/1 IN RIFERIMENTO AL PUG***, che i volumi previsti siano compatibili con i fenomeni sismici attesi.

**Leverano, Ottobre 2016**

**il geologo:  
dott. Francesco Quarta**

# **ALLEGATO 1**

*-Indagine sismica a rifrazione e Re.Mi.-*

### **Generalità sulle metodologie utilizzate**

Il metodo sismico consiste nel provocare una perturbazione elastica nel terreno e nel misurarne i tempi di percorrenza dalla sorgente ad una serie di rilevatori (geofoni), posti lungo una linea retta a distanze crescenti dalla sorgente.

Attraverso l'interpretazione di tali dati, basata essenzialmente sulla legge di Snell (sismica a rifrazione con onde P), è possibile differenziare lungo la linea dei geofoni e in verticale, i vari strati costituenti il terreno, definendone lo spessore e la velocità di propagazione delle onde elastiche.

È altresì possibile rilevare l'esistenza di zone anomale nel terreno, legate a variazioni litologiche o alterazioni.

Come generatore d'onde sismiche è stata usata una mazza del peso di 6,0 kg. Il segnale di trigger è dato da un interruttore collocato sul manico della mazza.

La metodologia prima esposta è definita “attiva”, in quanto si effettua l'energizzazione del terreno. La metodologia Re.Mi. viene definita “passiva” in quanto prevede invece la registrazione per un tempo elevato (30s) del rumore sismico di fondo, i cosiddetti microtremori. Attraverso l'interpretazione dei sismogrammi ottenuti, è possibile definire l'andamento della velocità delle onde S sino a notevole profondità, e calcolare così il parametro “ $V_{s30}$ ”, cioè la velocità delle onde S mediata dal piano di esecuzione della prova sino alla profondità di 30,00 metri.

### **Geometria degli stendimenti**

È stata utilizzata un'interdistanza geofonica pari a 4,00 metri, il numero di punti di battuta è stato pari a 7. Risulta quindi una lunghezza totale dello stendimento pari a 48,00 metri, compresi i due punti di scoppio esterni posti a 2,00 metri dal primo e dall'ultimo geofono.

Lo stendimento per il Re.Mi. è simile a quello utilizzato per la tradizionale sismica a rifrazione, in questo caso vengono però sono utilizzati geofoni con frequenza di risonanza di 4,5 Hz, in luogo dei tradizionali 14 Hz utilizzati per la sismica a rifrazione.

## **Hardware**

Le onde rilevate dai geofoni sono state registrate per mezzo di un sismografo a 12 canali Geode della Geometrics. Le principali specifiche tecniche sono di seguito riportate:

### **Sismografo Geode Geometrics**

- <i>n. canali:</i>	<i>12</i>
- <i>Conversione A/D:</i>	<i>24 bit</i>
- <i>Range dinamico:</i>	<i>144 dB</i>
- <i>Distorsione:</i>	<i>0.0005 a 2 ms, 1,75 a 208 Hz</i>
- <i>Banda passante:</i>	<i>1.75 Hz - 20 KHz</i>
- <i>Accuratezza dello stacking:</i>	<i>1/32 dell'intervallo di campionamento</i>
- <i>Formato dati output:</i>	<i>SEG2</i>

### **Geofoni**

- *14 Hz*
- *4,5 Hz*

### **Cavo sismico**

- *110 metri + 2 code da 10 metri*
- *12 attacchi interdistanza 10 metri*

## **Software**

Il sismografo è gestito tramite il software Seismodule Controller installato su PC portatile sul cui HD sono memorizzati i dati.

L'interpretazione dei dati è stata eseguita con i moduli Pickwin e Plotrefra del software SEISIMAGER (OYO).

## **Interpretazione**

### **Profilo sismico a rifrazione**

Dai sismogrammi registrati, dopo opportune operazioni di filtraggio per migliorarne la leggibilità, sono ricavati per ciascun punto di scoppio i tempi dei primi arrivi, ottenendo così le dromocrone riportate nel primo grafico delle schede. Una prima interpretazione viene fatta con il metodo Time-Term che permette, dopo aver associato ciascun primo arrivo ad un rifrattore, una ricostruzione approssimata della sezione sismica. Questo modello iniziale è utilizzato per il calcolo dei percorsi dei raggi sismici; i tempi ottenuti sono confrontati con quelli osservati e il modello è corretto di conseguenza. Si eseguono varie iterazioni sino ad



ottenere la migliore convergenza, risulta così la sezione sismica riportata nella scheda. Allo scopo di migliorare la leggibilità, la sezione tomografica è stata semplificata in un modello a minor numero di strati e nella scheda si riporta anche questo risultato.

### **Indagine Re.Mi.**

In corrispondenza del profilo P.S., è stata svolta un'indagine Re.mi.; le fasi operative possono essere così schematizzate:

- predisposizione dello stendimento, cioè una serie di 12 geofoni con frequenza di 4,5 Hz, regolarmente spazati e in linea retta, della lunghezza complessiva pari a 44,00 metri;
- esecuzione di alcune registrazioni della durata di 30 sec del rumore ambientale;
- controllo dei dati raccolti con prima elaborazione in situ del profilo. Consente di verificare la coerenza del segnale, l'effettivo raggiungimento della profondità d'investigazione richiesta ed eventualmente apportare le necessarie variazioni dei parametri d'acquisizione prima di ripetere la registrazione.

I dati raccolti sono registrati nell'hd di un pc portatile per la definitiva elaborazione. L'analisi prevede la formattazione dei files dati, l'analisi spettrale con l'individuazione della curva di dispersione e la modellazione del profilo. È importante rilevare che il profilo è ottenuto coinvolgendo nelle misurazioni un'estesa porzione del sito da investigare, esso quindi, pur non avendo la risoluzione di un profilo ottenuto ad es. con la tecnica down hole, risulta più rappresentativo a larga scala rispetto a quello ottenibile da un rilievo puntuale.

Nelle schede allegate sono riportati i risultati dell'elaborazione. Il primo grafico mette in relazione le frequenze contenute nel segnale registrato con il reciproco della velocità di fase e il rapporto spettrale: permette di riconoscere l'energia delle onde di Rayleigh e fissare i punti che rappresentano l'andamento della curva di dispersione, funzione della distribuzione della velocità negli strati del sottosuolo.

Nel grafico successivo invece è riportata la curva calcolata tramite l'inversione di un modello di sottosuolo, ottenuto per "aggiustamenti" successivi da un modello iniziale, cercando ovviamente di trovare la migliore corrispondenza con i punti prima individuati.

Il grafico alla pagina successiva riporta il modello del sottosuolo in termini di strati con diversa velocità di propagazione delle Onde S.

È così possibile calcolare il parametro  $V_{s30}$  e di conseguenza caratterizzare il sito in una delle categorie di suolo di fondazione definite nella nuova normativa sismica. Per l'area indagata risulta:

**$V_{s30} = 1040$  m/s, corrispondente alla classe "A" – N.T.C. 2008**

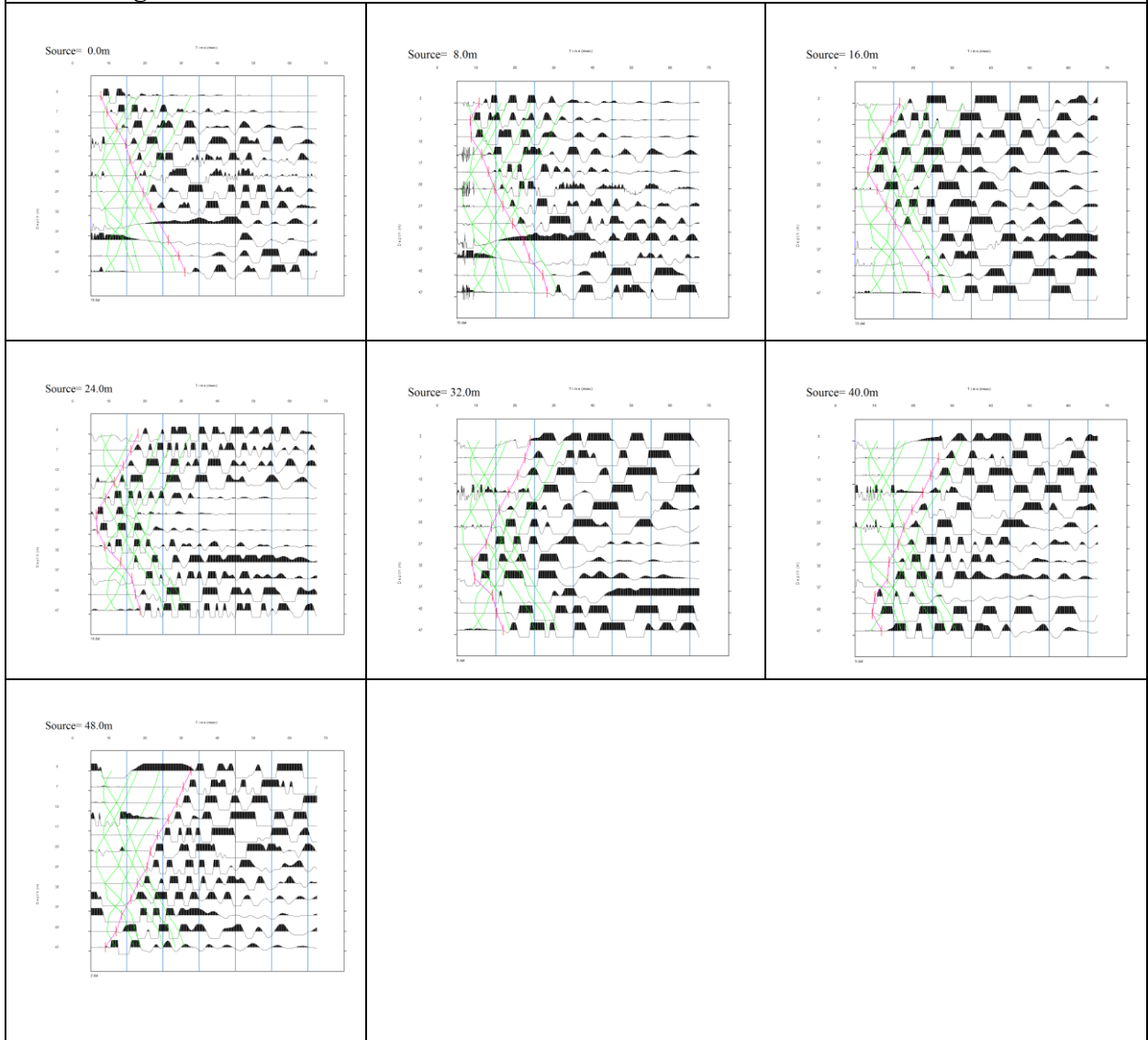
# PROFILO SISMICO

LUNGHEZZA: 48,00 metri

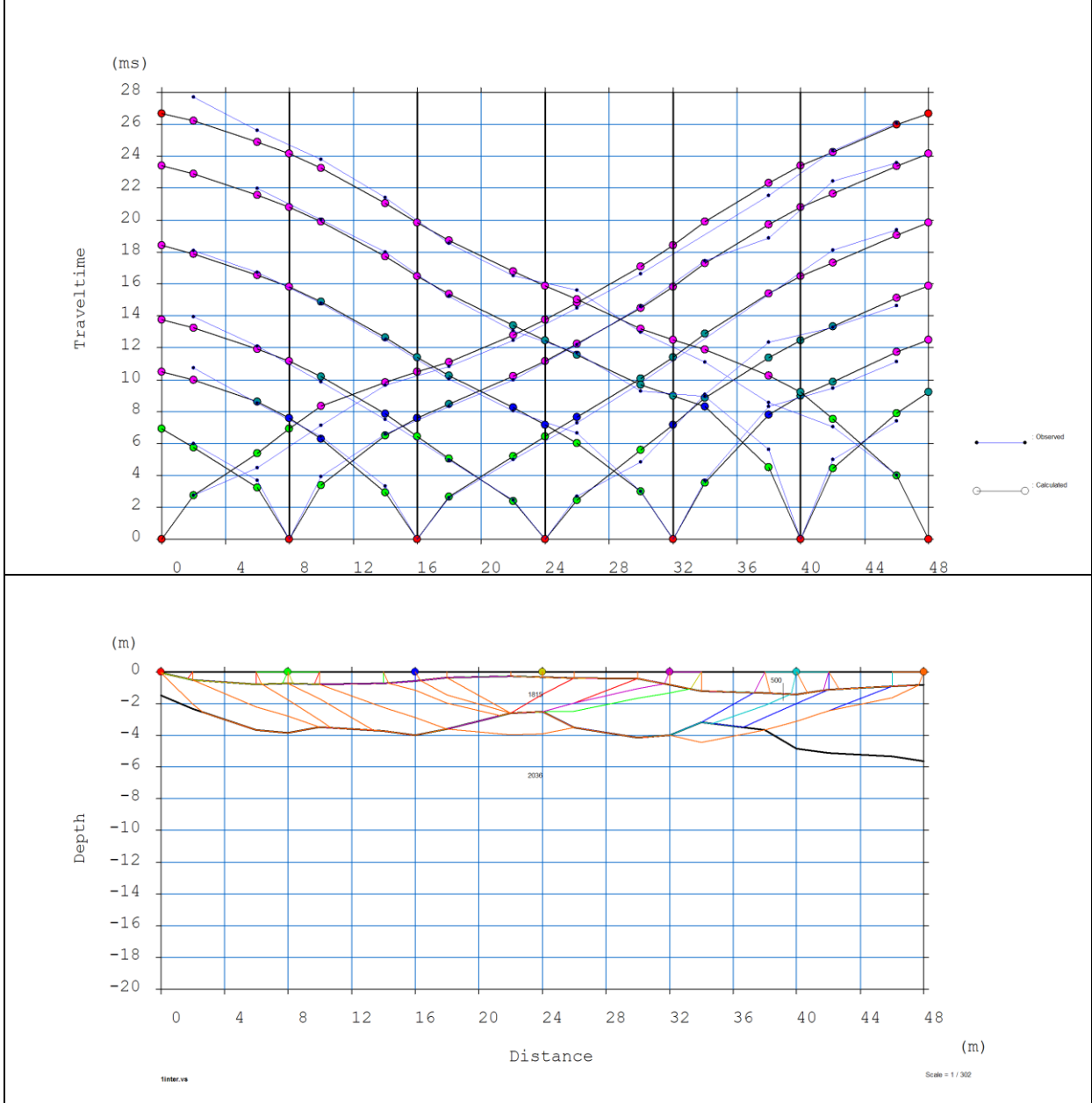
INTERDISTANZA GEOFONICA: 4,00 metri

N. PUNTI DI SCOPPIO: 7

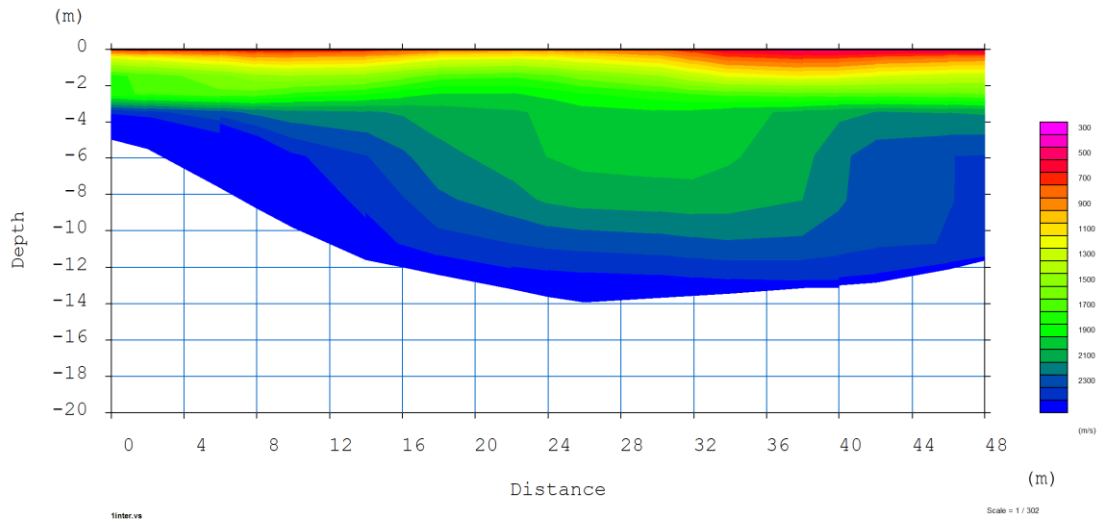
## P.S. 1: registrazioni



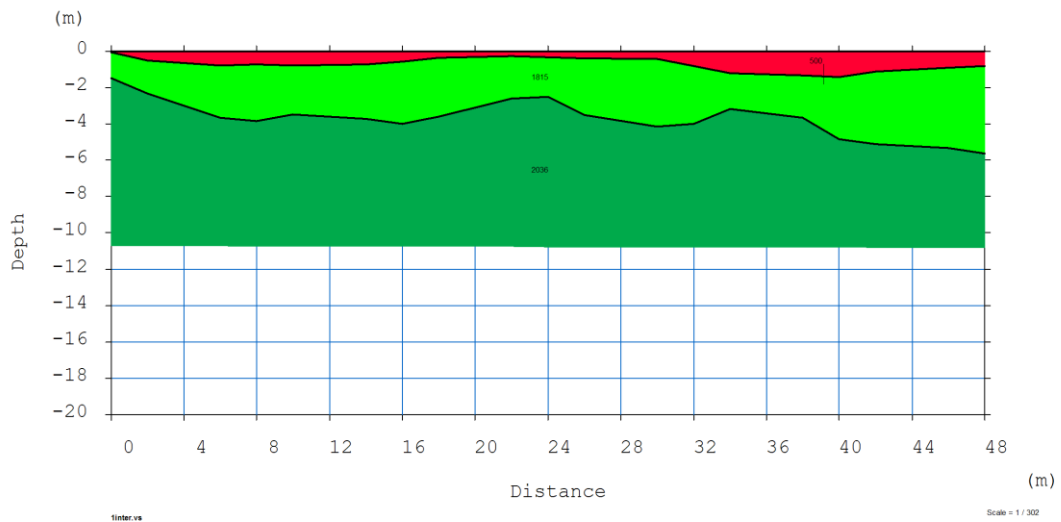
### P.S.: dromocrone, raggi



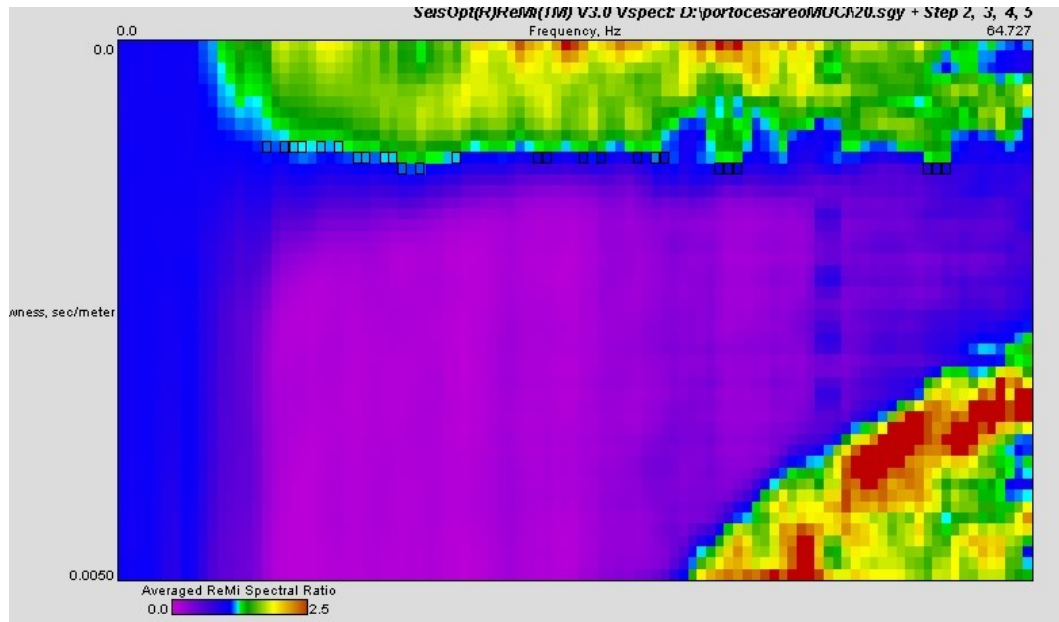
**P.S.: Sezione tomografica VP**



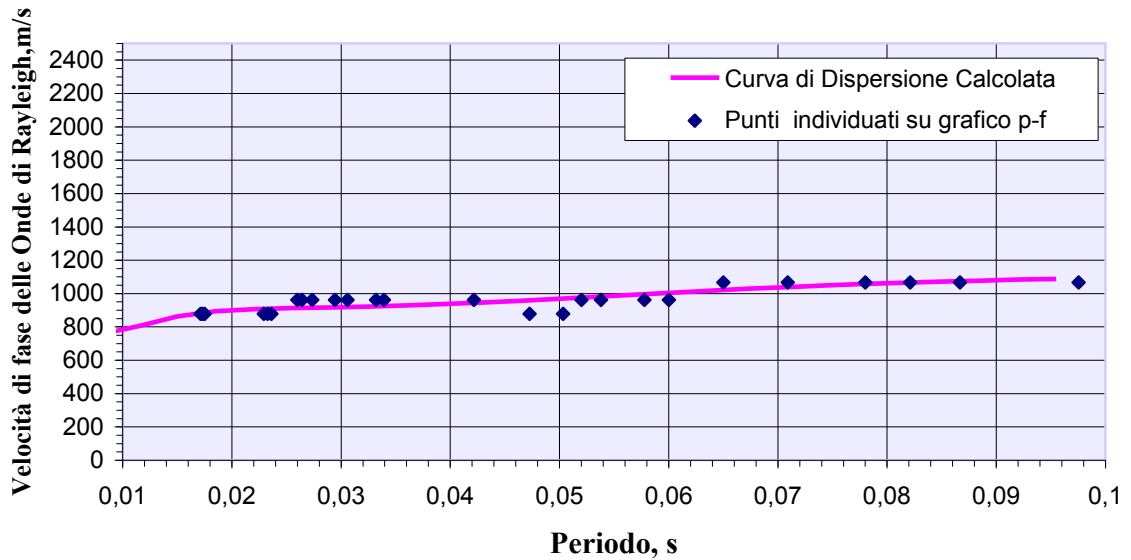
**P.S.: modello a strati con Vp costante, interpretazione stratigrafica**



### Grafico p-f con l'individuazione dei punti della Curva di Dispersione

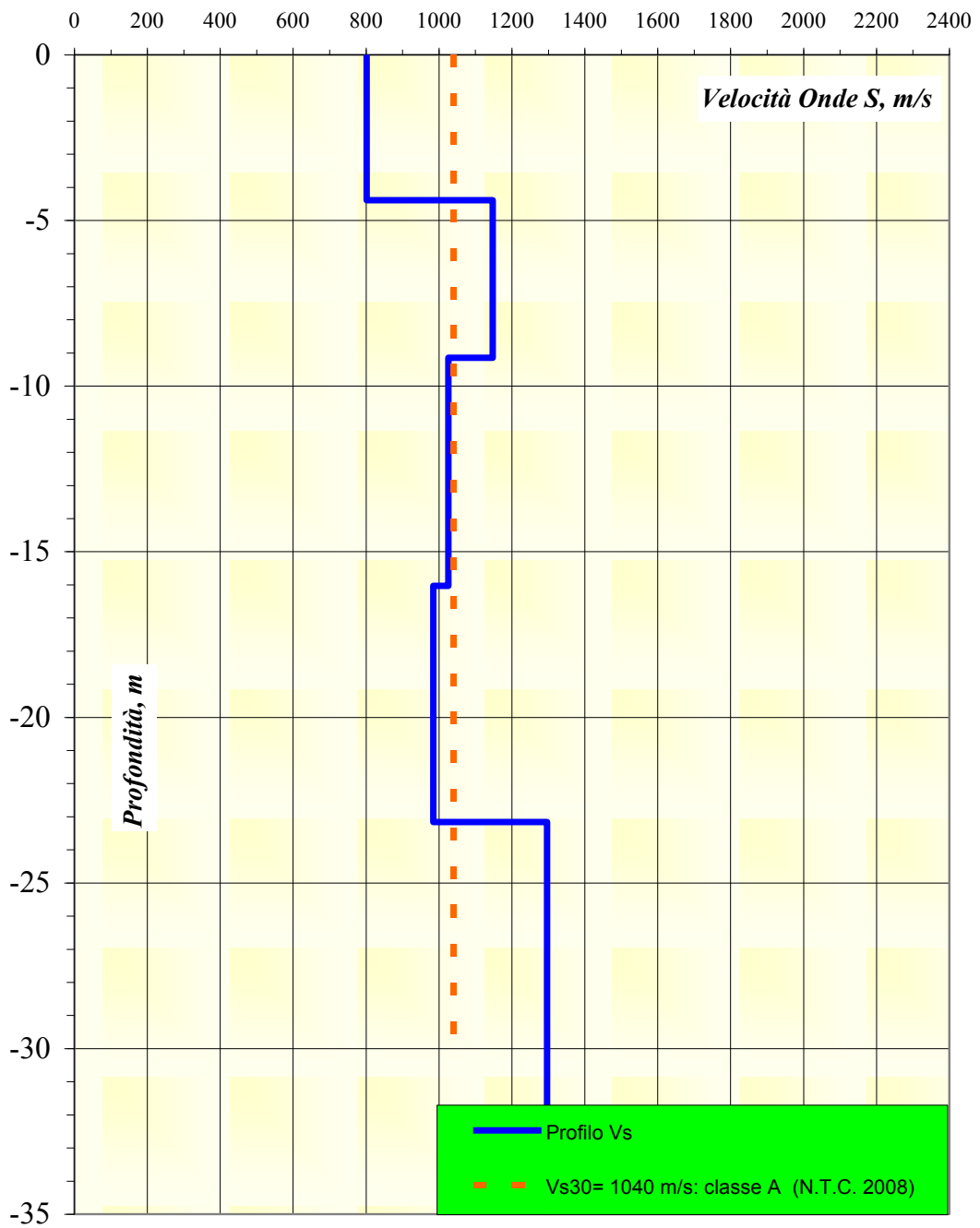


### Curva di Dispersione



**P.S.1: Indagine Re.Mi.**

*modello Vs*



# **ALLEGATO 2**

*-Indagine sismica a rifrazione e Masw-*

### **Generalità sulle metodologie utilizzate**

Il metodo sismico consiste nel provocare una perturbazione elastica nel terreno e nel misurarne i tempi di percorrenza dalla sorgente ad una serie di rilevatori (geofoni), posti lungo una linea retta a distanze crescenti dalla sorgente.

Attraverso l'interpretazione di tali dati, basata essenzialmente sulla legge di Snell (sismica a rifrazione con onde P), è possibile differenziare lungo la linea dei geofoni e in verticale, i vari strati costituenti il terreno, definendone lo spessore e la velocità di propagazione delle onde elastiche.

È altresì possibile rilevare l'esistenza di zone anomale nel terreno, legate a variazioni litologiche o alterazioni.

Come generatore d'onde sismiche è stata usata una mazza del peso di 6,0 kg. Il segnale di trigger è dato da un interruttore collocato sul manico della mazza.

Con la metodologia illustrata in precedenza, si misura la velocità di propagazione delle onde di tipo "**P**".

Con la tecnica nota in letteratura come "**Masw**" è possibile ricavare monodimensionalmente, la velocità di propagazione delle onde di tipo "**S**", necessarie per una definizione più precisa delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso indagato e per la classificazione del suolo di fondazione ai sensi della normativa sismica.

Dalle registrazioni effettuate si ricava, tramite le trasformazioni " **$\tau p$** ", la curva di dispersione e dall'inversione di quest'ultima, il profilo **Vs** monodimensionale.

Attraverso l'interpretazione dei sismogrammi ottenuti, è possibile definire l'andamento della velocità delle onde S sino a notevole profondità, e calcolare così il parametro "**Vs30**", cioè la velocità delle onde S mediata dal piano di esecuzione della prova sino alla profondità di 30,00 metri.

### ***Geometria degli stendimenti***

È stata utilizzata un'interdistanza geofonica pari a 1,00 metri, con un numero di punti di battuta pari 5. Risulta quindi una lunghezza totale dello stendimento pari a 25,50 metri, compresi i due punti di scoppio esterni posti a 2,00 metri dal primo e 1,50 metri dall'ultimo geofono.

### **Hardware**

Le onde rilevate dai geofoni sono state registrate per mezzo di un sismografo a 12 canali Geode della Geometrics. Le principali specifiche tecniche sono di seguito riportate:



## Hardware

Le onde rilevate dai geofoni sono state registrate per mezzo di un sismografo a 12 canali Geode della Geometrics. Le principali specifiche tecniche sono di seguito riportate:

### **Sismografo Geode Geometrics**

- <i>n. canali:</i>	<i>12</i>
- <i>Conversione A/D:</i>	<i>24 bit</i>
- <i>Range dinamico:</i>	<i>144 dB</i>
- <i>Distorsione:</i>	<i>0.0005 a 2 ms, 1,75 a 208 Hz</i>
- <i>Banda passante:</i>	<i>1.75 Hz - 20 KHz</i>
- <i>Accuratezza dello stacking:</i>	<i>1/32 dell'intervallo di campionamento</i>
- <i>Formato dati output:</i>	<i>SEG2</i>

### **Geofoni**

- *14 Hz*
- *4,5 Hz*

### **Cavo sismico**

- *110 metri + 2 code da 10 metri*
- *12 attacchi interdistanza 10 metri*

## Software

Il sismografo è gestito tramite il software Seismodule Controller installato su PC portatile sul cui HD sono memorizzati i dati.

L'interpretazione dei dati è stata eseguita con i moduli Pickwin e Plotrefra del software SEISIMAGER (OYO).

# PROFILO SISMICO 1

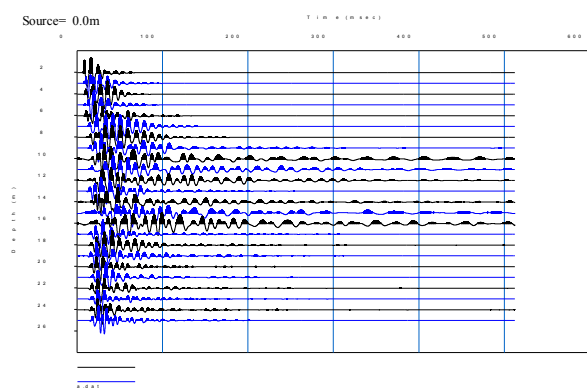
LUNGHEZZA: 25.5 m

INTERDISTANZA GEOFONICA: 1 m

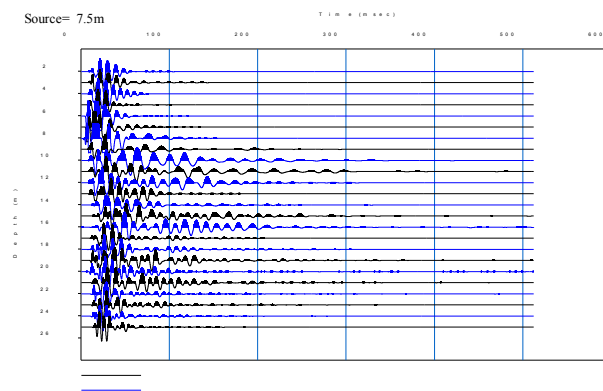
N. PUNTI DI BATTUTA: 5

## P.S. 1: Registros

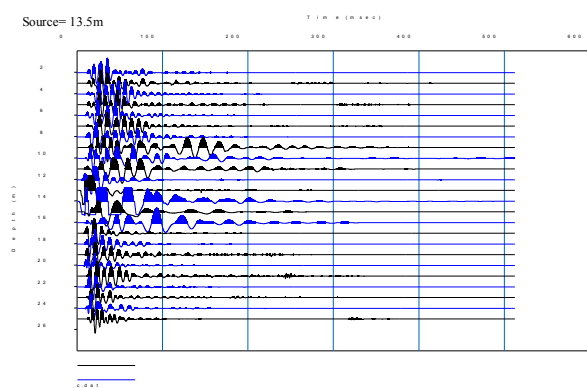
Source= 0.0m



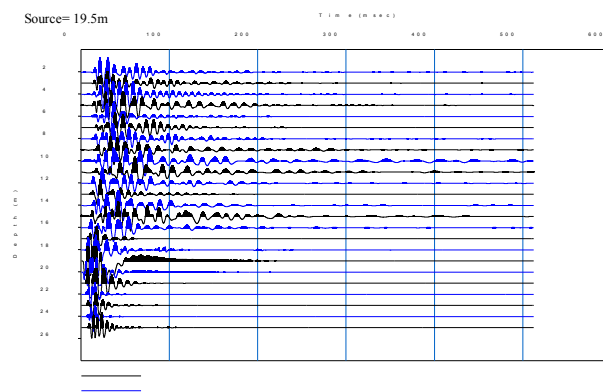
Source= 7.5m



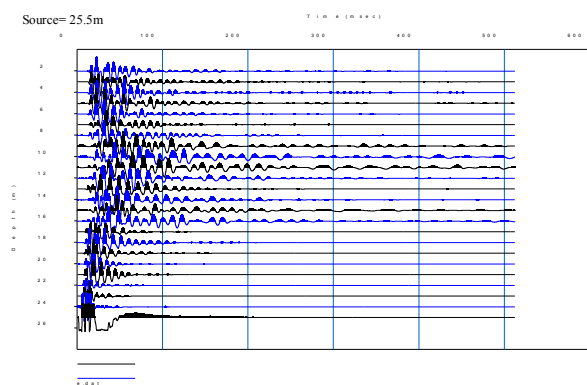
Source= 13.5m



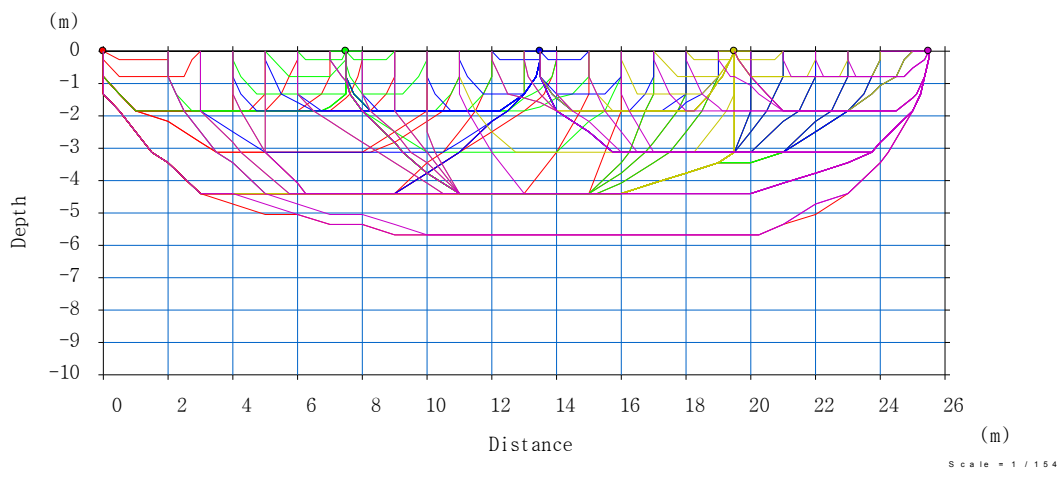
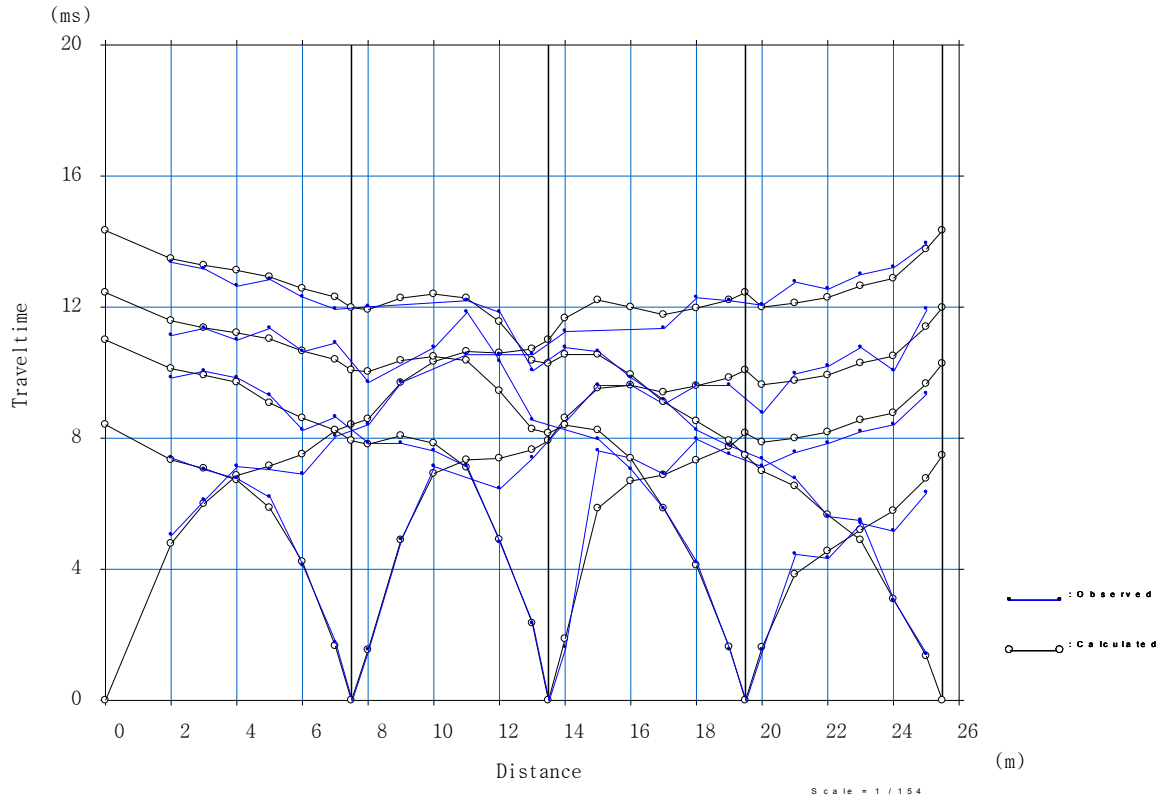
Source= 19.5m



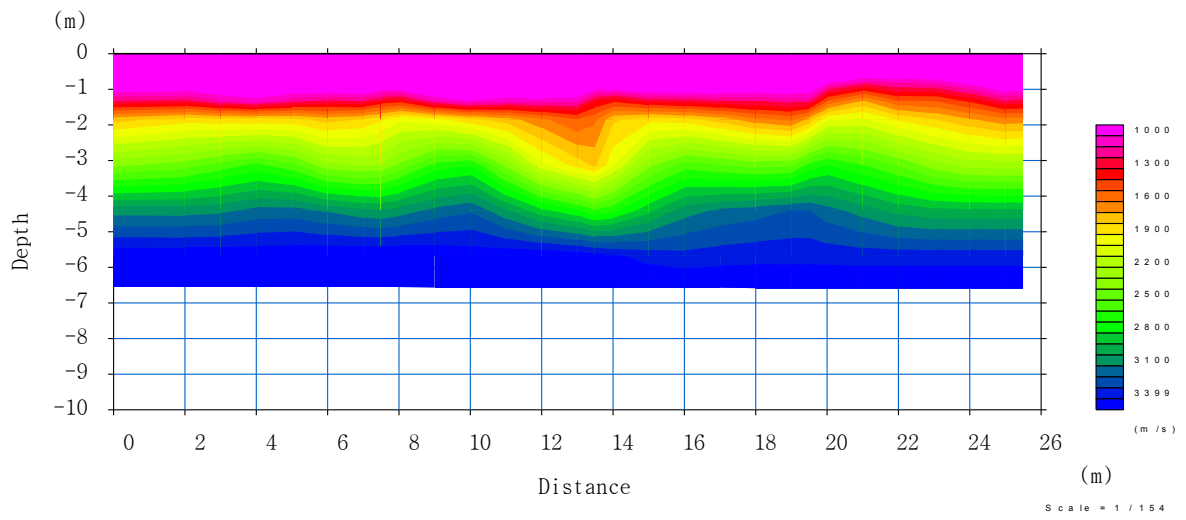
Source= 25.5m



**Profilo: Dromocrone, raggi**



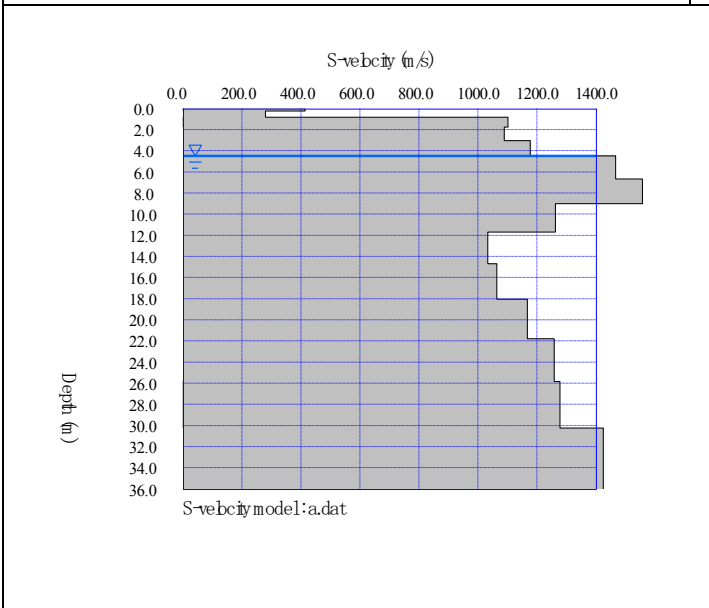
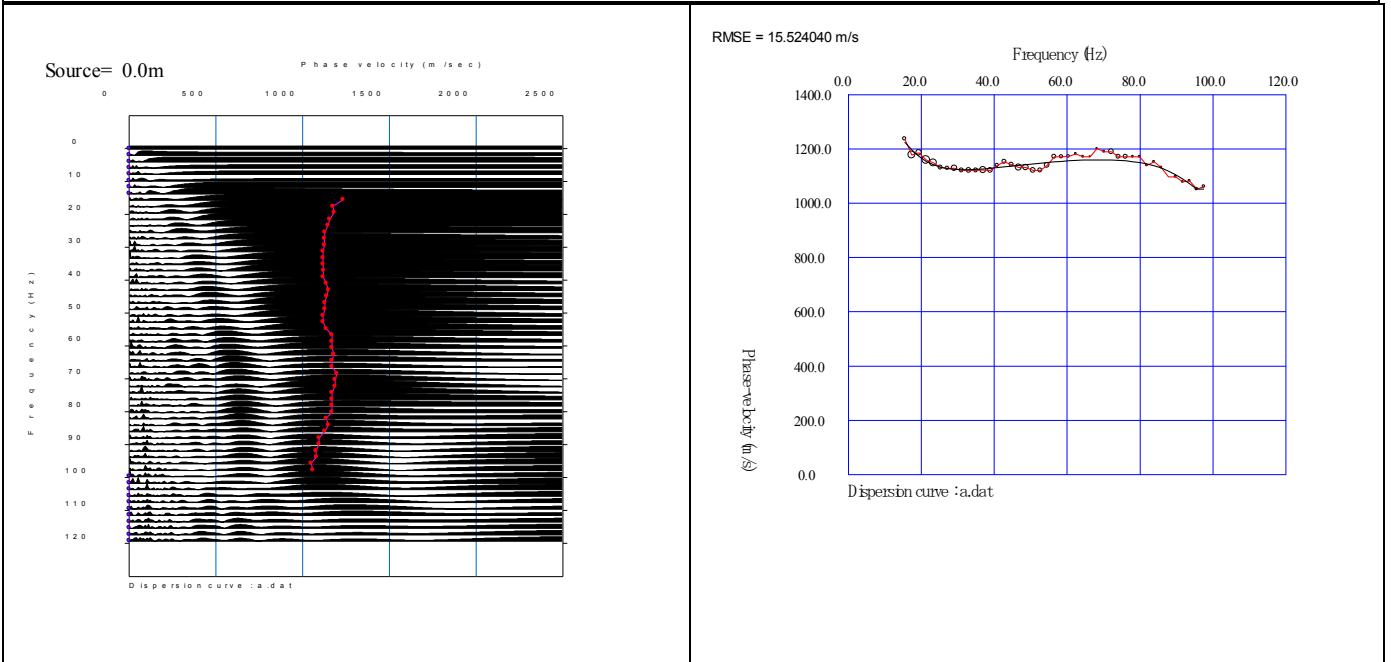
**Profilo: Sezione tomografica Vp**



# MASW

LUNGHEZZA: 25.5 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 1 m OFFSET PUNTO DI BATTUTA: 2.0 m

Indagine masw: grafico p-f, curva di dispersione, modello Vs



Depth	S-velocity(m/s)		
0.0	414		
0.3	280		
0.8	1102	0.000855	
1.8	1090	0.001183	
3.1	1178	0.001208	
4.5	1468	0.001493	
6.7	1559	0.001493	
9.0	1264	0.002115	
11.7	1034	0.002921	
14.7	1064	0.003162	
18.1	1168	0.003177	
21.8	1259	0.003223	
25.8	1279	0.003444	
30.3	1426	0.000418	
30.8	1426	1215	m/s Cat. A
60.0	1559		

## Profilo – Statistiche velocità VP strati (Km/s)

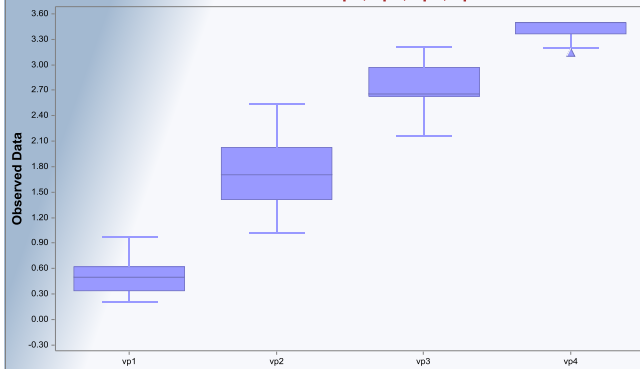
### Summary Statistics for Raw Full Data Sets

Variable	NumObs	Minimum	Maximum	Mean	Median	Variance	SD	MAD/0.675	Skewness	Kurtosis	CV
vp1	74	0.2	0.976	0.511	0.499	0.0458	0.214	0.218	0.659	-0.629	0.419
vp2	66	1.006	2.542	1.717	1.707	0.168	0.41	0.434	0.155	-0.81	0.239
vp3	27	2.147	3.225	2.732	2.66	0.0787	0.281	0.237	-0.362	-0.11	0.103
vp4	58	3.146	3.5	3.418	3.5	0.0146	0.121	0	-1.126	-0.491	0.0354

### Percentiles for Raw Full Data Sets

Variable	NumObs	5%ile	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
vp1	74	0.251	0.262	0.322	0.34	0.494	0.605	0.716	0.863	0.91	0.963
vp2	66	1.024	1.124	1.369	1.414	1.707	2.004	2.083	2.316	2.39	2.492
vp3	27	2.157	2.21	2.556	2.618	2.66	2.953	2.995	3.061	3.121	3.198
vp4	58	3.205	3.207	3.228	3.331	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

Box Plots for vp1, vp2, vp3, vp4



Histograms for vp1, vp2, vp3, vp4

