STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
Dott. Geol. STEFANO BOCCAROSSA
60019 SENIGALLIA (AN) – Via Marchetti n. 7
Tel./Fax 071-64894 – Cell. 339-4754219

C.F. BCCSFN55M08H809X P. IVA 00790430417

COMUNE DI ANCONA - PROVINCIA DI ANCONA

RICHIESTA DI PERMESSO DI COSTRUIRE PER OPERE DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON AMPLIAMENTO CON APPLICAZIONE DEL "PIANO CASA" (art. 1 L.R. n. 22/2009) CON MIGLIORAMENTO ENERGETICO

COMMITTENTE: IMPARATO TOMMASO e IMPARATO CAMILLA

RELAZIONE GEOLOGICA e DI CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO, redatta ai sensi del D.M. 17/01/2018

Il Geologo
Dott. Boccarossa Stefano
N. 134 ALBO SEZIONE A
ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Firmato Digitalmente

Senigallia, lì OTTOBRE/2021

I N D I C E

1) PREMESSA .....PAG. 2

2) METODOLOGIA D'INDAGINE .....PAG. 2

3) GEOMORFOLOGIA
Verifica P.A.I. Regione Marche (Vincolo Idrogeologico) .....PAG. 4

4) LITOLOGIA - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....PAG. 5

5) IDROLOGIA – IDROGEOLOGIA ..... PAG. 7

6) CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO ..... PAG. 8

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. 11

7) CONCLUSIONI ..... PAG. 12

7.1 – Ristrutturazione Edilizia Fabbricato ..... PAG. 13

7.2 – Tipologia Fondativa Ampliamento ..... PAG. 14

7.3 – Coefficiente di Fondazione ..... PAG. 14

7.4 – Consigli Tecnici ..... PAG. 14

1) PREMESSA

Su incarico e per conto dei Sig.ri Committenti, questo Studio ha redatto la presente relazione a carattere geognostico, relativamente all'area su cui insiste il fabbricato in oggetto, interessato da una richiesta di permesso di costruire per opere di ristrutturazione edilizia con ampliamento in progetto (Piano Casa), il tutto come da elaborati del Tecnico Progettista.

Il fabbricato è sito in Via del Conero n. 113/A, in Comune di Ancona (AN).

Nella presente relazione vengono pertanto riportati gli aspetti geomorfologici, litostratigrafici ed idrologici – idrogeologici dell'area e per un intorno significativo, caratterizzando dal punto di vista fisico – meccanico e sismico i litotipi presenti nel sottosuolo, al fine di fornire elementi di supporto alla esecuzione dell'ampliamento in progetto, il tutto nel rispetto della vigente normativa in materia di costruzioni in zona sismica.

Tale Studio fa riferimento alla seguente normativa vigente:

- D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni".

2) METODOLOGIA D'INDAGINE

L'indagine svolta si è articolata mediante l'esecuzione di un rilevamento geomorfologico di campagna, integrato con i dati della Carta Ambiente Fisico delle Marche – Regione Marche, scala 1:100.000 e della Carta Geologica Regionale Edizione CTR – Sez. 293030 – Monte Dei Corvi - Regione Marche, scala 1:10.000 – TAV.1.

Il riconoscimento della successione litologica e l'acquisizione per analogia dei parametri geotecnici necessari e sufficienti allo scopo della presente relazione sono scaturiti dall'esame di numerosi affioramenti della formazione geologica in posto caratteristica della zona, presenti nella zona di sedime del fabbricato (vedere

allegata documentazione fotografica), ritenendo non necessario eseguire saggi geognostici nell'area in esame.

I dati così acquisiti sono stati integrati con una un'indagine geofisica mediante Prospezione Sismica Passiva – Metodo HVSR per il calcolo della frequenza di risonanza dei terreni e la stima della velocità equivalente $V_{s,eq}$ = $V_{s,30}$ delle onde sismiche, secondo quanto prescritto dalla normativa sismica nazionale vigente (NTC), ubicata come indicato nell'allegata planimetria TAV.3.

I risultati ottenuti dalla metodologia HVSR sono riportati nell'allegato a cura della TECNOSONDAGGI – Osimo (AN).

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

- Stralcio Carta Geologica Regionale Edizione CTR – Sez. 293030 – Monte Dei Corvi - Regione Marche, scala 1:10.000 – TAV.1;
- Stralcio PAI Vigente Regione Marche, scala 1:10.000 – TAV.2;
- Pianta Piano Terra – Stato di progetto, con indicato il punto di indagine sismica passiva HVSR, scala 1:200 – TAV.3;
- Prospezione Sismica Passiva Metodo HVSR e Documetazione Fotografica esecuzione indagine.

3) GEOMORFOLOGIA - Verifica P.A.I Regione Marche

L'area su cui insiste il fabbricato in oggetto, è ubicata come da allegati grafici lungo Via del Conero n. 113/A, nel territorio Comunale di Ancona, in prossimità del bordo della falesia del Monte Conero, in una fascia altitudinale a circa 150 metri s.l.m..

Ai rilievi di superficie, nella zona su cui insiste il fabbricato in oggetto, conformata a pianoro, non si sono rintracciati segni o tensioni nel terreno imputabili a fattori di instabilità geomorfologia, risultando pertanto attualmente stabile.

Difatti il fabbricato in esame non presenta dissesti statici nella struttura imputabili a fattori di instabilità geomorfologia.

L'area instabile è rappresentata dalla falesia del Monte Conero con fenomeni franosi tutt'ora in evoluzione.

Dall'esame del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, PAI – Stralcio della Regione Marche, aggiornamento anno 2016, vedere TAV.2, risulta che l'area in esame non ricade all'interno di aree cartografate come aree a rischio di frana.

L'assetto geomorfologico locale e quindi dell'area in esame è comunque direttamente controllato dalle caratteristiche litologiche, dalla giacitura del substrato e dalla pendenza, nonché dagli effetti indotti sul territorio dall'intervento umano, trattandosi di area urbanizzata.

Nel sottosuolo dell'area, il substrato è rappresentato dalla Formazione dello SCHLIER (SCH dell'allegata Carta Geologica - TAV.1).

Dal rilevamento geomorfologico non sono emersi elementi tali da poter ricostruire lo stile tettonico della zona in esame.

4) LITOLOGIA - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Dall'esame degli affioramenti presenti (vedere Foto n.1) e dai dati di bibliografia litologica in nostro possesso, risulta che nella zona è presente in affioramento la formazione in posto miocenica (Miocene inferiore – Burdigalliano p.p. - Miocene superiore Messiniano p.p.) detta "Formazione dello SCHLIER", rappresentata da un'alternanza di marne siltose, marne calcaree e calcari marnosi, generalmente estremamente consistenti **(Litotipo SCH).**



Foto n. 1 – Affioramento della "Formazione dello SCHLIER", sula scarpata stradale della S.P. del Conero, antistante la zona di sedime del fabbricato in oggetto.

Si riportano di seguito alcuni parametri geotecnici (parametri nominali e valore caratteristico) che caratterizzano le proprietà fisico - meccaniche del **litotipo SCH** presente in zona, dedotti da indagini geognostiche (prove CPT e DPSH) eseguite in

analoghe condizioni litologiche, per comparazione analogica con campioni similari già esaminati in laboratorio e con la corrente letteratura tecnica.

Litotipo SCH – Formazione in posto dello Schlier compatta; materiale estremamente compatto, generalmente fessurato perlomeno in superficie.

Parametri Nominali

Cu (Kg/cmq)	γ (g/cmc)	φ' (gradi)	Mo (Kg/cmq)
3.00 ÷ > 4.00	2.10 ÷ 2.30	35° ÷ 40°	≥ 300

valore caratteristico C_{uk} (Kg/cmq)
2.50

– Parametri Caratteristici

I parametri caratteristici per terreno coesivo $C_{uk,}$ (posto $\varphi' = 0$), sono determinabili come di seguito.

Dato che il valore caratteristico k rappresenta la soglia al disotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili da una serie teoricamente illimitata di prove, il valore caratteristico di Cu (parametro nominale), è determinabile con la seguente relazione:

(1)$C_{uk} = Cu_m (1+X \times Vc)$

dove:

C_{uk} = valore caratteristico della coesione
Cu_m = valore medio della coesione
Vc = coefficiente di variazione (COV) di Cu, definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di Cu
X = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità di non superamento adottata; l'Eurocodice 7 fissa per i parametri di resistenza al taglio,

una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore di X = a -1.645

Calcolo dei valori caratteristici (f_K) con il frattile del 5%
Valori medi (Vm) ⇒ ***Valori Caratteristici (Vk)*** ⇒ *Valori di progetto (Vd)*

(si allega Tabella 6.2.II delle NTC 2018)

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

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

5) IDROLOGIA – IDROGEOLOGIA

L'idrologia superficiale è condizionata dall'urbanizzazione della zona in cui ricade il fabbricato da ristrutturare e comunque caratterizzata da fenomeni di ruscellamento diretto e rapido alla superficie del suolo, data la morfologia locale.

Nel sottosuolo è remote la possibilità di riscontrare la falda idrica, come confermato anche dall'assenza di pozzi idrici.

6) CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

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

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 Ancona, 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 NTC 2018.

6.1 – Considerazioni relativamente alle Norme Tecniche D.M. 17/Gennaio/2018

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale, in considerazione delle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi, non che delle proprietà fisico – meccaniche dei materiali che li costituiscono, che possono

modificare il moto sismico atteso nel sito rispetto a quello che si avrebbe su roccia affiorante.

Pertanto nel caso in esame oltre alla caratterizzazione geotecnica per analogia dei terreni superficiali, si è attuata la classificazione della categoria di sottosuolo in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,eq} = V_{s,30}$ 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, per la definizione della categoria di sottosuolo, come riportato nella Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo delle suddette Norme, nel caso specifico ricavata da una indagine geofisica mediante una prospezione sismica passiva – METODO HVSR.

Il metodo di prospezione sismica passiva – METODO HVRS, è stato introdotto da Nakamura (1989) e permette la determinazione delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima dell'amplificazione sismica locale.

Nel caso in esame le analisi eseguite conducono a valori di $V_{s,eq} = V_{s,30}$ pari a circa **537 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. 17/Gennaio/2018 – **Picco alla frequenza di 25.8 Hz** .

Condizioni Topografiche - Tabella 3.2.III – Categorie Topografiche: **T1** .

(vedere Tabelle di seguito allegate)

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

6.2 – Valutazione dell'azione sismica - Considerazioni relativamente alle Norme Tecniche D.M. 17/Gennaio/2018

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.IV – *Espressione di S_S e C_C* e Tabella 3.2.V – *Valori Massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T* delle Norme Tecniche D.M. 17/Gennaio/2018, in cui il parametro F_o (fattore di amplificazione massima su suolo A) e a_g (accelerazione), sono deducibili dal reticolo sismico delle NTC.

(vedere Tabelle di seguito allegate)

Tab. 3.2.IV – *Espressioni di S_S e di C_C*

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1.40 - 0.40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1.70 - 0.60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tab. 3.2.V – *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 di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

7) CONCLUSIONI

Per le opere di ristrutturazione edilizia ed ampliamento in progetto ci si atterrà a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di costruzioni in zana sismica (NTC), considerando che il territorio comunale di Ancona, 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 di sedime del fabbricato, non interessata da fenomeni di dissesto idrogeologico, ricade in un contesto morfologico sub pianeggiante, sul bordo della falesia del Conero direttamente a picco sul mare.

- L'assetto stratigrafico è caratterizzato dalla presenza della formazione in posto Miocenica detta dello Schlier, rappresentata da un'alternanza di marne siltose, marne calcaree e calcari marnosi, generalmente estremamente consistenti, con fessurazione superficiale **(Litotipo SCH)**.

- 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.III NTC).

- I terreni presenti nel sito di natura coesiva, 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.

Per quanto esposto nel presente elaborato, per l'area in esame non sussistono problematiche o fattori negativi di natura geomorfologia, litostratigrafia, idrogeologica e geotecnica relativamente alla realizzazione dell'intervento in progetto, spettando al Tecnico Incaricato le opportune valutazioni compatibilmente con le verifiche previste dalla normativa vigente, pertanto quanto di seguito esposto è puramente indicativo.

7.1 – Ristrutturazione Edilizia Fabbricato

Il fabbricato da ristrutturare, sulla base di analoghe esperienze è dotato di fondazioni di tipo superficiali dirette continue, non esaminate dal sottoscritto e sulle quali relazionerà in maniera dovuta il Tecnico Competente.

Il terreno di fondazione è pertanto verosimilmente rappresentato dalla Formazione dello Sclier – **Litotipo SCH**, generalmente estremamente consistente, riscontrabile in sito dalla profondità di circa -1.00 m rispetto al p.c. (da interpretazione prova prospezione sismica passiva HVSR).

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 conseguentemente verificato, valutando a discrezione del Professionista Calcolatore, l'opportunità di interventi sulle attuali fondazioni e di eventuali nuove fondazioni.

7.2 - Tipologia Fondativa Ampliamento

Per fondazioni di tipo superficiali dirette continue incrociate, (tipo travi rovesce o cordoli in c.a. o a platea), il terreno di fondazione, compatibilmente con l'entità dei cedimenti ammissibili per le suddette fondazioni, è rappresentato dal **Litotipo SCH** (formazione in posto dello SCHLIER) ed il piano posa deve essere spinto ad almeno -1.00 / -1.20 m circa di profondità dal piano di campagna attuale, come risulta anche dall'esame della prospezione sismica passiva HVSR, che riscontra la formazione dello Schlier compatta a circa -1.00 m di profondità rispetto al p.c..

7.3 - Coefficiente di Fondazione

Per la valutazione di calcolo relative alla interazione terreno - fondazione, si può assumere un modulo di reazione verticale unitario, valutato per una impronta di carico quadrata di un metro di lato in superficie, pari a: **Kunit = 4.50 Kg/cmc** (valore medio, terrenoduro).

7.4 – Consigli tecnici

Nello scavo delle nuove fondazioni in aderenza alle fondazioni esistenti del fabbricato (non esaminate dal sottoscritto), dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie per la sicurezza del fabbricato, senza pregiudicarne l'attuale assetto statico e del cantiere in genere.

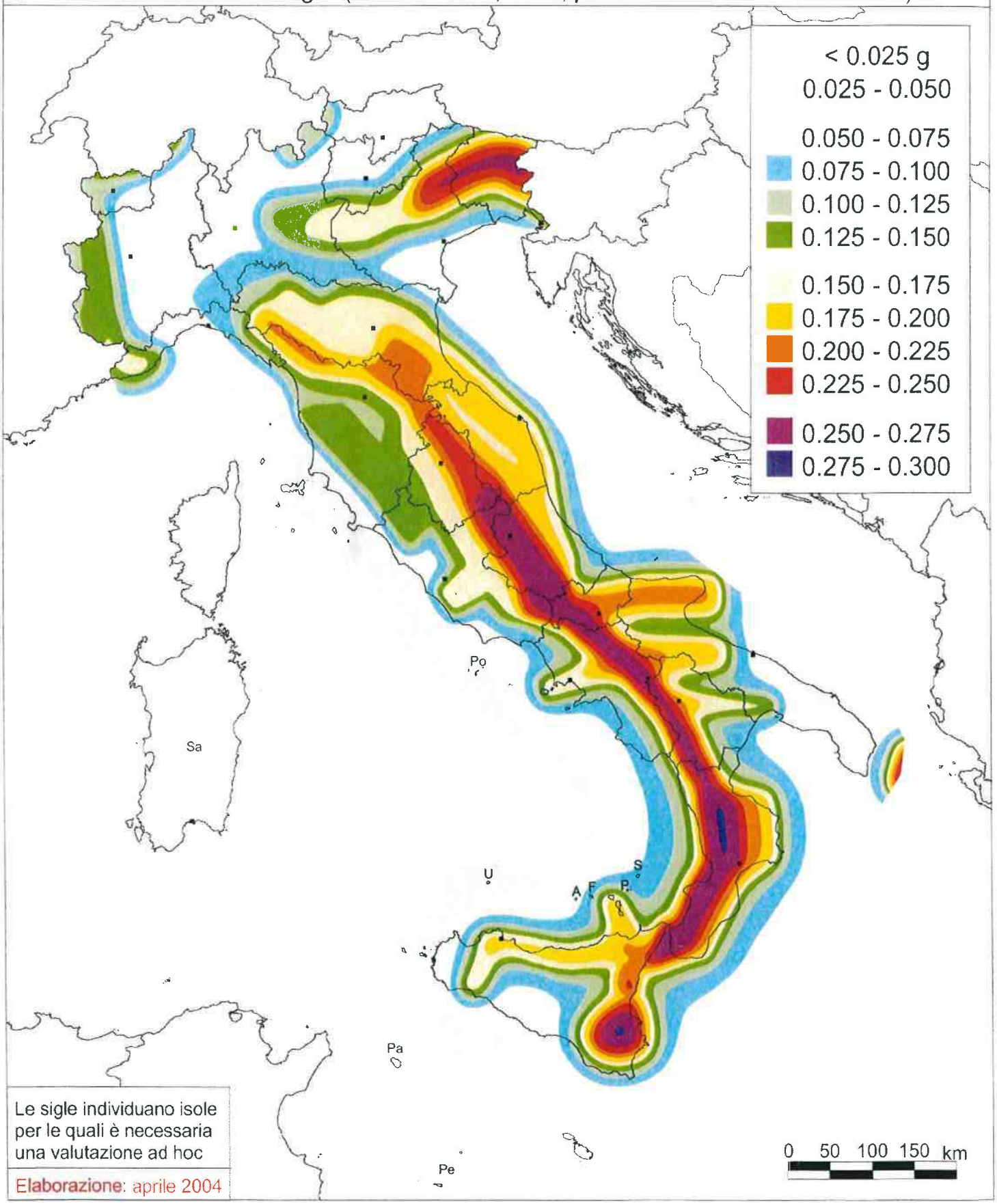
Questo Studio resta a disposizione per fornire nella fase esecutiva dei lavori la propria assistenza tecnica e geologica, anche per verificare puntualmente la successione stratigrafica descritta nei paragrafi precedenti, previa comunicazione dell'inizio dei lavori.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

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

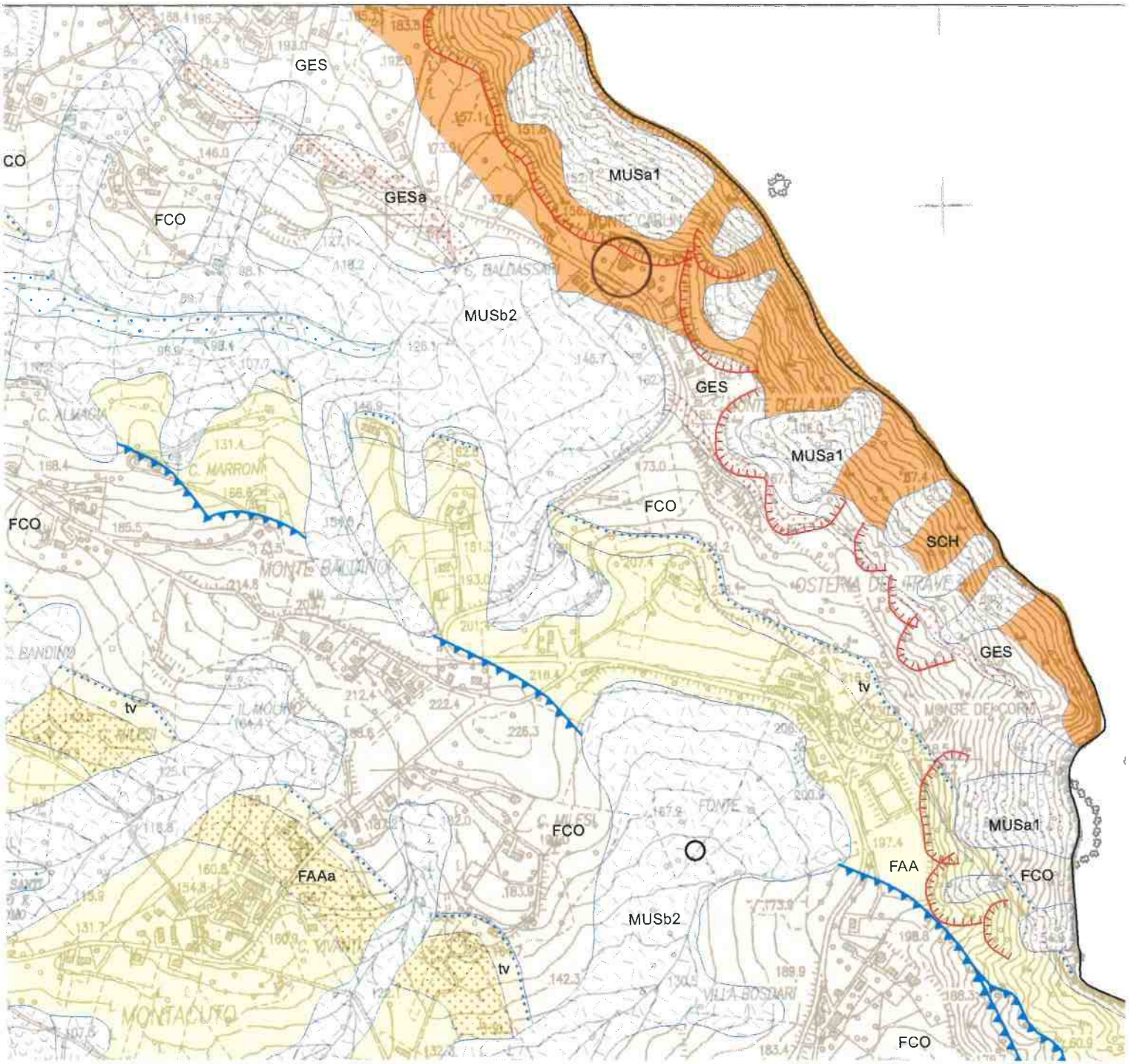
espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
riferita a suoli rigidi (Vs_{30}> 800 m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



Elaborazione: aprile 2004

TAV.1

STRALCIO DA CARTA GEOLOGICA REGIONALE – EDIZIONE CTR - REGIONE MARCHE - SEZ. 293030 - MONTE DEI CORVI, Sc. 1:10.000



Area in esame

LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SINTEMA DEL MUSONE

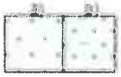
(OLOCENE)


MUSa — Depositi di versante


MUSa1 — Frane in evoluzione


MUSa1q — Frane senza indizi di evoluzione


MUSb2 — **Depositi** eluvio-colluviali



MUSbn — **Depositi** alluvionali terrazzati
a) sabbie, sabbie ghiaiose
b)sabbie, sabbie limose


MUSg2a — **Depositi di spiaggia** attuale
sabbie, sabbie ghiaiose

SINTEMA DI MATELICA

(PLEISTOCENE SUPERIORE)


MTIa — **Depositi** di versante

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

SUCCESSIONE PLIOCENICA


FAA — ARGILLE AZZURRE
Pliocene inferiore p.p.(Zancleano)- Pleistocene inferiore - **Medio(?)**


FAAa — ARGILLE AZZURRE
Litofacies **pelitico-arenacea** o arenaceo-pelitica


FAAb — ARGILLE AZZURRE
Litofacies arenacea


tv — ORIZZONTE DEL TRAVE
Pliocene inferiore p.p. (Zancleano)

SUCCESSIONE EOCENE - **MIOCENICA**



FCO — FORMAZIONE A COLOMBACCI
Miocene superiore (Messiniano)

GES — FORMAZIONE GESSOSO SOLFIFERA
Messiniano p.p.

GESa — FORMAZIONE GESSOSO SOLFIFERA
Gessi microcristallini in strati laminati
Messiniano p.p.

GNOa — FORMAZIONE DI SAPIGNO
Argille gessose e gessareniti alternati a gessi cristallini selenitici
Miocene superiore (Messiniano)

GNOb — FORMAZIONEDI SAPIGNO
Argille gessose e gessareniti alternati a peliti scure con sottili intervalli ricchi di materia organica.
Miocene superiore (Messiniano)

SCH — SCHLIER
Miocene inferiore (Burdigaliano p.p.) - Miocene superiore (Messiniano p.p.)

BIS — BISCIARO
Miocene inferiore (Aquitaniano p.p. - Burdigaliano p.p.)

SCC — SCAGLIA CINEREA
Eocene superiore p.p. (Priaboniano) - Oligocene superiore (Chattiano)

VAS — SCAGLIA VARIEGATA
Eocene medio p.p. (Luteziano p.p.)- Eocene superiore (Priaboniano p.p.)

Contatto stratigrafico o litologico

Contatto stratigrafico inconforme

Faglia

Sovrascorrimento principale

Faglia diretta

Orlo di scarpata di frana

Traccia di superficie assiale di anticlinale

Traccia di superficie assiale di sinclinale

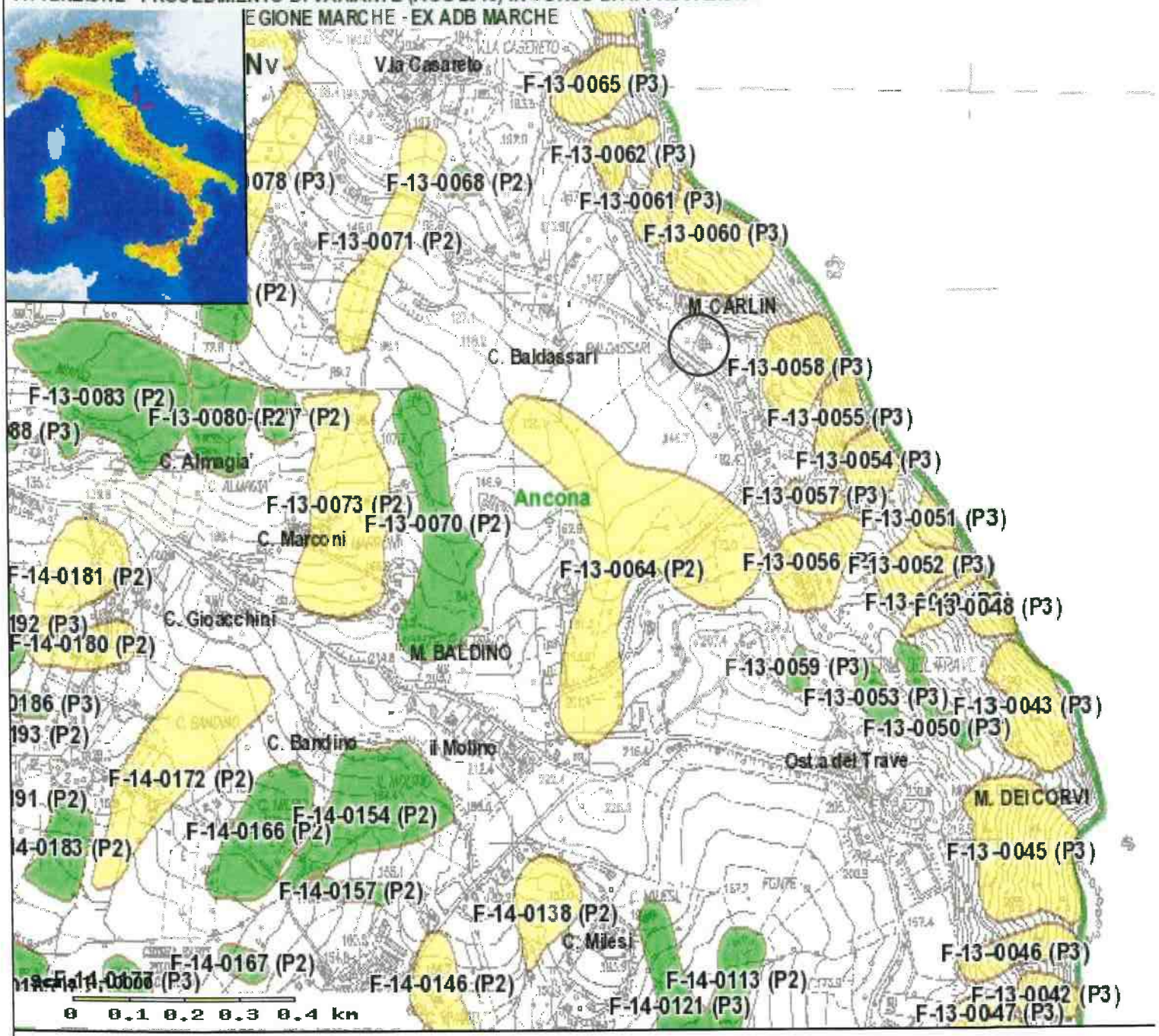
Stratificazione diritta

Cava inattiva

Sorgente

Portale Cartografico Nazionale: Autorità di Bacino Marche

Cartografia PAI VIGENTE aggiornata al Decr. del Segr. Gen. AdB Distrettuale App. Centrale n. 173 del 24/11/2020
ATTENZIONE - PROCEDIMENTO DI VARIANTE (AGG 2016) IN CORSO DI APPROVAZIONE



BASE_CARTOGRAFICA

Toponimi

TOPONIMI

CTR_Marche

CONFINI_COMUNALI

ConfiniComunali

Comune

PAI

ESONDAZIONI-PAI

R1 R2

R3 R4

FRANE-PAI

R1 R2

R3 R4

VALANGHE-PAI

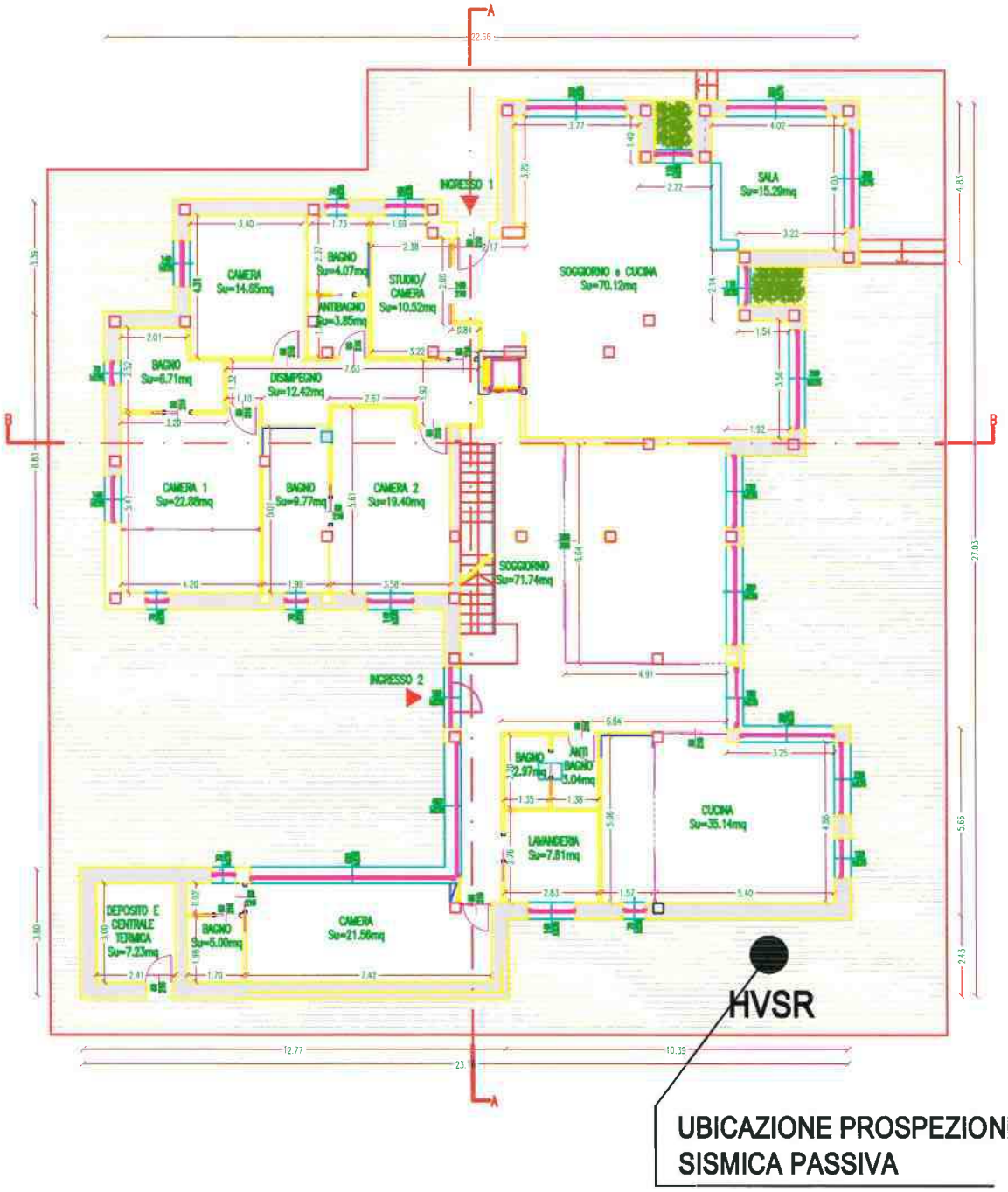
R4

TAV.2

Area in esame

CREATO CON LA VERSIONE DIDATTICA DI UN PRODOTTO AUTODESK

pianta piano terra - stato di progetto , SC. 1:200 - TAV.3



CREATO CON LA VERSIONE DIDATTICA DI UN PRODOTTO AUTODESK

CREATO CON LA VERSIONE DIDATTICA DI UN PRODOTTO AUTODESK

CREATO CON LA VERSIONE DIDATTICA DI UN PRODOTTO AUTODESK

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

EDIFICIO
S.P. DEL CONERO
ANCONA (AN)

INDAGINE SISMICA

PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

Committente: Imparato Tommaso e Camilla

OSIMO, ottobre 2021

1 PREMESSA

Il giorno 14 ottobre 2021, su committenza dei Signori Imparato Tommaso e Cecilia e sotto la direzione tecnica del Dott. Geol. Stefano Boccarossa, 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 Vs.

2 INDAGINE EFFETTUATA

Nel caso in esame la strumentazione è composta da:

- **Material & coating:**powder coated aluminium
- **Water resistance:**IP 54
- **Display:**OLED 128 x 64
- **Weight:**1700g
- **Internal sensors:**three geophone 4,5 Hz
- **Functions:**vibrometer, HVSR, Masw, refraction
- **Channel:**4 differential
- **Resolution:**22 bit equivalent
- **Power reserve:**100 hours
- **Dimensions:**150 x 120 x 90 mm
- **sismografo Maravihvib EEG**



3 PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

La metodologia sismica HVSR misura il rumore sismico ambientale che è presente ovunque sulla superficie terreste, 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:

$$\mathbf{Fn = Vs/4\ h}$$

in cui **Vs** 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:

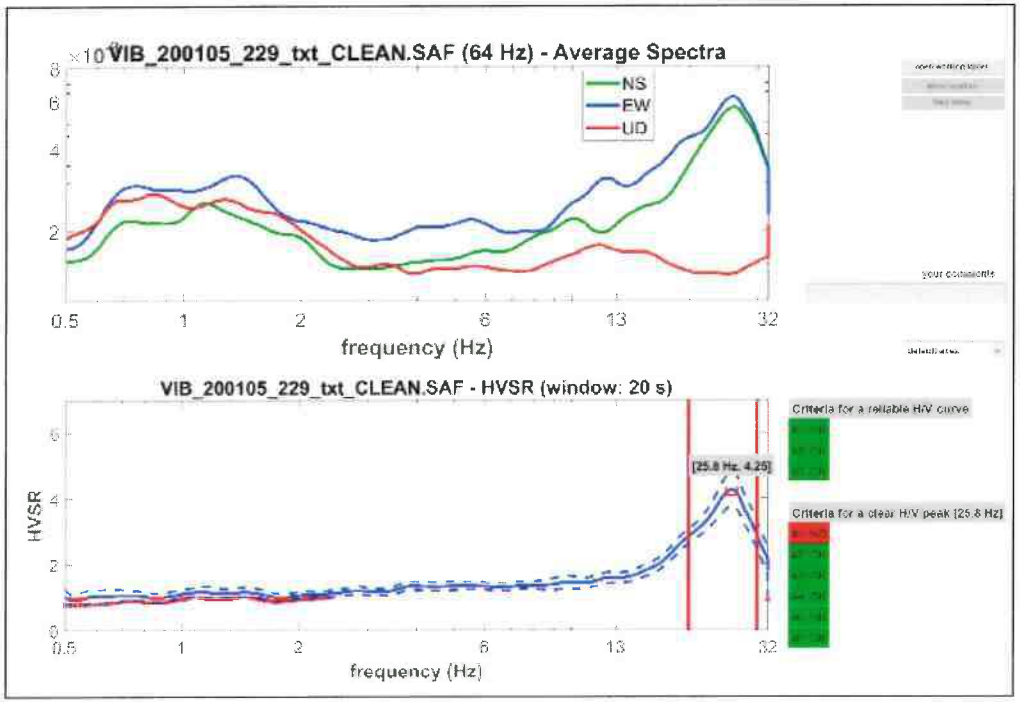
Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

La vseq calcolata dal piano campagna è:

Vseq = 537 m/sec

Picco alla frequenza di 25.8 Hz



COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA

RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE

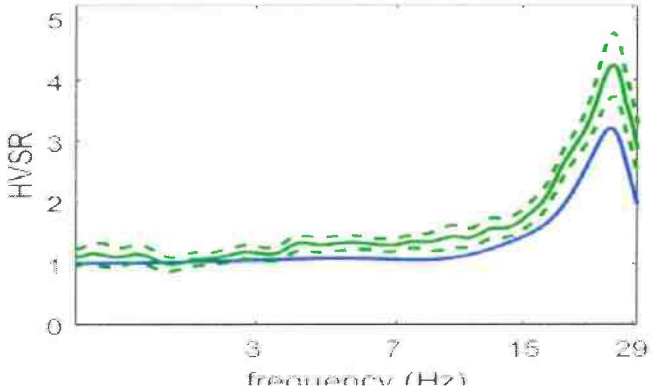
Durata della registrazione 21'

Picco alla frequenza: 25.8 Hz

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	1	101	.0099	101	16
1	4	580	.0052	265	700
4	9	620	.0081	389	815
9	15.3	630	.01	462	845
15.3	22.4	640	.0112	507	877
22.4	29.5	650	.0109	535	908
29.5	37.2	670	.0115	559	974

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 537 m/s



PROVA H/V
Ancona - Sp. Del Conero
Imparato Tommaso E Camilla
Metodo Nakamura
SPETTRI DI FREQUENZA HVSR 200105_229
Ottobre 2021

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

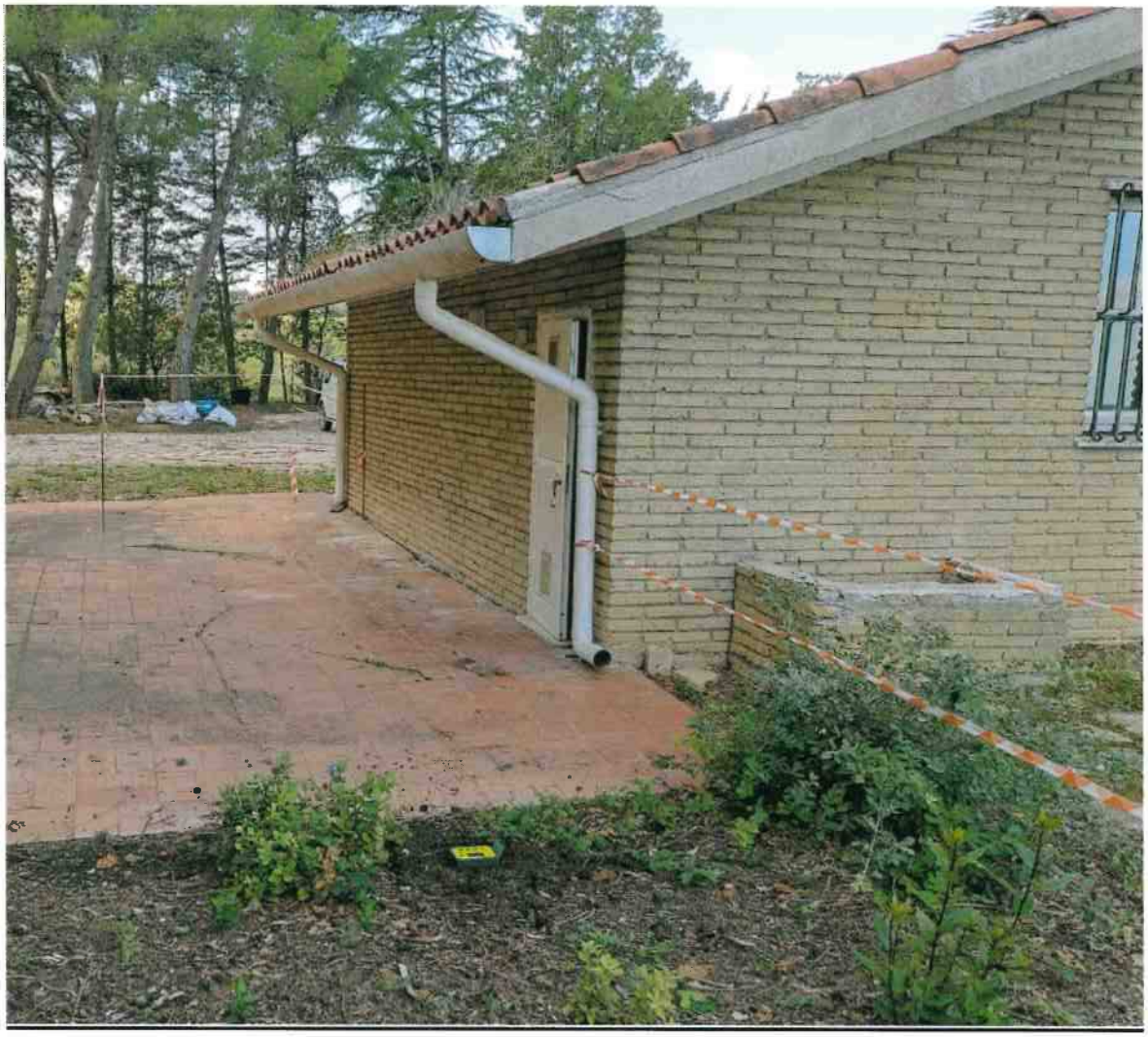


FOTO N.2 – Esecuzione prospezione sismica HVSR – Area Imparato Tommaso e Camilla – Ancona (AN).