

# Comune di Ancona

U.O. Geologica

***MOLE VANVITELLIANA***

***2° lotto – intervento 3***

***RESTAURO E RECUPERO DEI DUE  
ULTIMI LATI DELLA MOLE:  
lato terra (B-C) e lato Porta Pia (C-D)***

**INTEGRAZIONE AL RAPPORTO  
GEOLOGICO DEL MAGGIO 2017**

IL GEOLOGO  
**Dott. Geol. Stefano Cardellini**

Data: AGOSTO 2017

## 1 – PREMESSA

A seguito della Check List Verifica Progetto Esecutivo (D.Lgs N. 163 12/04/2006 – DPR N.207 05/10/2010 – D-Lgs N. 50 18/04/2016 – Linee guida n1 Delibera 973 14/09/2016) eseguita dalla società VPE validazione progetti energetici srl ricevuta in data 26 luglio 2017 si precisa quanto richiesto con la presente integrazione alla relazione eseguita nel maggio 2017.

## 2 – OSSERVAZIONI NON RILEVANTI (OSS)

La VPE esegue alcune osservazioni non rilevanti (OSS) nel Rapporto Geologico che verranno di seguito spiegate o integrate punto per punto.

1) La VPE osserva che *il rapporto geologico non contiene richiami e riferimenti alle opere di progetto ne definisce il volume di terreno interessato dalle medesime opere.*

In risposta a tale osservazione si dichiara che:

La Relazione geologica è "propedeutica" ed "allegata" al progetto esecutivo e nel primo comma della premessa viene indicato a quale progetto è finalizzato tale studio "recupero della mole vanvitelliana – 2° lotto – finanziamento "Piano Nazionale delle città" art.12 D.L. 83/2012 intervento 3 – restauro e recupero dei due ultimi lati della mole: lato terra e lato Porta Pia nel Comune di Ancona".

Nel progetto architettonico e strutturale le opere sono descritte.

Tuttavia tali indicazioni sono attribuibili alla relazione geotecnica e sulle fondazioni.

Il volume di terreno interessato è descritto nel cap 6 sino a 20 m di profondità in quanto si è ritenuto che la formazione individuata è costante almeno sino a 30 metri dal p.c. e lateralmente si mantiene costante nelle sue caratteristiche stratigrafiche e geotecniche. Tale terreno è ben caratterizzato.

2) la VPE osserva che *non è definita la logica di programmazione delle indagini geognostiche e non è indicata la categoria geotecnica dell'intervento:*

In risposta a tale osservazione si dichiara che:

Nel cap 1 viene specificato che, viste le numerose indagini presenti nella Mole, vengono presi dati da indagini pregresse e per tale motivo non viene descritta una programmazione delle indagini che comunque sono ritenute in quantità adeguata.

Per la categoria geotecnica dell'intervento si dovrà fare riferimento alla relazione Geotecnica.

3) la VPE osserva che *manca in allegato lo stralcio del PAI*:

In risposta a tale osservazione si dichiara che:

Nelle conclusioni della relazione Geologica viene specificato che non ci sono fenomeni riconducibili al PAI, comunque viene allegata alla presente uno stralcio dell'area.

4) la VPE osserva che è *incompleta la descrizione dell'approccio metodologico e dei riferimenti normativi*:

In risposta a tale osservazione si dichiara che:

La Relazione Geologica è stata basata su indagini pregresse (allegate integralmente alla relazione del maggio 2017) per cui un l'approccio metodologico specifico non si è potuto fare prendendo indagini già eseguite; i riferimenti normativi sono:

- NTA del DPR 14.01.2008

5) la VPE osserva che *la trattazione poteva essere estesa anche al Progetto Persistent Scatterers Interferometry del Ministero dell'Ambiente*:

In risposta a tale osservazione si allega una mappa dell'area con la serie temporale del punto 00HHN e la velocità espressa in mm/anno che indica la zona come priva di problematiche per subsidenza.

6) la VPE osserva che: *non viene fatto esplicito cenno alla fattibilità delle opere in progetto*:

In risposta a tale osservazione si dichiara che:

Non essendo una Relazione di fattibilità o preliminare ma una relazione geologica propedeutica ad un progetto esecutivo, tale capitolo non è stato redatto in quanto superato, e confermato nella relazione geotecnica o in quella delle fondazioni.

La responsabilità sulla scelta delle fondazioni è esclusiva del progettista.

### **3 – OSSERVAZIONI NON CONFORME (NC+ ; NC-)**

La VPE esegue alcune osservazioni non conformi (NC+ = più critico ; NC- = meno critico) che verranno di seguito spiegate o integrate punto per punto.

1) la VPE osserva che: *si riscontrano difformità tra il modello geotecnico della relazione geologica (pag. 11-12) e il modello stratigrafico della relazione geotecnica e sulle fondazioni (pag 195-196) che occorre chiarire. Peraltro in entrambe le relazioni non è inclusa l'analisi di dettaglio delle indagini geognostiche o di laboratorio prese a riferimento.*

In risposta a tale osservazione si dichiara che:

per il primo punto è competenza dell'ingegnere estensore della relazione geotecnica e delle fondazioni chiarire le motivazioni della scelta di una stratigrafia differente da quella indicata nella relazione geologica. Si rimanda alla relazione geotecnica.

Per il secondo punto si fa presente che negli allegati citati in premessa e allegati integralmente alla relazione geologica sono descritte sia le indagini geognostiche che le prove di laboratorio.

2) la VPE osserva che: può essere allegato lo studio di microzonazione sismica del Comune di Ancona per tale area:

In risposta a tale osservazione si allega un capitolo sulla microzonazione sismica di I livello e una cartografia relativa all'area:

### **MICROZONAZIONE SISMICA DI I LIVELLO DELL'AREA**

In ottemperanza a quanto previsto dall' O.P.C.M. 29 febbraio 2012 n. 4007 e dalla D.G.R. Marche 23.10.2012 n. 1470 è stato eseguito lo studio di microzonazione sismica di livello I sviluppato secondo le specifiche contenute negli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" (ICMS 2008 – AA.VV.,2008) nella Vers. 2.0 del documento "Microzonazione sismica; standard di rappresentazione ed archiviazione informatica" (AA.VV.,2012).

L'indagine ha avuto come obiettivo principale la definizione dei differenti scenari di pericolosità sismica locale e l'individuazione delle parti di territorio suscettibili di specifici effetti locali (amplificazione del moto sismico, instabilità dei versanti, fenomeni di liquefazione, cedimenti, rotture dei terreni, ecc.).

I risultati e le analisi ottenute sono servite ad orientare la scelta del successivo livello di approfondimento (livello 2 o livello 3), fornendo, già in questa fase, le prime indicazioni utili alle scelte localizzative in fase di pianificazione.

Il presente lavoro di Microzonazione sismica di primo livello del territorio comunale di Ancona inoltre ha permesso di :

- fornire mappe che individuino le aree con comportamento sismico differente in relazione alla geologia s.l. del territorio in un formato che possa essere direttamente utilizzabile in sede applicativa (suscettibilità alla amplificazione del segnale sismico, suscettibilità alla liquefazione ed alla instabilità dei pendii naturali);
- raccogliere i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e sismici necessari per individuare i criteri che permettano di estrapolare i risultati a situazioni analoghe. Le indagini e le elaborazioni si sono basate sui dati geologici s.l. disponibili o reperiti ex-novo, sullo studio della pericolosità sismica già disponibile a scala regionale e sui dati di indagini

geofisiche effettuate in sito per la determinazione della velocità delle onde sismiche e delle caratteristiche di risonanza dei terreni.

Vengono allegate alla presente relazione sia la carta geologico tecnica eseguita in tale studio che la carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica.

3) la VPE osserva che: *nell'ambito della relazione geologica o geotecnica si potrebbero inserire valutazioni sui possibili fenomeni di amplificazione stratigrafica e doppia risonanza*

In risposta a tale osservazione si allega uno studio sismico aggiuntivo utile al Progettista per le verifiche richieste:

### **INDAGINE SISMICA PASSIVA (MISURE HVRS)**

Questa indagine geofisica si avvale della metodologia basata sulla tecnica di *Nakamura* e sul rapporto spettrale H/V. La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è non invasiva e molto rapida. La frequenza caratteristica di risonanza del sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale. Si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare manufatti aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericoloso per la stabilità degli stessi in caso di sisma.

Nel caso specifico è stata individuata una frequenza caratteristica di risonanza del terreno compresa tra 2,5 e 3,2 Hz.

Ovviamente sarà cura del progettista, al fine di evitare pericolosi fenomeni di doppia risonanza in caso di sisma, progettare una struttura con frequenze fondamentali di oscillazione lontane da quelle tipiche del terreno nel sito specifico di edificazione.

Vedi allegati

Ancona, 01.08.2017

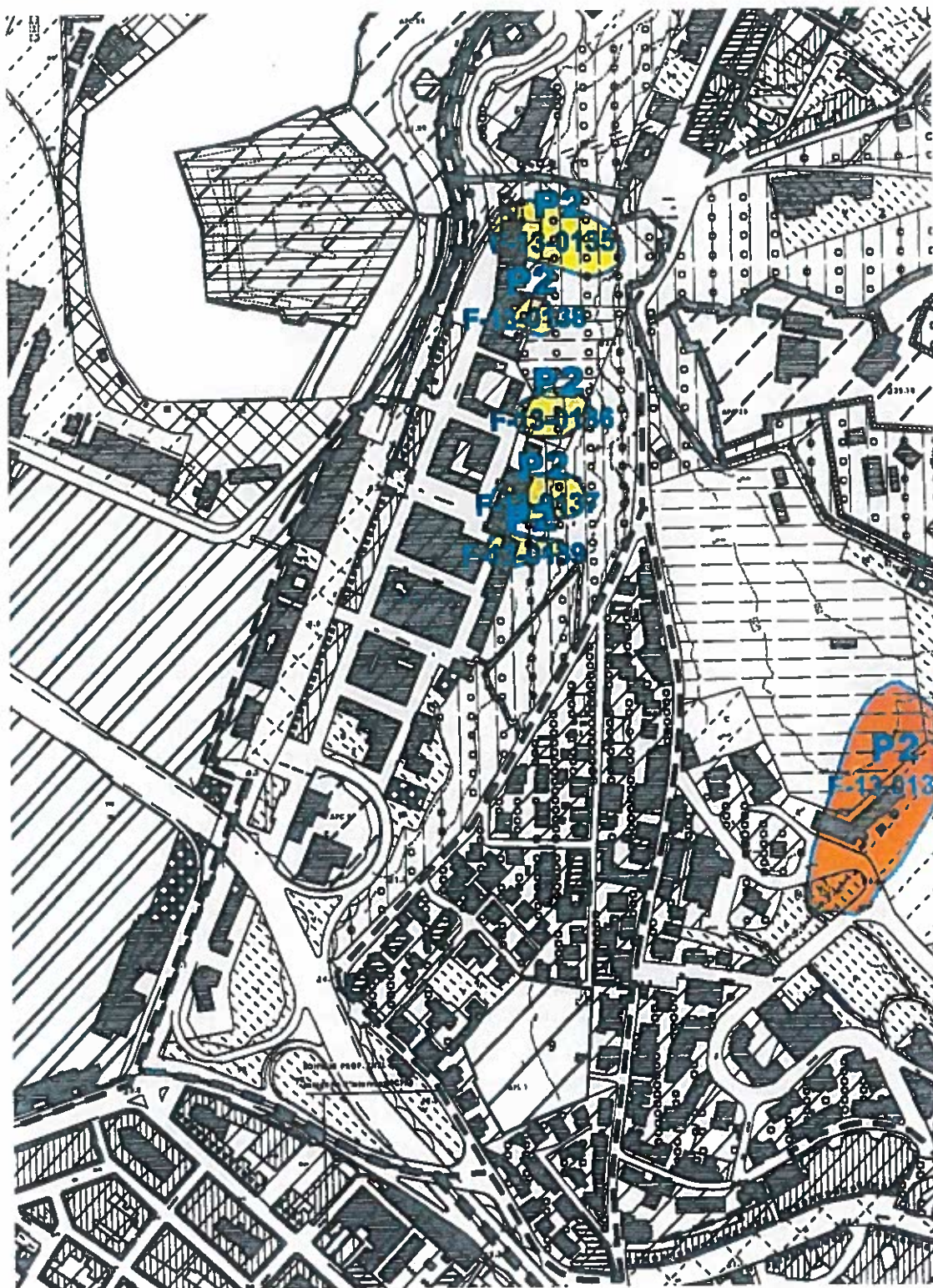
Dr. Geol. Stefano Cardellini



# CARTOGRAFIA PAI

Aggiornata al Decreto del Sergetario generale della Regione Marche  
n.11/SABN del 16/11/2015

*giallo* = R2  
*arancio* = R3



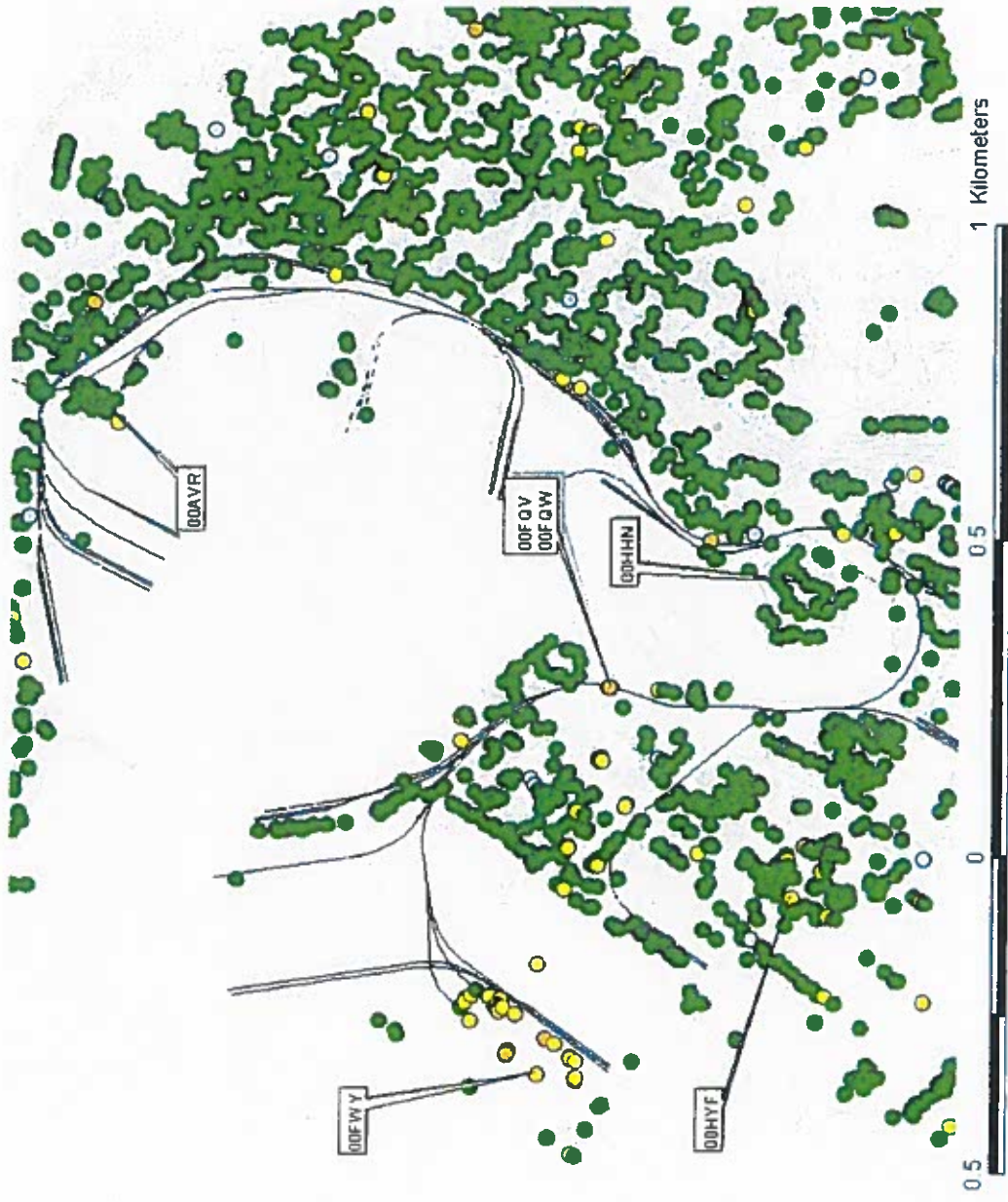


Figura 2.39: Velocità di deformazione dei capisaldi radar individuati nella zona della Mole Vanvitelliana e del porto. data-set discendente.

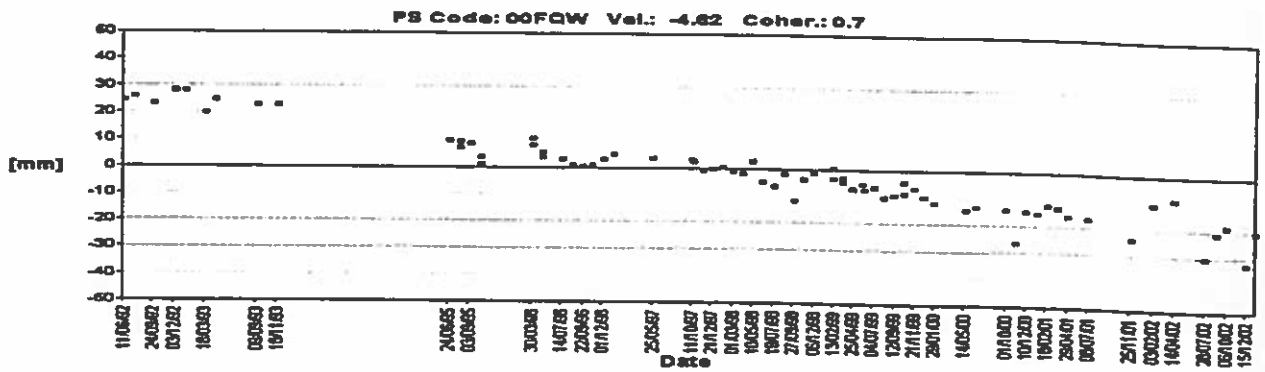


Figura 2.44: Serie temporale del punto 00FQW. La velocità media è espressa in mm/anno.

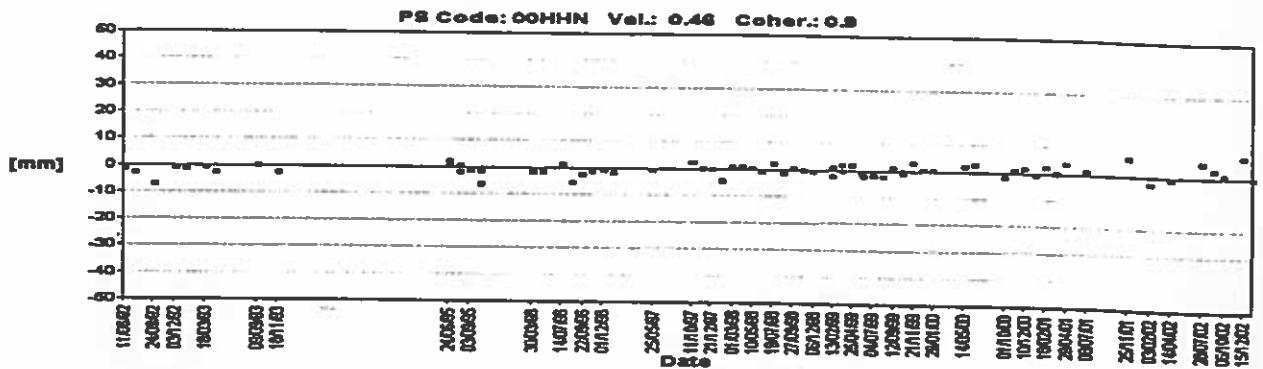


Figura 2.45: Serie temporale del punto 00HHN. La velocità media è espressa in mm/anno.



# MICROZONAZIONE SISMICA

## Carta Geologico-Tecnica

### Legenda

#### Terreni di copertura

	Terreni a granulometria variabile verticalmente e lateralmente contenenti resti di attività antropica. Depositi sciolti o poco addensati.
	Ghiale argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla. Ambiente deposizionale costituito da falda detritica. Depositi moderatamente addensati.
	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose. Localmente prevalenza di ghiale nella spiaggia emersa. Ambiente deposizionale costituito da spiaggia. Depositi sciolti.
	Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre. Origine deposizionale eolico-colluviale. Coesivo da poco a moderatamente consistente.
	Limi inorganici, lenticole di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità. Origine deposizionale eolico-colluviale. Coesivo da poco a moderatamente consistente.
	Argille organiche di media-bassa plasticità e limi organici, con locale presenza di limi e lenti di sabbie e sabbie limoso-ghiaiose potenzialmente liquefacibili. Ambiente costituito da terrazzo alluvionale. Coesivo poco consistente.

#### Substrato geologico (non rigido)

	Alternanza di litotipi, stratificato
	Coesivo sovracconsolidato, stratificato
	Grassiere cementato, stratificato
	Lapideo stratificato
	Substrato rigido/non rigido molto fratturato

#### Instabilità di versante

	crollo - attivo
	scorrimento - attivo
	colamento - attivo
	complessa - attiva
	non definita - attiva
	scorrimento - quiescente
	colamento - quiescente
	complessa - quiescente
	non definita - quiescente
	scorrimento - instabile
	scorrimento - non definito
	colamento - non definito
	complessa - non definito

#### Forme di superficie e sepolte

	Falda detritica
	Area con cavità sepolte
	Orlo di scarpata morfologica (> 20 m)
	Orlo di scarpata morfologica (10 - 20 m)
	Cresta
	Scarpata sepolta
	Valle sepolta larga (C < 0.25)
	Picco isolato

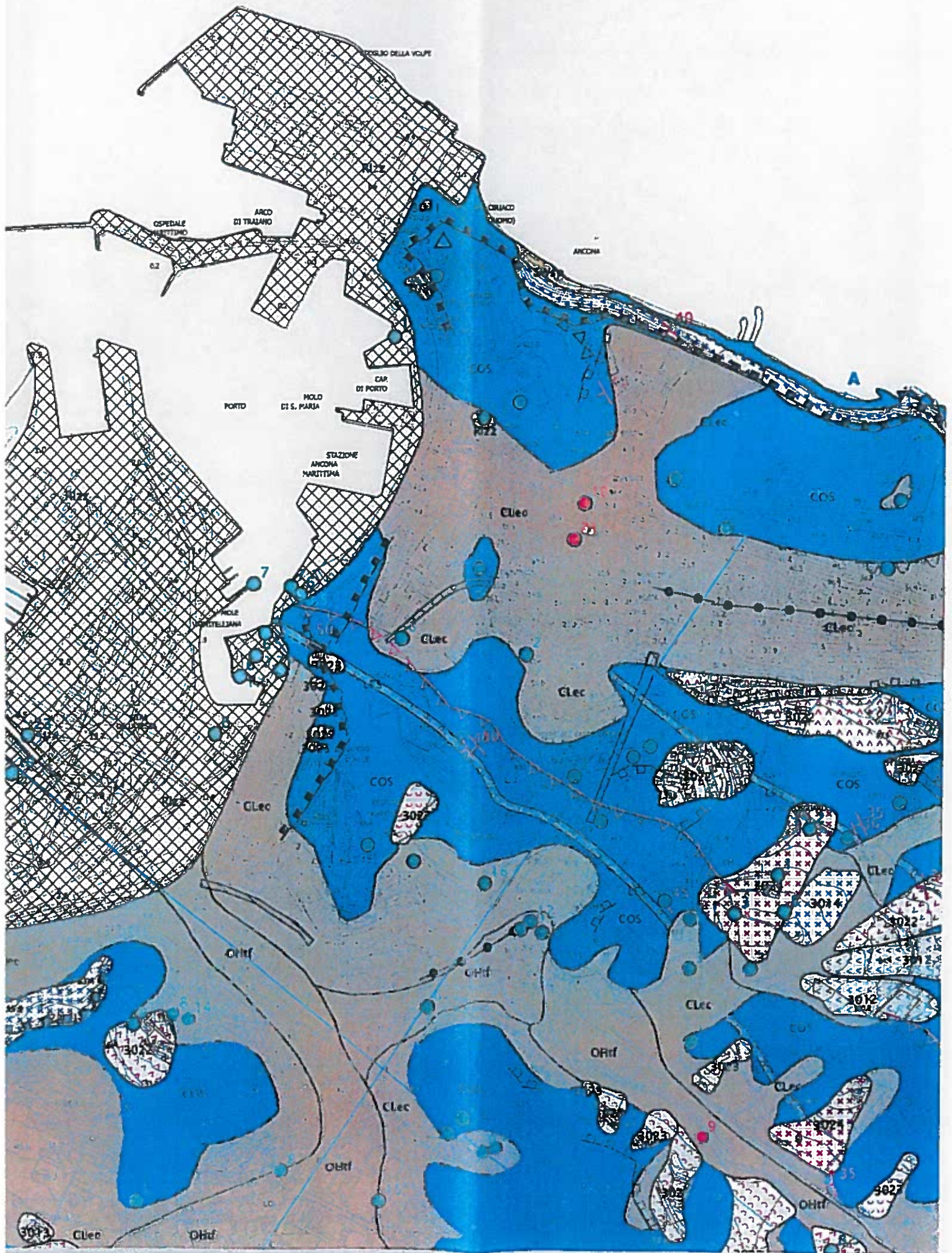
#### Elementi tettonico strutturali

	Faglia inversa (tratto accertato)
	Faglia inversa (tratto inferito)
	Faglia trascorrente/obliqua attiva (tratto accertato)
	Faglia trascorrente/obliqua attiva (tratto inferito)
	anticlinale
	sinclinale
	Tracce della sezione rappresentativa del sottosuolo

#### Elementi geologici e idrogeologici

	Clicchoso di strato (normale) e valore di inclinazione degli strati
	Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato
	Profondità (m) sondaggio o pozzo che ha raggiunto il substrato (non rigido)
	Profondità della falda in aree con sabbie e/o ghiaie





# MICROZONAZIONE SISMICA

## Carta delle MOPS

### Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

#### Legenda:

#### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

	Zona 1 - 2001
	Zona 2 - 2002
	Zona 3 - 2003
	Zona 4 - 2004
	Zona 5 - 2005
	Zona 6 - 2006
	Zona 7 - 2007
	Zona 8 - 2008
	Zona 9 - 2009
	Zona 10 - 2010
	Zona 11 - 2011

#### Punti di misura di rumore ambientale

P1	numero sito indagine puntuale
fr 0.5	frequenza di picco
	Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore della frequenza di picco

#### Zone suscettibili di instabilità

	Instabilità di versante Attiva
	Instabilità di versante Quiescente
	Instabilità di versante Inattiva
	Instabilità di versante Non definita
	Liquefazioni

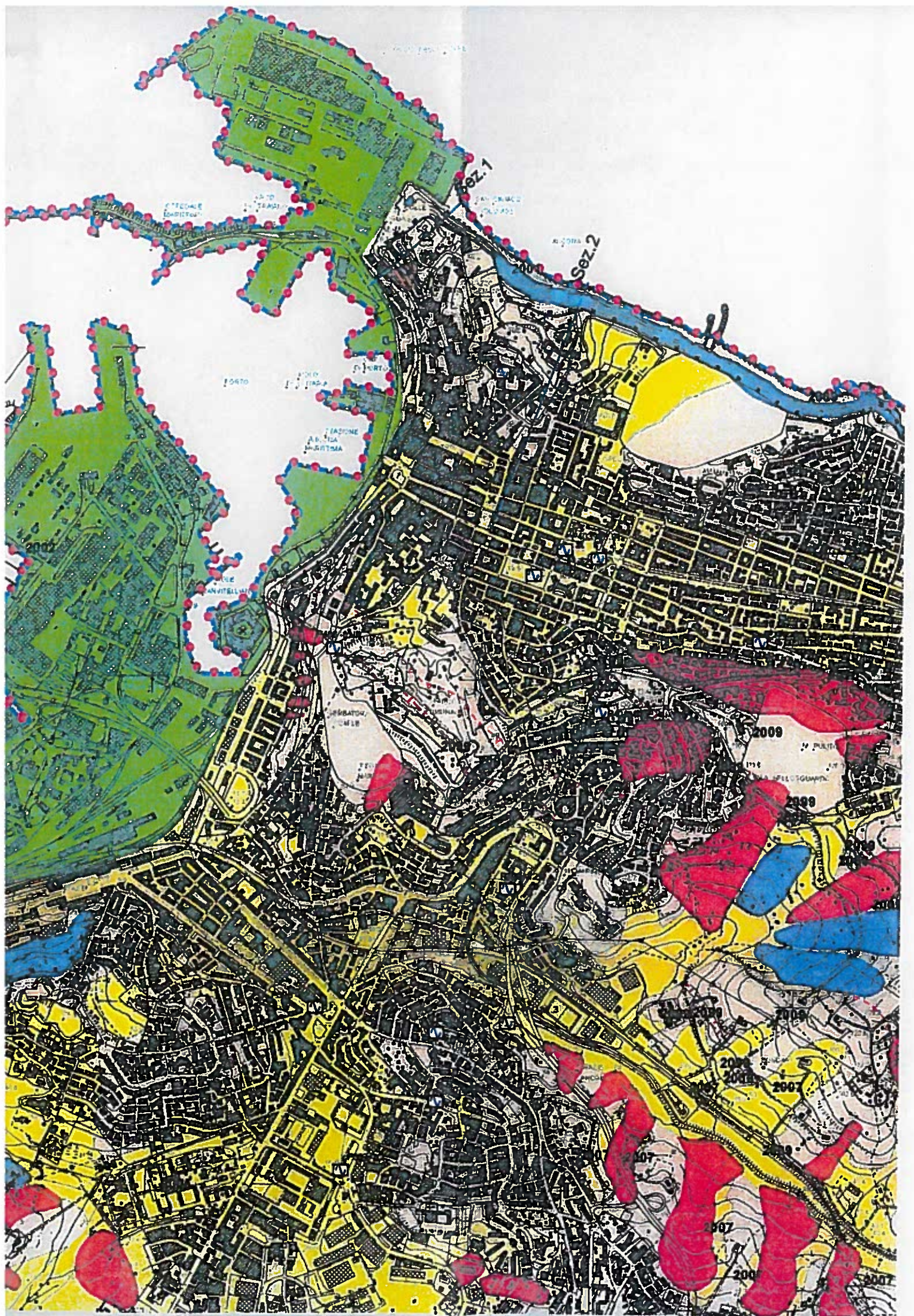
#### Forme di superficie e sepolte

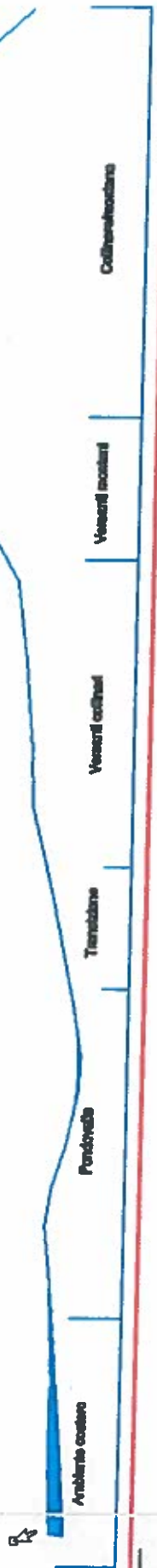
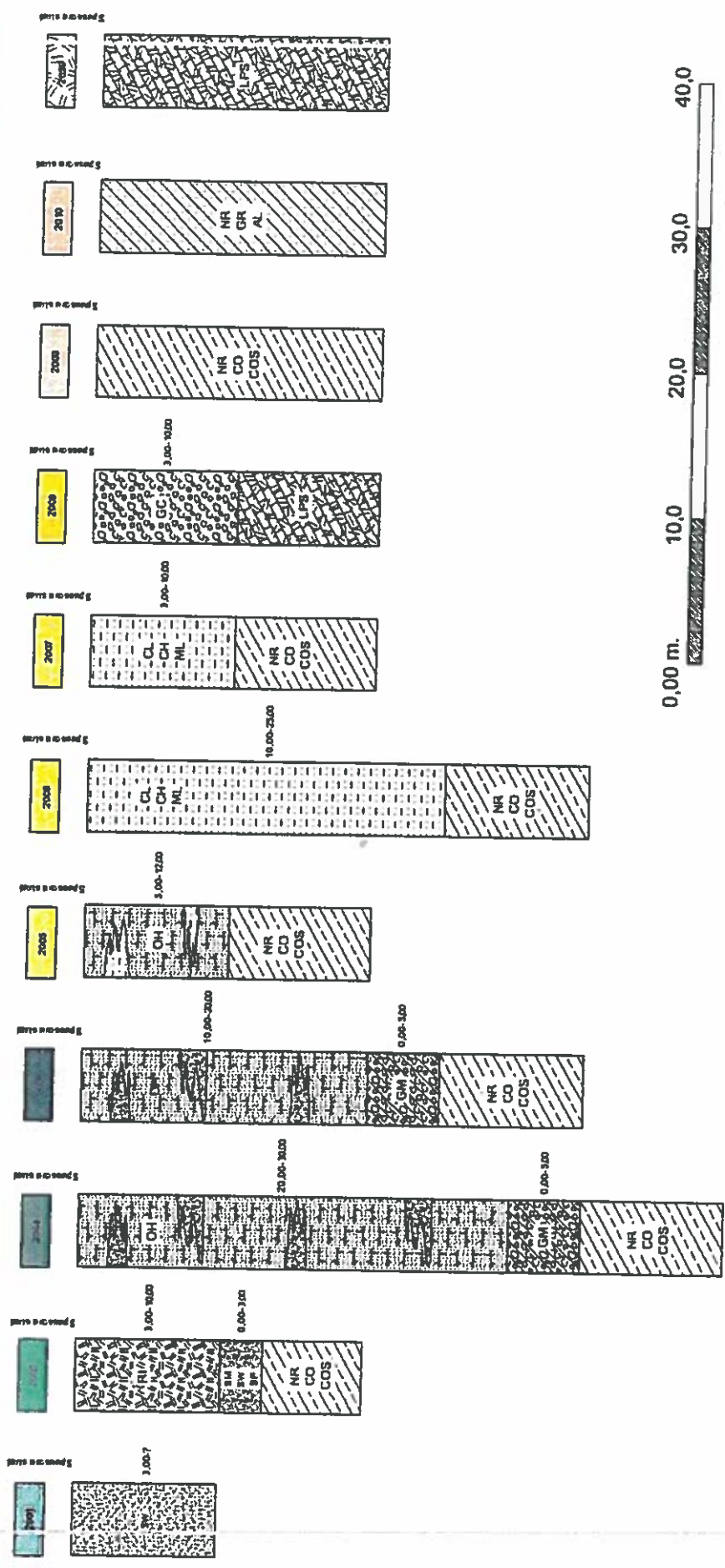
	Falda detritica
	Area con cavità sepolte (Gallerie stradali e ferroviarie)
	Orlo di scarpata morfologica (10-20 m)
	Orlo di scarpata morfologica (>20 m)
	Cresta
	Scarpata sepolta
	Valle sepolta larga (C < 0.25)
	Picco isolato


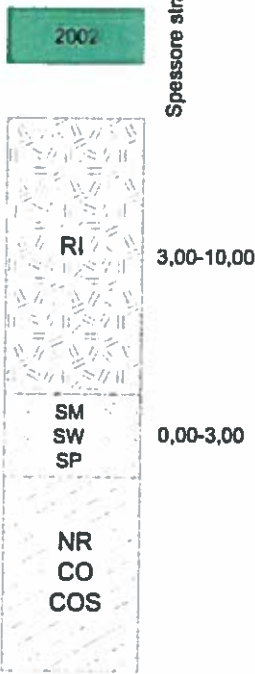
#### Faglie attive

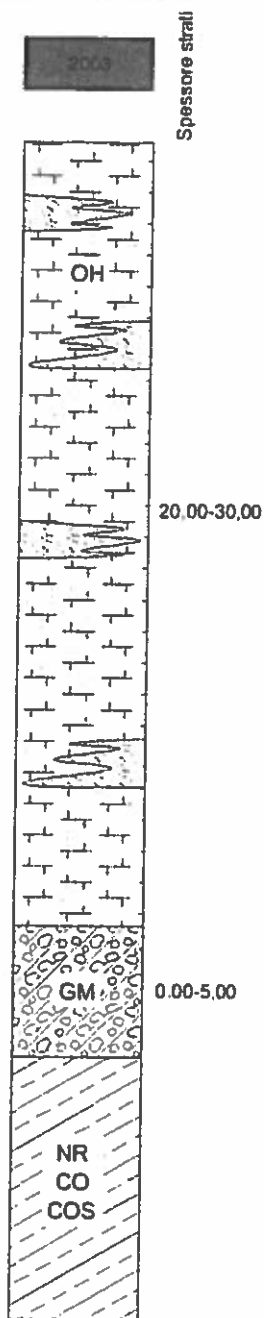
	Faglia inversa (certa)
	Faglia inversa (presunta)
	Faglia trascorrente/obliqua (certa)
	Faglia trascorrente/obliqua (presunta)

Sezioni topografiche





 <p>2001</p> <p>Spessore strati</p> <p>SW 3,00-?</p>	<p><b>MOPS 2001</b></p> <p>E' caratterizzata dalla presenza prevalente di sabbie pulite ben assortite e sabbie limose con ghiaie, sciolte, sature, liquefacibili e potenzialmente liquefabili in occasione di forti stress sismici.</p> <p>Rappresentano i depositi di spiaggia.</p>
 <p>2002</p> <p>Spessore strati</p> <p>RI 3,00-10,00</p> <p>SM SW SP 0,00-3,00</p> <p>NR CO COS</p>	<p><b>MOPS 2002</b></p> <p>E' caratterizzata dalla presenza in superficie di terreni di riporto di varia natura sovrastanti un livello di sabbie pulite ben assortite e sabbie limose con ghiaie, sciolte, generalmente sature, liquefacibili e potenzialmente liquefabili in occasione di forti stress sismici di spessore variabile da pochi centimetri a 3,00 m.</p> <p>Tali terreni risultano giacenti su un substrato di natura prevalentemente argilloso-mamosa, coesiva sovra consolidata stratificata, non rigida anche alterato e fratturato (<math>V_s &lt; 800</math> m/sec).</p> <p>Comprende principalmente la Zona del porto realizzato su riporto, sovrastante i vecchi depositi di spiaggia.</p>

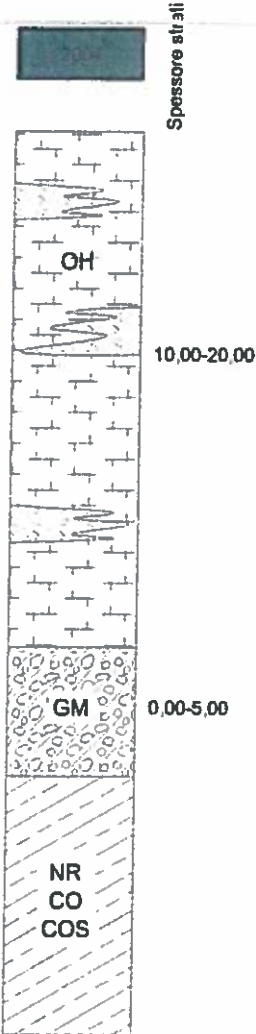
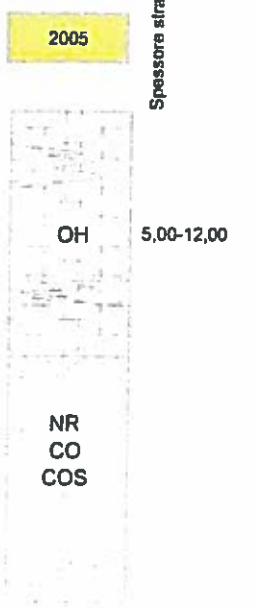


#### MOPS 2003

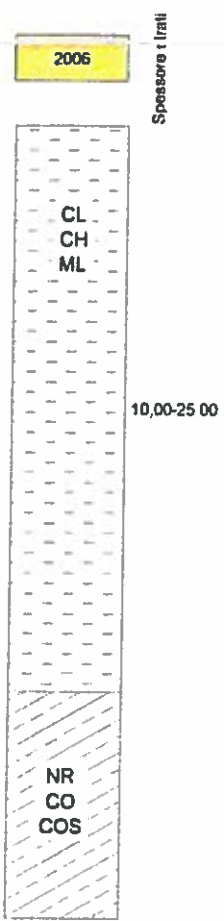
E' caratterizzata dalla presenza di argille organiche, argille limose e torbose con resti carboniosi e vegetali di natura prevalentemente alluvionale alternati a livelli e lenti di sabbie e sabbie limoso-ghiaiose potenzialmente liquefacibili. Il sedimento si presenta con uno spessore compreso tra 20,00 e 30,00 m, sovrastanti un livello di ghiaie in matrice sabbioso-limosa di natura francamente alluvionale di spessore compreso tra pochi cm e 5,00 m., a luoghi assente.

Tali terreni risultano giacenti su un substrato di natura prevalentemente argilloso-mamosa, coesiva sovra consolidata stratificata, non rigida anche alterato e fratturato ( $V_s < 800$  m/sec).

Rappresentano principalmente le aree alluvionali di fondovalle.

	<p><b>MOPS 2004</b></p> <p>E' caratterizzata dalla presenza di argille organiche, argille limose e torbose con resti carboniosi e vegetali di natura prevalentemente alluvionale alternati a livelli e lenti di sabbie e sabbie limoso-ghiaiose potenzialmente liquefacibili . Il sedimento presenta uno spessore compreso tra 10,00 e 20,00 m, sovrastanti un livello di ghiaie in matrice sabbioso-limosa di natura francamente alluvionale di spessore compreso tra pochi cm e 5,00 m., a luoghi assente.</p> <p>Tali terreni risultano giacenti su un substrato di natura prevalentemente argilloso-mamosa, coesiva sovra consolidata stratificata, non rigida anche alterato e fratturato (<math>V_s &lt; 800</math> m/sec).</p> <p>Rappresentano principalmente le aree alluvionali di fondovalle, più prossime alle zone terminali di chiusura.</p>
	<p><b>MOPS 2005</b></p> <p>E' caratterizzata dalla presenza di argille organiche, argille limose e torbose con resti carboniosi e vegetali di natura prevalentemente alluvionale alternati a livelli e lenti di limi argillosi, argille e argille limose di natura prevalentemente colluviale, di spessore compreso tra 5,00-12,00 m. Tali terreni risultano giacenti su un substrato di natura prevalentemente argilloso-mamosa, coesiva sovra consolidata stratificata, non rigida anche alterato e fratturato (<math>V_s &lt; 800</math> m/sec).</p> <p>Rappresentano principalmente le aree di attacco tra le piane alluvionali di fondovalle ed i versanti collinari.</p>

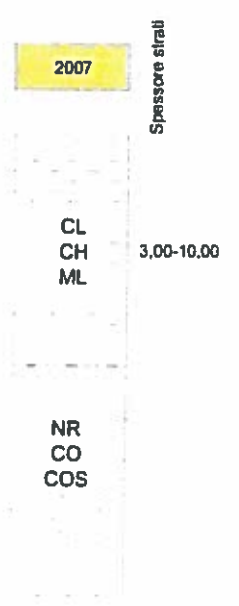




**MOPS 2006**

E' caratterizzata dalla presenza di limi argillosi, argille e argille limose di natura prevalentemente eluvio colluviale, di spessore compreso tra 10,00-25,00 m. Tali terreni risultano giacenti su un substrato di natura prevalentemente argilloso-mamosa, coesiva sovra consolidata stratificata, non rigida anche alterato e fratturato ( $V_s < 800$  m/sec).

Rappresentano principalmente le aree dei versanti collinari.



**MOPS 2007**

E' caratterizzata dalla presenza di limi argillosi, argille e argille limose di natura prevalentemente eluvio colluviale, di spessore compreso tra 3,00-10,00 m. Tali terreni risultano giacenti su un substrato di natura prevalentemente argilloso-mamosa, coesiva sovra consolidata stratificata, non rigida anche alterato e fratturato ( $V_s < 800$  m/sec).

Rappresentano principalmente le aree alte dei versanti collinari.

**TECNOSONDAGGI**  
**DI BRUGIAPAGLIA CLAUDIO**  
VIA ABBADIA 39 – OSIMO 60027 – ANCONA  
TEL/FAX 071 781840 – CELL. 335 6686573  
P.I. 01511970426 – WWW.TECNOSONDAGGI.IT

**Vs30 DM 14-01-2008**  
**RISTRUTTURAZIONE DI UNA PORZIONE DELLA**  
**MOLE VANVITELLIANA**  
**PORTO DI ANCONA**

**INDAGINE SISMICA**  
PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

**Committente: Comune di Ancona**

OSIMO, 28 luglio 2017

## 1 PREMESSA

Il giorno 27 luglio 2017, su committenza del Comune di Ancona e sotto la direzione tecnica del Geol. Stefano Cardellini, si è eseguita un'indagine geofisica mediante una Prospezione Sismica Passiva – METODO HVSR per il calcolo delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima della Velocità delle onde Vs30.

## 2 INDAGINE EFFETTUATA

Nel caso in esame la strumentazione è composta da:

- sismografo EEG BR24 24 canali
- Geofono triassiale;

## 3 PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

La metodologia sismica HVSR misura il rumore sismico ambientale che è presente ovunque sulla superficie terrestre, ed è prodotto dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, microterremoti, vento) e dall'attività antropica.

Il rumore sismico ambientale viene anche chiamato *microtremore* in quanto costituito da oscillazioni di piccolissima ampiezza se confrontate con quelle associate ai terremoti.

La denominazione di sismica passiva dipende dal fatto che il rumore non viene generato *artificialmente*, come nelle energizzazione della sismica attiva, ma è presente naturalmente.

In qualsiasi luogo pianeggiante sono sempre presenti delle vibrazioni associate alle onde oceaniche con dei picchi a 0,14 e 0,07 Hz. A questo comportamento spettrale di "fondo", sempre presente in varia forma, e soggetto a scarsissima attenuazione, si sovrappongono le sorgenti locali dovute alle attività antropiche (traffico, macchinari ecc..) e naturali. L'effetto di queste sorgenti locali è soggetto ad attenuazioni all'aumentare della frequenza che sono dovute all'assorbimento anelastico associato all'attrito interno delle rocce e dei terreni.

La metodologia HVSR è stata introdotta da Nakamura (1989) per la determinazione delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima dell'amplificazione sismica locale, elementi di grande utilità per l'ingegneria sismica.

La frequenza fondamentale di risonanza ( $F$ ) dello strato di terreno  $n$  è data dalla formula:

$$F_n = V_s / 4 h$$

in cui  $V_s$  è la velocità media delle onde S nello strato  $N$  ed  $h$  è lo spessore.

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità è in grado di fornire previsioni sullo spessore  $h$  degli strati.

Viceversa, nota la stratigrafia è teoricamente possibile fornire una valutazione approssimativa della velocità delle onde S nei singoli strati.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di  $V_{s30}$  come riportato nella seguente tabella:

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s)</i>

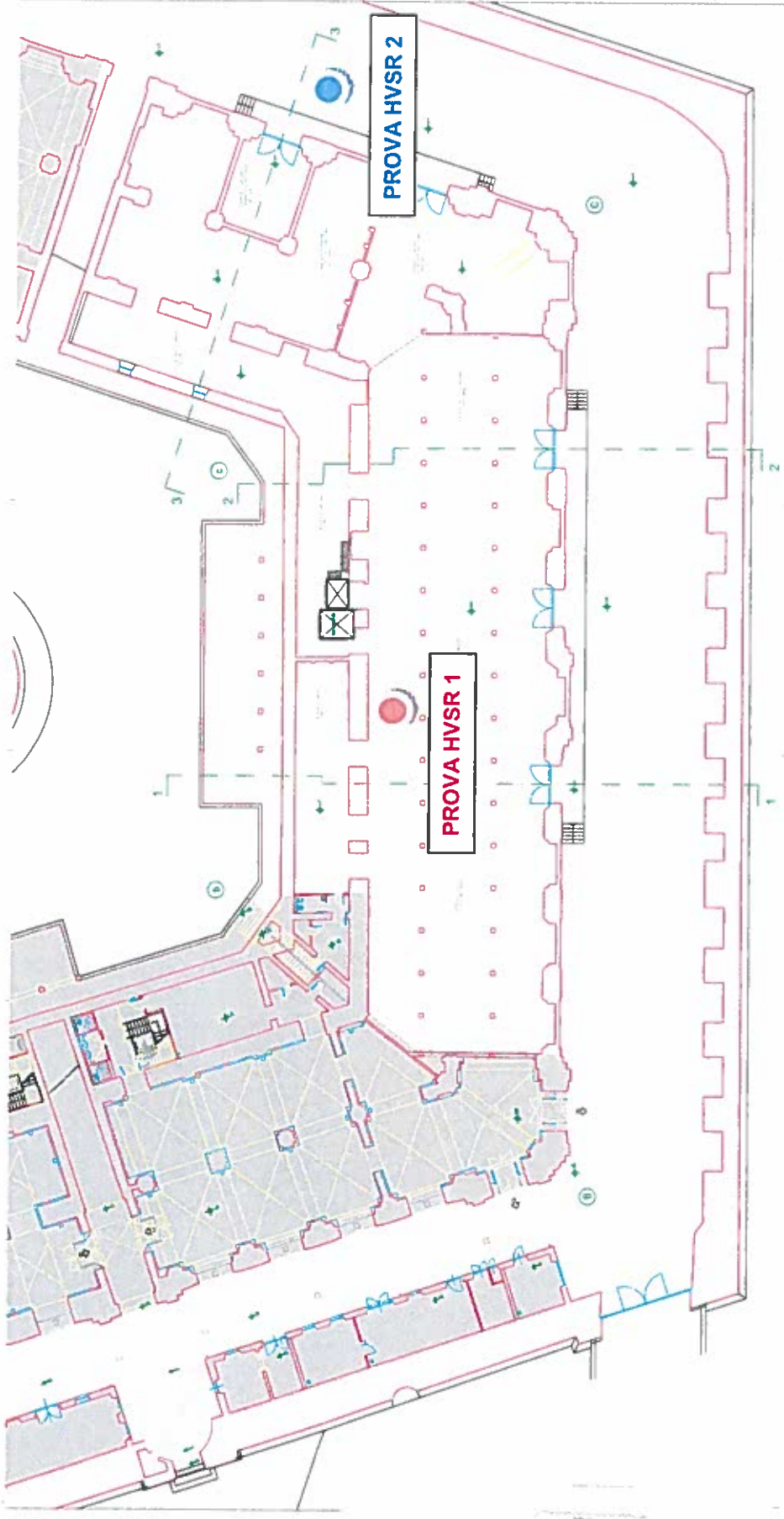
Oltre a queste sono riconosciute ulteriori due categorie di suolo:

- S1 – *Depositati costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $IP > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di  $V_{s30} < 100$  m/s ( $10 < c_u < 20$  kPa).*
- S2 – *Depositati di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.*

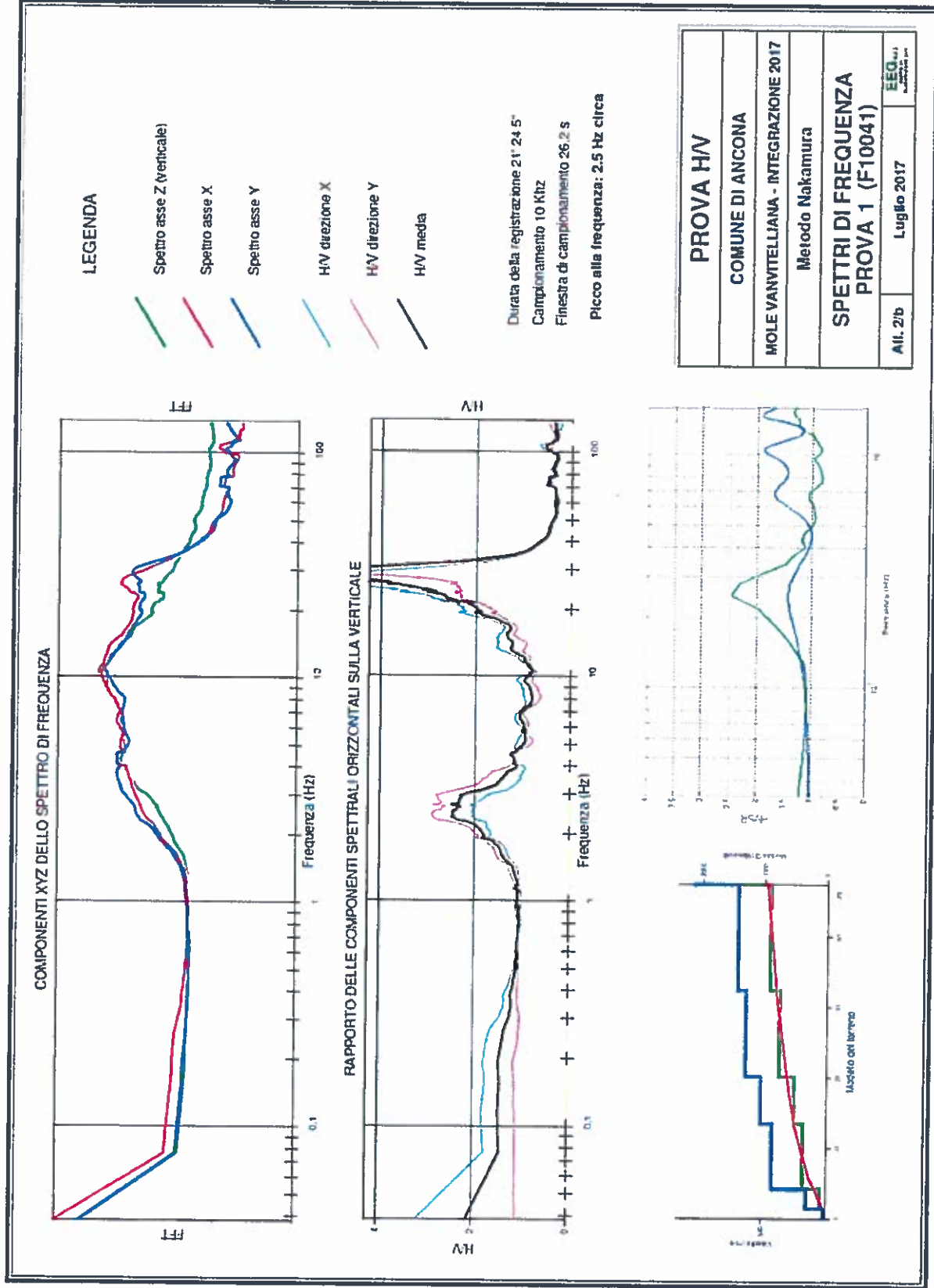
**PROVA HVSR 1** picco alla frequenza di circa 2.50 Hz

**PROVA HVSR 2** picco alla frequenza di circa 3.20 Hz

**UBICAZIONE PROVE**

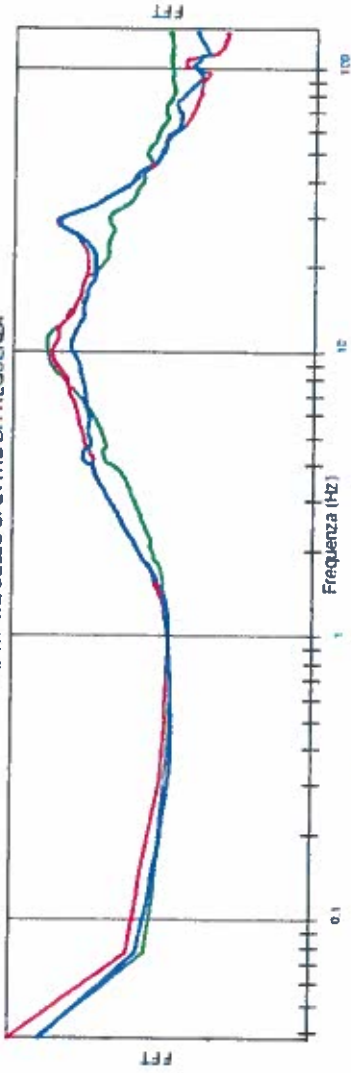


# PROVA HVSR 1



# PROVA HVSR 2

COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA



RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE

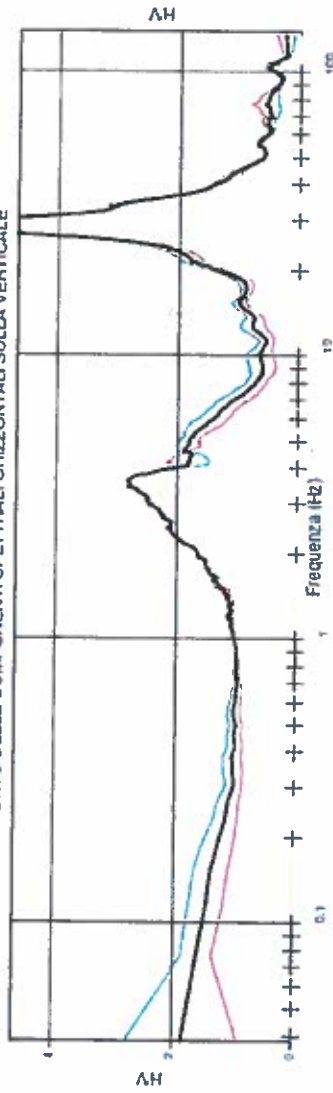
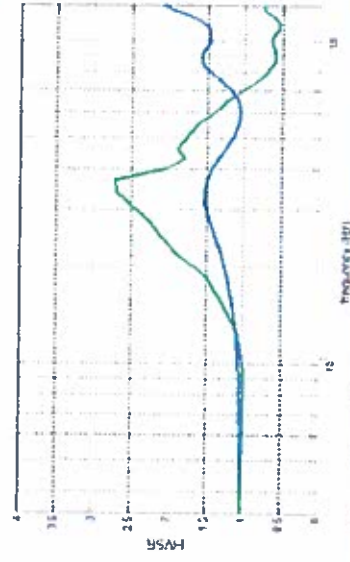


TABELLA DI CALCOLO

Da	Prof.	Vs	Vh/Vv	VhX	G
0	1.1	142	.005	143	34
1.1	3.3	197	.0108	174	66
3.3	4.8	379	.004	215	273
4.8	13.3	446	.0191	318	367
13.3	20.3	469	.0144	341	476
20.3	29.4	523	.0173	413	553
29.4	46.3	756	.0223	483	1237

VALORE CALCOLATO VS30 = 403 m/s



LEGENDA

- Spettro asse Z (verticale)
- Spettro asse X
- Spettro asse Y
- HV direzione X
- HV direzione Y
- HV media

Durata della registrazione 20' 59.3"  
 Campionamento 10 KHz  
 Finestra di campionamento 26.2 s  
 Picco alla frequenza: 3.2 Hz circa

<b>PROVA H/V</b>	
COMUNE DI ANCONA	
MOLE VANVITTELLIANA - INTEGRAZIONE 2017	
Metodo Nakamura	
<b>SPETTRI DI FREQUENZA PROVA 2 (F10052)</b>	
All. 2/c	Luglio 2017
EEG s.p.a. Via ...	

**PROVA HVSR 1**



**PROVA HVSR 2**

