

**STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA**

Dott. Geol. STEFANO BOCCAROSSA

60019 SENIGALLIA (AN) – Via Piave n. 70

Tel./Fax 071-64894 – Cell. 339-4754219

*Geologia,  
Geotecnica,  
Idrogeologia,  
Geologia Ambientale*

C.F. BCCSFN55M08H809X P. IVA 00790430417

**COMUNE DI FANO – PROVINCIA DI POESARO-URBINO**

***PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO***

***DEL CENTRO STORICO DI UN FABBRICATO***

***SITO IN VIA DELLA VALLE N. 14***

**COMMITTENTE: D.L. s.r.l.**

**RELAZIONE GEOLOGICA - TECNICA e DI CLASSIFICAZIONE  
SISMICA DEL SITO**

Il Geologo



*Stefano Boccarossa*

Senigallia, lì GENNAIO/2014

## **I N D I C E**

1) REMESSA – METODOLOGIA D’INDAGINE .....	PAG. 2
2) GEOMORFOLOGIA – Verifica P.A.I. Regione Marche .....	PAG. 4
3) LITOLOGIA .....	PAG. 5
4) IDROLOGIA – IDROGEOLOGIA .....	PAG. 6
5) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	PAG. 6
6) CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO .....	PAG. 7
6.1 – Risposta Sismica Locale - Considerazioni relativamente alle Norme Tecniche D.M. 14/Gennaio/2008 .....	PAG. 8
6.2 – Valutazione dell’azione sismica - Considerazioni relativamente alle Norme Tecniche D.M. 14/Gennaio/2008 .....	PAG. 10
7) CONCLUSIONI .....	PAG. 11
7.1 – Stato Attuale .....	PAG. 12
7.1 - Verifica degli Stati Limite Ultimi – Parametri nominali .....	PAG. 13

## **1) PREMESSA – METODOLOGIA D'INDAGINE**

Su incarico e per conto della D.L. s.r.l., questo Studio ha redatto la presente relazione a carattere geognostico relativamente al piano di recupero con modesta sopraelevazione del fabbricato in oggetto, come da elaborati Tecnico - Progettuali, sito in Via della Valle n. 14, nella Città di Fano (PU), con lo scopo di fornire dati litotecnici e di caratterizzazione sismica del sito, di supporto alla progettazione degli interventi previsti, il tutto nel rispetto della vigente normativa in materia di costruzioni in zona sismica.

Data la non rilevante incidenza sul terreno dell'intervento in progetto e l'impossibilità tecnica di accedere all'area con mezzi di indagine, il riconoscimento delle successione litologica locale e l'acquisizione dei parametri geotecnici dei litotipi presenti, è scaturito dall'esame di indagini geognostiche eseguite dal sottoscritto in aree limitrofe, "**Zona Nota**": "Sondaggio geognostico, Via De Borgarucci a Fano – Committente VICUS S.r.l. (20/02/2003); Indagine sismica M.A.S.W. Piano di recupero Via Vecchia a Fano – Committente Landi Cinzia ed Altri (Giugno/2011), di cui si allegano i relativi grafici del sondaggio geognostico ed indagine M.A.S.W. – Risultati.

Le aree sottoposte ad indagine di riferimento, risultano rispettivamente ubicate come indicato nell'allegata planimetria TAV.2.

Si è potuto quindi ricostruire l'assetto litostratigrafico dell'immediato sottosuolo, caratterizzare dal punto di vista geotecnico, per analogia, i litotipi presenti e stabilire l'eventuale presenza / assenza della falda idrica.

Il tutto integrato con un rilevamento geomorfologico della zona in esame, con la presa della Carta Carta Ambiente Fisico delle Marche – Regione Marche, scala 1:100.000 e di dati bibliografici disponibili.

Il concetto di "**zona nota**" e di "**modesto intervento**" è definito sulla base delle indicazioni fornite dalla normativa vigente in materia (D.M. 11/03/88 al punto A2 e C3; Norme tecniche per le costruzioni – D.M.14.01.2008 al punto 6.2.2) e la sua determinazione assume particolare importanza in quanto è possibile, in tale

area, basare la conoscenza del modello geologico e geotecnico di sottosuolo, che è propedeutica alla progettazione, sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, limitando o eliminando l'obbligatorietà di effettuazione di nuove indagini, purchè le informazioni esistenti, siano opportunamente documentate secondo le indicazioni riportate al punto 12 del paragrafo A.

Si sottolinea che, sulla base di quanto riportato dalla normativa nazionale vigente, il concetto di "*costruzioni o interventi di modesta rilevanza*" non può essere disgiunto dal grado di conoscenza del sottosuolo, dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche dell'area in cui l'intervento è inserito, in relazione al possibile incremento di rischio per le persone.

Tale Studio fa riferimento alla seguente normativa vigente:

- D.M. 11.03.1988;
- D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

L'elaborazione dei dati ottenuti ha permesso la stesura della presente relazione alla quale si allegano:

- Stralcio Carta Geologica d'Italia. Foglio 110 – Senigallia, scala 1:50.000 – TAV.1;
- Stralcio da Carta Tecnica Regionale, con indicata l'area in esame ed i punti di acquisizione dei dati litologici (sondaggio) e sismici (M.A.S.W.), scala 1:2500 – TAV.2;
- Stralcio PAI Regione Marche – Carta del Rischio Idrogeologico, scala 1:10.000 – TAV.3;
- Stralcio Planimetria Catastale, scala 1:1000 – TAV.4;
- Planimetrie: Pianta Piano Terra, Pianta Piano Primo, Stato Attuale e Stato di Progetto, scala 1:100 – TAV.5;
- Grafici Indagini Geognostiche di riferimento: Colonna litostratigrafica sondaggio geognostico – Area VICUS s.r.l.; Indagine sismica M.S.W. - Risultati, Area Via Vecchia Osteria – Landi Cinzia ed Altri.

## **2) GEOMORFOLOGIA – Verifica P.A.I. Regione Marche**

L'area in esame ricade in zona alluvionale pianeggiante densamente edificata, nell'ambito della Città di Fano (PU) (vedere TAV.2 e 3).

Trattasi di un ampio terrazzo alluvionale del III ordine dei terrazzi del sistema fluviale Torrente Arzilla - Fiume Metauro, con altezza da 15 a 20 metri rispetto al fondovalle.

Trattandosi di un'area pianeggiante non sussistono ovviamente problematiche connesse a fenomeni di dissesto gravitativo.

I sedimenti che si rinvennero nel sottosuolo sono costituiti da depositi ghiaiosi di considerevole spessore con talvolta intercalati orizzonti di terreno sabbioso - limoso in profondità, derivati dall'elaborazione di depositi detritici stratificati prodottisi durante le fasi fredde pleistoceniche e datati Pleistocene Superiore; localmente i depositi ghiaiosi sono ricoperti da terreni di riporto antiche di discreto spessore.

Al letto dei terreni alluvionali è presente la formazione marina argilloso - marnosa plio - pleistocenica.

Dall'esame del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Marche (TAV. RI 07c.pdf – Fano) – TAV.3, l'area in esame e per un intorno significativo non ricade all'interno di zone cartografate a rischio esondazione o di frana.

### **3) LITOLOGIA**

Dai dati in nostro possesso, acquisiti come rappresentato nell'allegata TAV.2, nella zona si rivela schematicamente la seguente successione litologica, a partire dal p.c. attuale.

- Mantello superficiale di terreno di riporto eterogeneo di vario spessore, variabile tra 1.00 m e -1.50 m circa.
- Segue un deposito alluvionale di ghiaia calcareo – selciosa a granulometria generalmente medio - grossa, con elementi fini ed anche ciottoli, in matrice limosa marrone abbondante nei primi 50 cm circa, poi limoso – sabbiosa beige; locali lenti materiale sabbioso – limoso in profondità.

Il terreno ghiaioso risulta generalmente ben addensato, asciutto in superficie, con progressivo aumento del grado di umidità in profondità (**Litotipo G.**).

Questo deposito ghiaioso nel sondaggio geognostico di riferimento è stato indagato fino alla profondità di -7 metri dal p.c., ma sulla base di informazioni fornite da operatori nel settore delle trivellazioni, il deposito ghiaioso è caratterizzato da ragguardevoli spessori, con locali orizzonti di terreno sabbioso – limoso in profondità e sulla base di indagini sismiche svolte per alcune aree del territorio fanese ricadenti nell'ambito del terrazzo di III ordine, la sequenza dei depositi alluvionali poggia sul substrato pliocenico presente generalmente a profondità superiori a 30 ÷ 40 metri circa.

#### **4) IDROGRAFIA – IDROGEOLOGIA**

Il reticolo idrografico superficiale è assente data l'urbanizzazione subita dalla zona in cui ricade l'area in esame.

Nel sottosuolo, in fase di indagine non è mai stata riscontrata la presenza di una falda idrica superficiale.

La falda è comunque presente in profondità, nel deposito ghiaioso a circa -12, -15 metri dal p.c. attuale, caratterizzata da una debole pressione di risalita.

#### **5) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

Si riportano di seguito indicativamente alcuni parametri geotecnici (**parametri nominali**) che caratterizzano le proprietà fisico – meccaniche del litotipo ghiaioso riscontrabili nella zona, dedotti dall'interpretazione delle indagini geognostiche eseguite (prove penetrometriche dinamiche leggere e pesanti, prove penetrometriche statiche) e per comparazione analogica con campioni similari esaminati in laboratorio e con la corrente letteratura tecnica.

**(Litotipo G.)** - Ghiaie addensate e molto addensate in matrice prevalentemente limoso - sabbiosa.

<b>c' (Kg/cmq)</b>	<b><math>\gamma</math> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b><math>\phi'</math> (gradi)</b>	<b>Eed(Kg/cmq)</b>	<b>Dr (%)</b>
<b>0.00</b>	<b>1.90 ÷ 2.00</b>	<b>32° ÷ &gt;35°</b>	<b>&gt; 300</b>	<b>&gt; 50</b>

c' = coesione drenata

$\gamma$  = peso di volume

$\phi'$  = angolo di attrito interno

Dr = densità relativa

Eed = modulo di compressibilità edometrica

## **6) CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO**

Il territorio comunale di Fano ricade in zona sismica classificata come **Zona 2**, con valore di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro elastico (Norme Tecniche)  **$a_g/g = 0.25$**  e con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni  **$a_g/g = 0.15-0.25$** .

In riferimento all'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b, si allega al testo la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (da Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Nella mappa è graficamente rappresentata la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo, con probabilità di accelerazione del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

Nel contesto descritto, il territorio comunale di Fano, in via generale è caratterizzato da un'accelerazione ( $a_g$ ) orizzontale massima convenzionale sul suolo di tipo A, compresa tra **0.175 e 0.200 g**.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da "una pericolosità sismica di base" in considerazioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

Il Progettista valuterà la *pericolosità sismica* sulla base di quanto disposto dalle Tabelle A e B delle NTC.

## **6.1 – Risposta Sismica Locale - Considerazioni relativamente alle Norme Tecniche D.M. 14/Gennaio/2008**

Non avendo attuato una puntuale campagna geofisica per la determinazione della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità riferiti al piano di fondazione per fondazioni superficiali o testa dei pali per fondazioni profonde, ma potendo comunque disporre di dati relativi ad un'indagine geofisica mediante procedura M.A.S.W. per la determinazione del parametro  $V_{s,30}$  secondo quanto prescritto dalla normativa sismica nazionale vigente (NTC), eseguita in un'area limitrofa lungo Via Vecchia, Committente Landi Silva ed Altri (vedere TAV.2), per la definizione della categoria di sottosuolo, come riportato nella Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo* delle suddette Norme, è risultato quanto segue.

Il metodo di prospezione sismica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) consente di ottenere un modello verticale delle  $V_s$ , a partire dalla modalità di propagazione delle onde di superficie, in particolare le onde di Rayleigh e non attraverso quelle di volume come invece accade per i metodi più propri della sismica più tradizionale.

Le analisi eseguite conducono a valori di  $V_{s,30}$  pari a circa **421 m/s** (modello medio), che corrispondono ad un sottosuolo di Categoria "**B**" della Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo* delle Norme Tecniche D.M. 14/Gennaio/2008.

Condizioni Topografiche - Tabella 3.2.IV – *Categorie Topografiche: T1* .  
(vedere Tabelle di seguito allegate)

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

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

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$
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 $> 30^\circ$

## 6.2 – Valutazione dell'azione sismica - Considerazioni relativamente alle Norme Tecniche D.M. 14/Gennaio/2008

Nella valutazione dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali, per la definizione del coefficiente  $S_s$  (coefficiente di amplificazione stratigrafica) e del coefficiente  $S_T$  (coefficiente di amplificazione topografica), si fa riferimento ai valori riportati nelle relative Tabella 3.2.V – *Espressione di  $S_s$  e  $C_c$*  e Tabella 3.2.VI – *Valori Massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$*  delle Norme Tecniche D.M. 14/Gennaio/2008, in cui il parametro  $F_0$  (fattore di amplificazione massima su suolo A) e  $a_g$  (accelerazione), sono deducibili dal reticolo sismico delle NTC.

(vedere Tabelle di seguito allegate)

**Tabella 3.2 V** – *Espressione di  $S_s$  e di  $C_c$*

Categorie sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

**Tabella 3.2 VI** – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

## **7) CONCLUSIONI**

Per i lavori di recupero con intervento di modesta sopraelevazione previsti sul fabbricato in oggetto, ci si atterrà a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di costruzioni in zona sismica (NTC), considerando che il territorio comunale di Fano, in via generale è caratterizzato da un'accelerazione ( $a_g$ ) orizzontale massima compresa tra 0.175 e 0.200 g, come risulta dalla consultazione della Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale – da Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, allegata al testo.

Dall'analisi geologica e geotecnica relativa al sito in esame, è risultato quanto segue.

- L'area ricade in un contesto morfologico pianeggiante, pertanto non interessato da problematiche connesse alla stabilità generale della zona, come risulta anche dall'esame della cartografia PAI della Regione Marche (vedere TAV.3).
- L'assetto stratigrafico è caratterizzato dalla presenza in affioramento di terreni granulari (ghiaie – Litotipo G.), generalmente ben addensati e non interessati da falda idrica fino alla profondità indagata di -7 metri dal p.c..
- Il sito ricade nell'ambito della categoria di sottosuolo "**B**" (Tabella 3.2.II NTC).
- Le condizioni topografiche sono riconducibili alla categoria "**T1**" (Tabella 3.2.IV NTC).
- I terreni presenti nel sito di natura granulare (ghiaie – Litotipo G.), non interessati da falda idrica fino alla profondità indagata, non rientrano nel fuso granulometrico dei terreni suscettibili di

liquefazione, e con riferimento al Capitolo 7.11.3.4. delle NTC, la verifica alla liquefazione del terreno è stata pertanto omessa.

Pertanto per quanto sopra esposto, per l'area in esame non sussistono problematiche di natura geomorfologia, litostratigrafia, idrogeologica e geotecnica che precludano gli interventi in progetto.

### **7.1 – Stato Attuale**

Il fabbricato, sulla base delle informazioni fornite, è dotato di fondazioni di tipo superficiali dirette continue non esaminate in questa fase di indagine ed eseguite secondo i canoni costruttivi del periodo a cui questo risale, sulle quali relazionerà in maniera dovuta il Tecnico Competente.

Il terreno di fondazione nella zona in cui insiste il fabbricato in oggetto, è verosimilmente rappresentato da ghiaie (Litotipo G.), generalmente ben addensate e non interessate da falda idrica superficiale.

**Naturalmente la suddetta condizione litologica ed idrogeologica dovrà essere obbligatoriamente verificata dal sottoscritto in fase esecutiva mediante saggi geognostici esplorativi volti a confermare quanto scritto nella presente relazione, previa comunicazione dell'inizio dei lavori.**

Per il fabbricato, in considerazione del fenomeno di consolidamento avvenuto nel terreno sotto l'azione dei carichi già trasmessi nel tempo dalla struttura, il valore del carico limite attuale sarà superiore a quanto valutabile in condizioni di assenza di carichi e nel caso, comparabile alle attuali sollecitazioni trasmesse.

Pertanto in considerazione di ciò, si può considerare tollerabile un incremento dei carichi dell'ordine dal 10 ÷ 15 % rispetto al carico attuale, che dovrà essere

**Valori medi ( $V_m$ )  $\Rightarrow$  Valori Caratteristici ( $V_k$ )  $\Rightarrow$  Valori di progetto ( $V_d$ )**

(si allega Tabella 6.2.II delle NTC)

**Tabella 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di Resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

*Naturalmente quanto finora esposto rientra in un'ipotesi di progetto con valutazioni di tipo geologico – applicativo, spettando al Tecnico Progettista le opportune valutazioni compatibilmente con le verifiche previste dalla normativa vigente.*

Questo Studio resta a disposizione per fornire nella fase esecutiva dei lavori la propria assistenza tecnica e geologica.

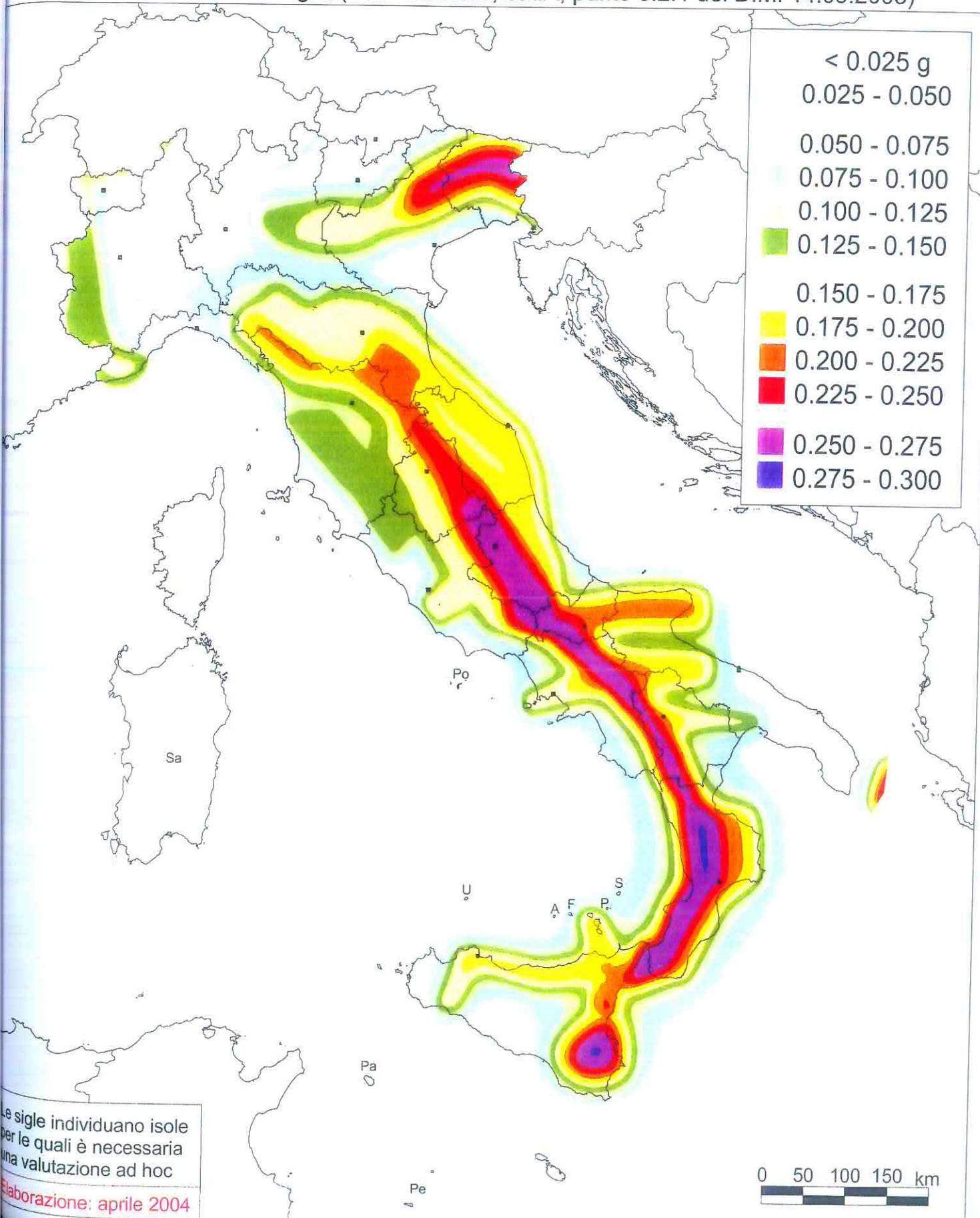


## Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

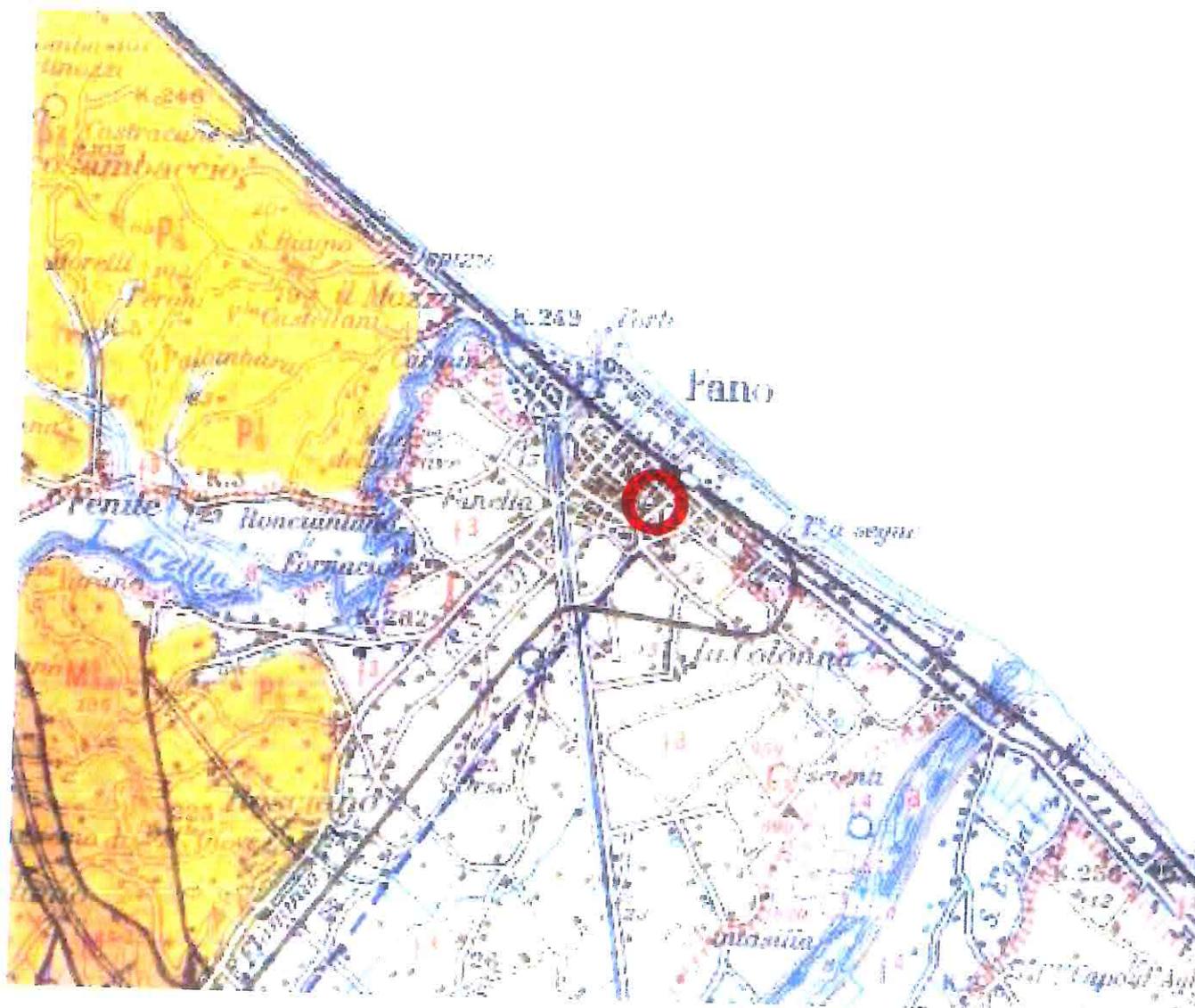
espressa in termini di accelerazione massima del suolo  
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



Le sigle individuano isole per le quali è necessaria una valutazione ad hoc  
Elaborazione: aprile 2004

STRALCIO INQUADRAMENTO GEOLOGICO – SCALA 1:50.000  
 Carta Geologica d'Italia – Foglio n.110 - SENIGALLIA



**f<sup>3</sup>** - Alluvioni e depositi litoranei ghiaiosi e talora parzialmente sabbiosi del III ordine dei terrazzi a 15 – 20 metri sul fondo valle (Pleistocene Medio – Superiore)

 Area in esame

STRALCIO DA CARTA TECNICA REGIONALE  
SCALA 1:2500 (ingrandimento) - SEZ. N° 269130 – FANO



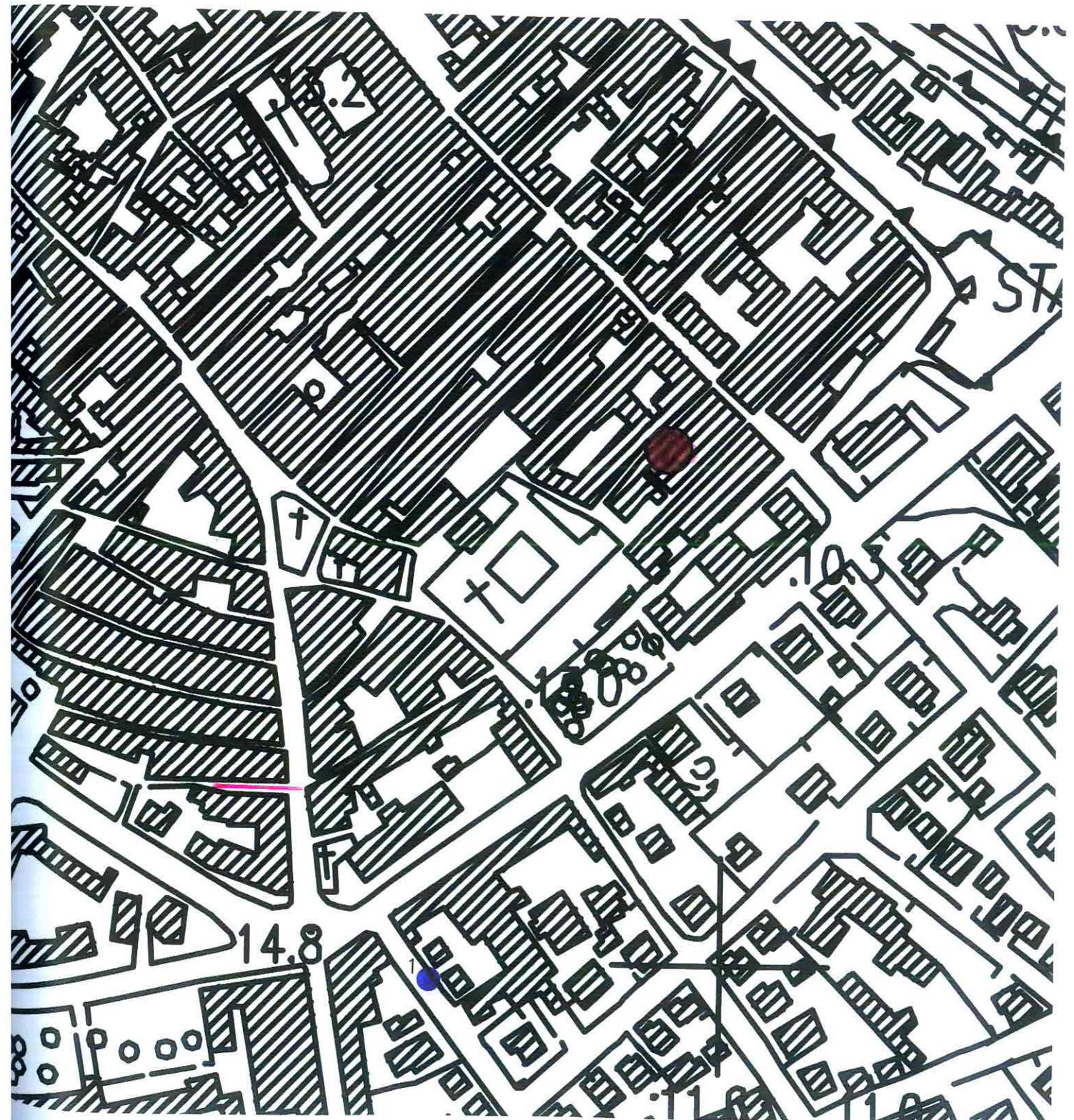
Area in esame



Sondaggio geognostico di riferimento: Area VICUS S.R.L., Via  
De Borgarucci



Indagine M.A.S.W. di riferimento: Area Landi Cristina ed Altri,  
Via Vecchia



E-04-0003



## TAV.3

**STRALCIO DA PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)  
- REGIONE MARCHE -**

**CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO – da Tav. RI 07c.pdf – Fano,  
sc. 1:10.000**

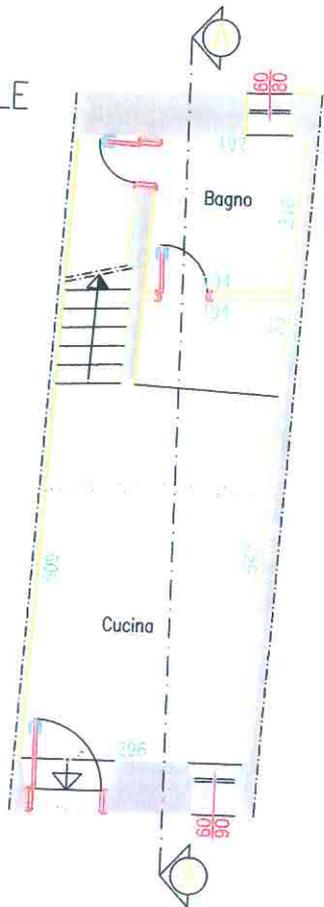
**Area a rischio frana (Codice F – xx-yyyy)**

**Area a rischio esondazione (Codice E – xx-yyyy)**

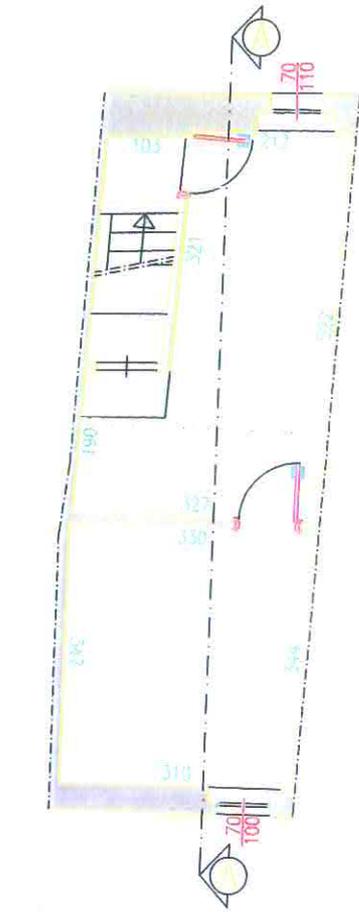
 **Area in esame**



STATO ATTUALE



Via Della Valle  
PIANTA PIANO TERRA

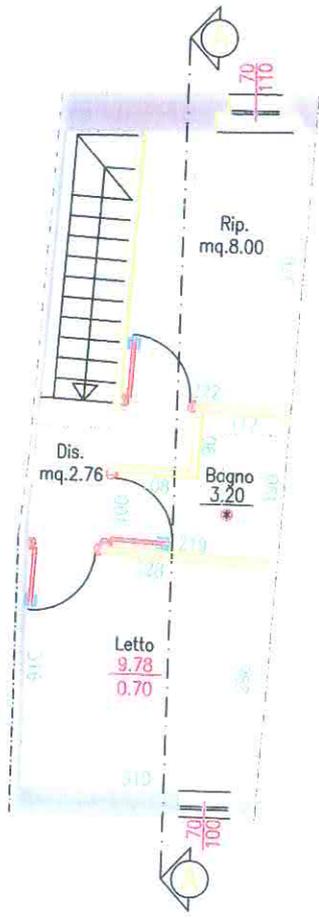


Via Della Valle  
PIANTA PIANO PRIMO

STATO DI PROGETTO



Via Della Valle  
PIANTA PIANO TERRA



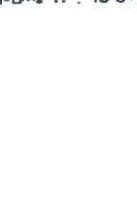
Via Della Valle  
PIANTA PIANO PRIMO

PLANIMETRIE, Scala 1:100 - TAV.5

***GRAFICI INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO***

**COLONNA LITOSTRATIGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO:  
AREA VICUS S.R.L. – VIA DE BORGARUCCI A FANO**

**INDAGINE SISMICA M.A.S.W. - RISULTATI: AREA LANDI  
CINZIA ED ALTRI - VIA VECCHIA A FANO.**

<b>COMMITTENTE:</b> VICUS S.R.L.				<b>CAMPIONI</b>			<b>SONDAGGIO: A</b>							
<b>CANTIERE:</b> FANO (PU)				 Pareti sottili  Osterberg  Carotiere semplice  Carotiere doppio  S.P.T.  Coclea			Pagina: 1							
<b>INDAGINE:</b> RISTRUTTURAZIONE - AMPLIAMENTO				<b>COORDINATE</b> X = 0,00 m Y = 0,00 m Z = 0,00 m			<b>PIEZOMETRI</b> ATA Tubo aperto CSG Casagrande			Quota:				
<b>Foto:</b>							Data: 20/02/2003		Responsabile: DOTT. S. BOCCAROSSA					
							Operatore:		Falda: non rilevata					
							Scala: 1:50							
profondità S01-201-015	stratigrafia	campioni			Pocket Kg/cm <sup>2</sup>	Torvane Kg/cm <sup>2</sup>	S.P.T.		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	H	Manovre % Recup.	Rivest.	Falda	Piezo.
		tipo	n°	quota			colpi	quota						
0	0,00								Terreno di riporto eterogeneo	1,00				
1	1,00													
2									Ghiaia generalmente medio-grossa con elementi fini e ciottoli, in matrice limosa marrone fino a -1.50 m, poi limoso-sabbiosa beige; materiale densato. Lente sabbioso-limosa tra -5.60 m e -5.80 m circa					
3														
4														
5														
6														
7	7,00													
8														
9														
10														

note:

Carotaggio: CONTINUO  
Sonda tipo: A ROTAZIONE

**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**  
**PIANO DI RECUPERO**  
VIA VECCHIA  
FANO (PU)

**INDAGINE SISMICA MASW**

***Committente: Landi Cinzia ed altri***

OSIMO, giugno 2011

## 4 RISULTATI

In ALLEGATO sono riportati i risultati delle prove MASW.

Nel riquadro in alto a sinistra è riportata l'immagine di dispersione dell'energia sismica. Al di sotto è riportata l'estrazione della curva di dispersione eseguita sull'immagine precedente.

Ancora sotto sono riportati i grafici relativi al modello del terreno, sia sotto forma di stratificazione  $V_s$  (spezzata di colore blu) che di Modulo di Taglio (spezzata verde). Per il calcolo del modulo di taglio è stata usata una formula approssimata per la valutazione della densità, non nota. La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{Densità} = 1,5 + V_s/1000$$

Poiché il valore del modulo di taglio  $G$  in MegaPascal si ottiene dalla formula

$$G = V_s \times V_s \times \text{Densità} / 10^3$$

è facile ricalcolare il modulo  $G$  esatto quando si disponesse di valori più precisi di densità.

Con una curva di colore rosso è stato tracciato il valore di  $V_s$  progressiva.

A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro  $V_{s30}$  calcolato utilizzando la stratigrafia  $V_s$  e la formula

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato  $i$  – esimo, per un total e di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

o 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_{SP,30} = 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{v,30} = 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SP,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{v,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SP,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{v,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 = 800</math> m/s).</i>

a queste sono riconosciute ulteriori due categorie di suolo:

- Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi a consistenza media, con elevato indice di plasticità ( $IP > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di  $VS30 < 100$  m/s ( $10 < cu < 20$  kPa).
- Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

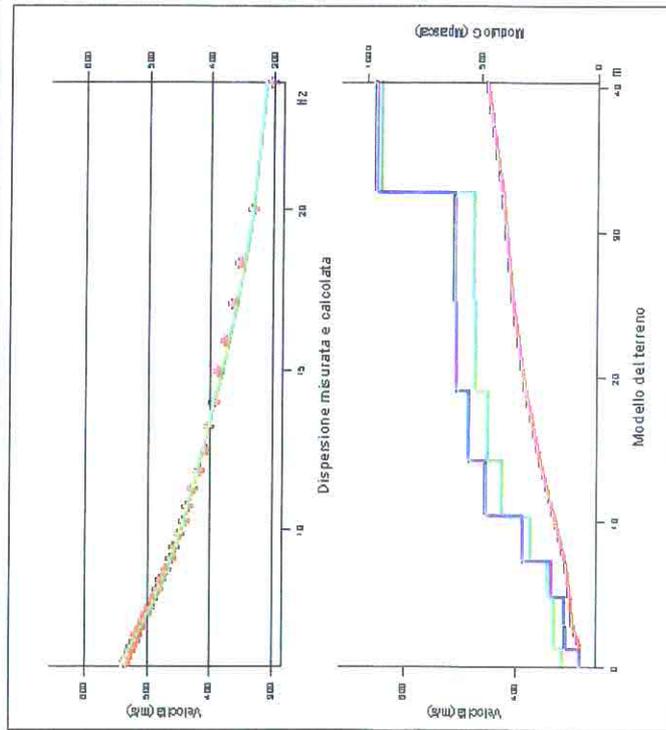
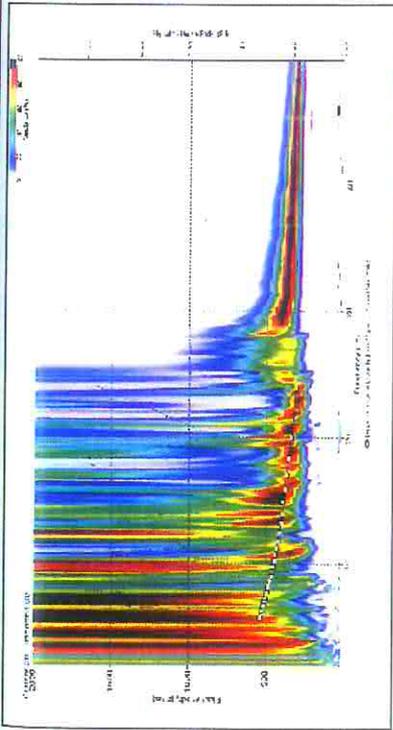
velocità calcolata è:

$$Vs_{30} = 421 \text{ m/sec}$$

# PLANIMETRIA



Stendimento MASW



**LEGENDA**

Curva di dispersione misurata

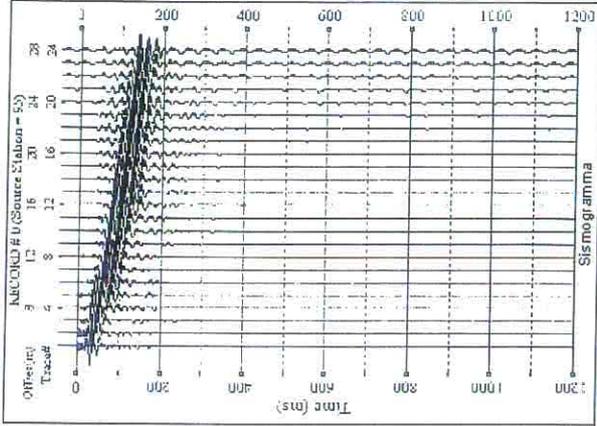
Curva di dispersione calcolata

Velocità sismica delle onde S

Modulo di taglio (Mpasca)

VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro C è dato dalla formula  $\rho = 1.5 + \frac{Vs}{1000}$



**TABELLA DI CALCOLO**

Da Prof.	a Prof.	Vs	IlVMI	VsX	G
0	1.3	284	0045	284	144
1.3	2.9	310	0051	288	174
2.9	4.8	312	0064	304	176
4.8	7.3	335	0074	314	205
7.3	10.4	385	0078	332	282
10.4	14.3	453	0086	368	402
14.3	19.2	484	01	363	465
19.2	25.2	503	0119	407	518
25.2	32.8	513	0148	428	528
32.8	40.4	657	0115	458	531

VALORE CALCOLATO VS30 = 421 m/s

**PROVA SISMICHE VS30**

via Vecchia - Fano

Landi Cinzia e altri

Metodologia MASW

**VELOCITA' DELLE ONDE S  
PROVA O3028**

Att. 2/a

Giugno 2011

LOGO