# REGIONE MARCHE

# PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

# COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA

Progetto : Analisi area interna al Campo Sportivo lungo via San Francesco quale sito di destinazione di moduli temporanei destinati ad accogliere la scuola media ed elementare "I.S.C. De Carolis"

Studio geologico-idrogeologico-sismico con indicazioni geotecniche, ricostruzione stratigrafica, valutazioni sismiche con definizione della categoria di suolo, Vs30, frequenza di risonanza di sito, rischio sismico

Committenza: Amm.ne Comunale di Acquaviva Picena

Data : Settembre 2016
Rif. Legs : D.M. LL.PP. del 11 marzo 1988; D.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i.; NTC 2008 e s.m.i..

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

rif. 31.2016

gae | studio
geology architecture engineering
Via Turati,2 - San Benedetto del Tronto (AP)
Dott.Geol Alessandro Mascitti – Ordine dei Geologi Regione Marche Sez. A N°717
Email : alessandromascitti@gmail.com - mob. +39.3497545862

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Alessandro MASCITTI
Geologo Specialista
N. 717
ALBO SEZIONE A

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

# INDICE

1. PREMESSA ..... 2
2. UBICAZIONE ..... 4
3. ANALISI P.A.I. ..... 7
4. ANALISI DATABASE CARTOGRAFICO IFFI ..... 8
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ..... 9
5.1 Geologia di dettaglio dell'area ..... 12
5.2 Geomorfologia ..... 12
5.3 Idrogeologia ..... 13
6. INDAGINE GEOGNOSTICA ..... 18
6.1 Parametri geotecnici ..... 18
6.2 Ricostruzione Stratigrafica e Parametrizzazione geotecnica ..... 18
7. VALUTAZIONI SISMICHE ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ordinario n.30 e s.m.i. ..... 20
7.1 Analisi del sito e della struttura in progetto ..... 28
7.2 Definizione ed analisi con il metodo HVSR : calcolo del VS30 e determinazione della Categoria di Suolo (indagine reperita ed utilizzata in correlazione per il sito in esame) ..... 30
7.3 Risultati dell'indagine sismica ..... 33
7.4 Definizione dei parametri sismici ..... 35
8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA ..... 42
8.1 Mappa dei forti terremoti degli ultimi 150 anni ..... 42
8.2 Valutazione del potenziale sismogenetico e probabilità di forti terremoti ..... 42

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 1. PREMESSA

Il presente studio geologico-sismico con indicazioni geotecniche ai sensi delle NTC 2008 e s.m.i., è stato realizzato dal sottoscritto dott. Geol. Alessandro Mascitti, a seguito degli eventi sismici del 24 Agosto 2016 che hanno provocato la non agibilità dei locali della scuola media ed elementare "I.S.C. De Carolis" e quindi portato all'individuazione di un'area interna al Campo Sportivo sito lungo via San Francesco all'interno del territorio comunale di Acquaviva Picena come sito di destinazione di moduli temporanei destinati ad accogliere l'istituto scolastico, su incarico dell'Amm.ne Comunale di Acquaviva Picena con Prot.n.7149 del 21-09-2016.

L'elaborato nello specifico intende fornire le caratteristiche geologiche dell'area e indicare i parametri sismici e le indicazioni geotecniche necessarie alla definizione dell'interazione struttura-terreno alla luce della destinazione finale proposta al fine di valutarne la compatibilità in situ.

In particolare il presente lavoro, che riguarda lo studio per la definizione del quadro litologico-litotecnico-sismico è stato articolato attraverso le seguenti fasi :

a) Rilevamento ed acquisizione dei dati esistenti;

b) Reperimento delle indagini realizzate in zone limitrofe a quella di intervento ritenute significative e rappresentative : prove penetrometriche dinamiche DPSH e statiche CPT, Sondaggi a carotaggio continuo S, prove sismiche HVSR ed in particolare riferimento alle prove **DPSH P1 e P2 12122006** eseguito presso la Chiesa di San Francesco posta immediatamente a monte dell'area di interesse;

c) Esecuzione di nuova indagine geognostica di dettaglio con l'esecuzione di n°2 prove penetrometriche dinamiche super heavy **DPSH P1 e P2 23092016** con caratterizzazione geotecnica di dettaglio e di n.1 prova sismica indiretta denominata **HVSR 23092016**;

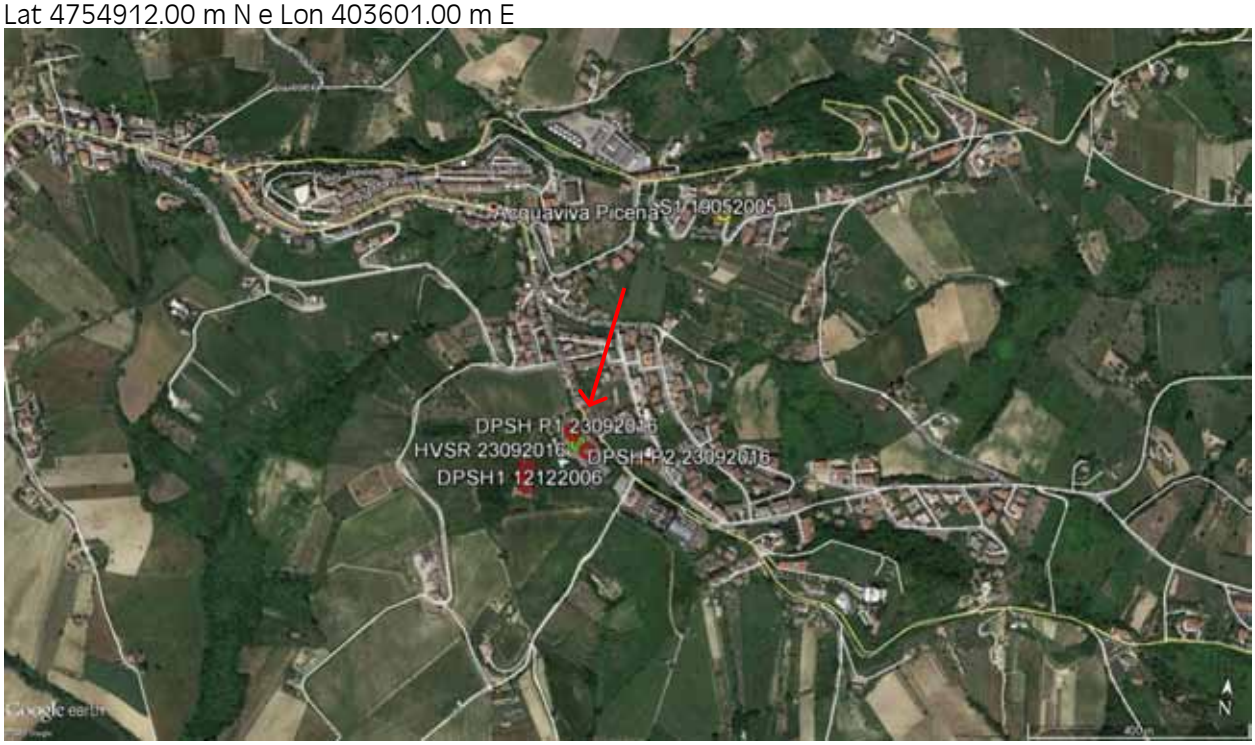
d) Sintesi dei risultati e caratterizzazione geotecnica di dettaglio;

e) Analisi PAI, IFFI e valutazione compatibilità idrogeologica dell'intervento proposto;

f) Valutazioni e parametrizzazione sismica dei luoghi ai sensi del D.M. 14.01.2008 con determinazione del Vs30, frequenza di risonanza del sito, parametri sismici anche attraverso correlazioni su medesimi terreni e configurazioni geomorfologiche e prove sismiche HVSR;

g) Analisi sorgenti sismotettoniche riattivabili, analisi rischio sismico e storia sismica del sito.

Il sito è identificabile con le seguenti coordinate geografiche assolute nel sistema UTM fuso 33T:
Lat 4754912.00 m N e Lon 403601.00 m E




Tale elaborato viene redatto in conformità a quanto previsto dal D.M. 11/03/88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e delle NTC 2008 e s.m.i..

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## Riferimenti di legge

- LEGGE del 18 maggio 1989, n. 183: *Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo Art.3; Art.17 commi 4/6-ter lett. b), c), d), f), l), m); Art.20 comma 2; Art.21 e segg.;*

- Parte III - Legge Regionale del 25 maggio 1999, n. 13 : *Disciplina regionale della difesa del suolo Artt.11, 13;*

- Parte IV – Legge del 11 Dicembre 2000, n. 365 : *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000; Artt.1/1-bis commi 3, 4, 5.D.M. LL.PP. 3 Marzo 1975: Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;*

- D.M. LL.PP. del 11 marzo 1988: *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;*

- Circolare Ministero LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483: *Legge 2 febbraio 1974, n. 64; D.M. LL.PP. 11 MARZO 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;*

- D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 : *Norme tecniche per le costruzioni delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;*

- Circolare Ministero LL.PP. 9 gennaio 1996 n. 218/24/3: *Legge 2 febbraio 1974, n. 64; D.M. LL.PP. 11 MARZO 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica;*

- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996: *Norme tecniche relative ai - Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi -;*

- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996: *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;*

- Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156 AA.GG/STC.: *Istruzioni per l'applicazione delle - Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996 -;*

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 n. n.252 AA.GG./STC.: *Istruzioni per l'applicazione delle - Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996 -;*

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 n. 65/AA.GG.: *Istruzioni per l'applicazione delle - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996 -.*

- D.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003 *: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i.;*

- D.G.R. n° 1046 del 29 luglio 2003 *:"Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche".*

- D.M. 14.01.2008 NUOVE *"Norme Tecniche per le Costruzioni"* NTC 2008 e s.m.i..

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 2. UBICAZIONE

L'area in esame è inquadrabile topograficamente sulla tavoletta 1:25000 "SAN BENEDETTO DEL TRONTO" quadrante I° N.E. del Foglio n.° 133 della Carta d'Italia I.G.M. ed ubicabile sulla fascia di raccordo con il crinale secondario con sviluppo Nord/Sud-Est a partire dal centro storico di Acquaviva Picena, lungo Via San Francesco, sul versante con esposizione Nord di raccordo con la valle alluvionale del torrente Albula a Nord e del torrente Ragnola a Sud. Sulla Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10'000 l'area ricade nella sezione 327060.

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

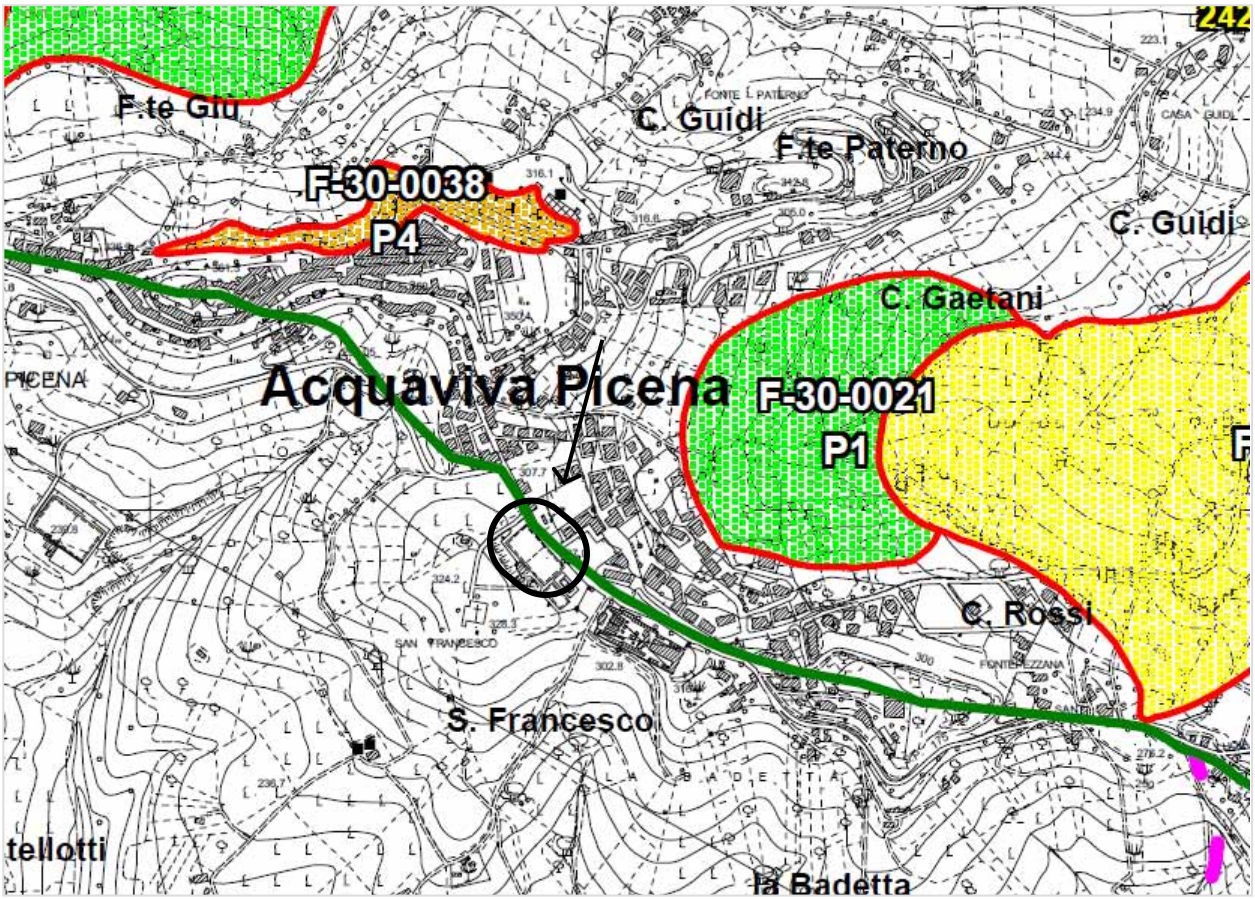
COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## INQUADRAMENTO COROGRAFICO

Immagini satellitari da Google Earth

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 3. ANALISI P.A.I.



VINCOLI DAL P.A.I. (Piano Regionale per l'Assetto Idrogeologico) : l'area in studio è contenuta nella tavola grafica - in scala 1:10'000 - **Tavv. nn. 74 sez. 327060** che costituisce uno degli elaborati della "Carta del rischio Idrogeologico". La carta del rischio idrogeologico è quindi articolata nel caso specifico per i differenti livelli di pericolosità dei fenomeni esondativi presenti o limitrofi all'area di studio. Dall'esame della cartografia di riferimento del P.A.I. l'area di progetto NON è ricadente in area a rischio frana e/o esondazione pertanto non si evidenziano incompatibilità relativamente al Piano di Assetto Idrogeologico Regionale (P.A.I. Regione Marche).

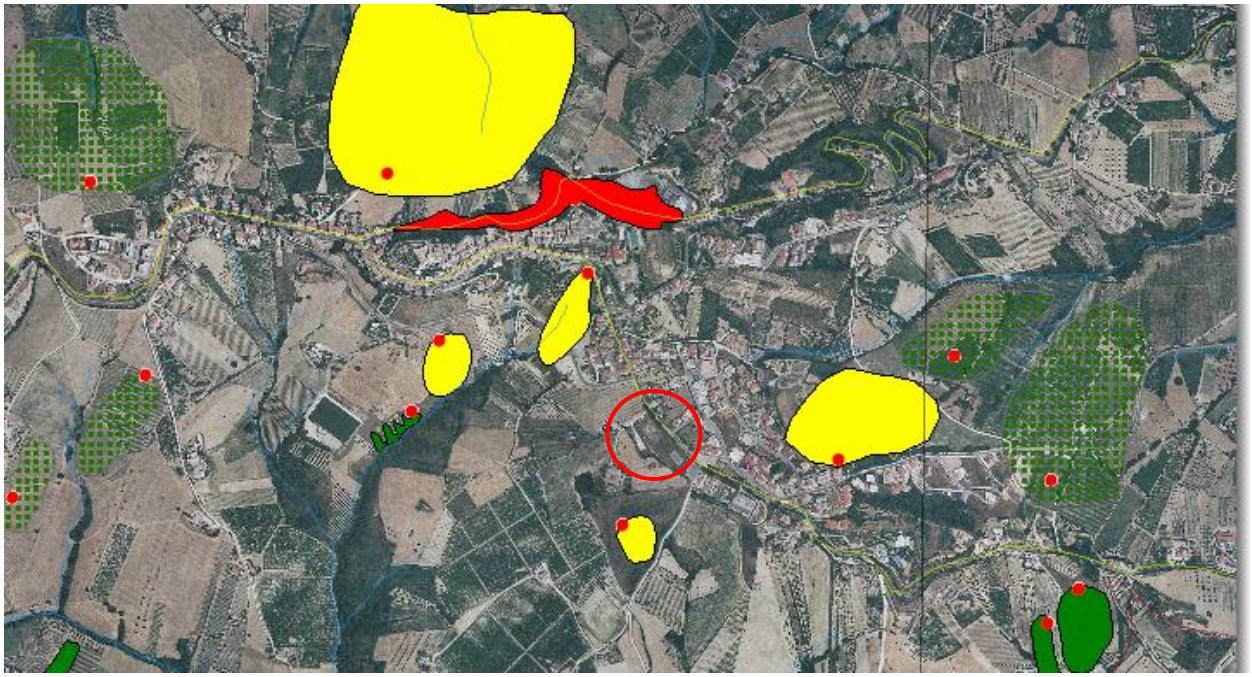
COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 4. ANALISI DATABASE CARTOGRAFICO IFFI

Al fine di analizzare nel dettaglio l'area di interesse sotto l'aspetto geomorfologico, si sono consultati i dati messi a disposizione dall'APAT/ISPRA relativi al Progetto IFFI.
Sono stati pertanto analizzati i seguenti prodotti relativi all'I.F.F.I.:

- Banca dati vettoriale, alfanumerica e iconografica;
- Rapporto sulle frane in Italia (Rapporti APAT 78/2007);
- Landslides in Italy – Special Report 2008 (Rapporti ISPRA 83/2008);
- Cartografia online del Progetto IFFI;
- Statistiche nazionali ed elaborazione dati (Annuario dei dati ambientali, APAT);
- Carte tematiche a scala nazionale.

L'analisi di tali dati e del Progetto IFFI ha fornito, per dimensioni, qualità, omogeneità del dato e copertura del territorio, un utile strumento conoscitivo per la valutazione della pericolosità da frana e, più in generale, come supporto alle decisioni da operare in ambito territoriale per l'area di interesse **NON evidenziando fenomeni attivi sull'area specifica di intervento** come visibile nello stralcio cartografico riportato di seguito in sovrapposizione con immagine satellitare google earth **confermando la compatiblità idrogeologica verificata attraverso la cartografia tematica del P.A.I. della Regione Marche e come evidenziato dall'assenza di fenomeni rilevati nella Carta Inventario dei Movimenti Franosi della Regione Marche di cui si riporta uno stralcio di seguito.**



**Tipologia di frana**

- Crollo/ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslativo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- N.D.
- DGPV
- Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree soggette a sprofondamenti diffusi
- Aree soggette a frane superficiali diffuse
- Frane lineari

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

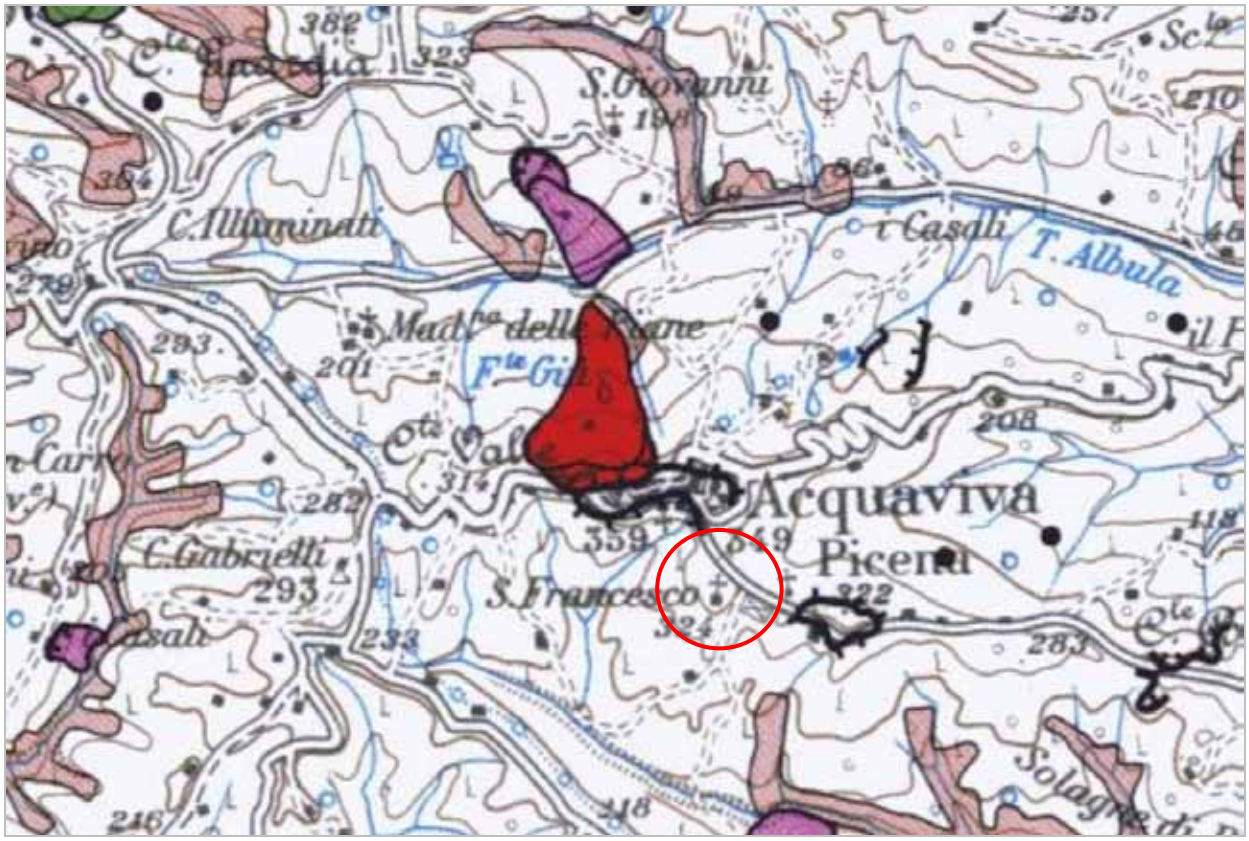
# CARTA INVENTARIO DEI MOVIMENTI FRANOSI DELLA REGIONE MARCHE ED AREE LIMITROFE

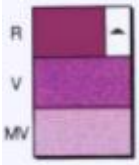
SCALA 1:100.000

Coordinatori: **M. CARDINALI** e **F. GUZZETTI**, CNR-IRPI, Perugia, Italia

Comitato Scientifico: **E.E. BRABB**, U.S. Geological Survey, Menlo Park, U.S.A.; **A. CARRARA**, CNR-CIOC, Bologna, Italia; **F. DRAMIS**, Università di Camerino, Camerino, Italia

Autori: **Guendalina ANTONINI, Mauro CARDINALI, Fausto GUZZETTI, Paola REICHENBACH** ed **Amalia SORRENTINO**




**SCORRIMENTI**
Frane per le quali si è riconosciuto un movimento lungo una superfice di rottura anche complessa, di forma arcuata, concava verso l'alto, o planare, anche leggermente ondulata, corrispondente a discontinuità litologiche, tettoniche o strutturali. Sono generalmente di modesta estensione. Scorrimenti sono presenti localmente come riattivazioni all'interno di più estesi corpi di frana.

**FRANE COMPLESSE**
Frane generalmente di grande estensione (maggiore di 1 km$^2$), nelle quali sono state riconosciute più tipologie e/o generazioni di movimento. Hanno superfici di scorrimento complesse, profonde o molto profonde. Al loro interno possono essere presenti riattivazioni, prevalentemente del tipo SCORRIMENTO, o SCORRIMENTO-COLATA.

**AREE IN EROSIONE**
Se di vasta estensione generalmente aree a calanchi. Sono caratterizzate dalla mancanza di suolo e di copertura vegetale in terreni prevalentemente marnoso-argillosi. Il drenaggio è effimero, dendritico subparallelo, e la densità di drenaggio è localmente elevata. Costituiscono sorgenti di sedimento. Lungo gli impluvi possono essere presenti colate superficiali di dimensioni troppo ridotte per poter essere cartografate. Sono comprese in questa classe anche limitate aree interessate da *rill erosion* prevalentemente all'interno del complesso carbonatico.

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA AREA IN STUDIO

Foto 01 : vista da Nord area di intervento

Foto 02 : vista da Est area di intervento

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Foto 03 : vista da Nord dettaglio scarpata (ovest) lato monte con Chiesa di San Francesco a quota superiore

Foto 04 : vista da Nord dettaglio scarpata (est) lato monte

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Da un punto di vista strettamente geologico, il sito in esame appartiene al bacino marino periadriatico marchigiano–abruzzese, che nel corso del Plio-Pleistocene ha subito un graduale colmamento ad opera di depositi torbiditici di provenienza occidentale. Il generale fenomeno di sollevamento, che ha raggiunto la sua fase culminante a partire dal Pleistocene inferiore, ha determinato l'innalzamento dei suddetti depositi fino a qualche centinaio di metri sul livello del mare. L'innalzamento tettonico ha dato luogo alla formazione di strutture plicative aventi vergenza Nord-orientale, in modo tale da assumere l'aspetto di una blanda monoclinale con inclinazione degli strati variabile dagli 8°, nelle zone più interne, fino alla sub-orizzontalità in prossimità della costa. Il suddetto motivo strutturale è talvolta interrotto dalla presenza di faglie di età pleistocenica, con componente del movimento perloppiù normale, per le quali talune volte è ancora riscontrabile uno stato di attività. E' importante evidenziare che l'area oggetto di studio non è interessata dalla presenza di faglie e che le litologie di cui alla sequenza sopra descritta sono in zona rappresentate dalle argille di base che aprono appunto la sequenza negativa dei litotipi che colmano il bacino. Tali depositi sono poi variamente ricoperti da una coltre di sedimenti alluvionali ed eluvio-colluviali, depositatisi a partire dal Pleistocene inf. a seguito dell'intensa attività tettonica che ha determinato un notevole aumento dell'energia di rilievo, nonché a seguito dell'alternarsi di fasi climatiche fredde a fasi climatiche calde.

Nell'area in studio, i depositi affioranti sono riferibili ai Conglomerati e Sabbie di tetto del Pleistocene Medio-Inf. Caratterizzati da alternanze di orizzonti ghiaiosi e sabbiosi arenacei dalla medio elevata consistenza con locali intercalazioni a tenore limoso-sabbioso.

### 5.1 Geologia di dettaglio dell'area

L'area risulta caratterizzata dalla presenza dei Depositi delle Sabbie e Ghiaie di tetto, che si rinvengono generalmente nell'ambito dei crinali collinari lungo la fascia costiera a quote altimetriche comprese tra i 300 e 350m s.l.m. come nel caso in esame. Talvolta sono presenti intercalati agli orizzonti sabbiosi e ghiaiosi, livelli a tenore limoso-sabbioso.

In linea generale la successione litologica tipo dell'area al vaglio d'idoneità è costituita dall'alto verso il basso, da:

UNITA' DELLA COPERTURA

a) **Terreni di riporto/fondo campo sportivo:** prevalentemente limi sabbiosi sabbie limose con concrezioni carbonatiche;
   **Tale litotipo è stato rinvenuto per uno spessore di 0,20m dal p.c. di indagine geognostica;**
b) **Orizzonte sabbioso:** prevalentemente a tessitura sabbiosa con intercalazioni limoso-sabbiose;
   **Tale litotipo è stato valutato con uno spessore di circa 10,00m-12,00 al di sotto del litotipo a;**
   Tale unità presenta una omogeneità verticale con moderata variabilità laterale a livello tessiturale che si evidenzia da una modesta differenziazione dei parametri geotecnici così come evidenziato nelle schede delle prove P1 e P2. Nel complesso tale orizzonte risulta sufficiente sotto l'aspetto geotecnico.
c) **Orizzonte ghiaioso-sabbioso:** prevalentemente a tessitura ghiaiosa in matrice sabbiosa con intercalazioni sabbiose a discreta competenza;
   **Tale litotipo è stato rinvenuto al di sotto del litotipo b con uno spessore valutato per via indiretta attraverso l'indagine sismica HVSR in circa 5,00-7,00m;**
   Tale unità presenta una maggior uniformità dei parametri geotecnici che risultano essere discreti/ottimi.

UNITA' DEL SUBSTRATO

d) **Litofacies arenacea:** Arenarie con locali intercalazioni ghiaiose;
   **Tale litotipo è stato rinvenuto dall'indagine sismica al di sotto dei litotipi a,b e c alla profondità di circa -17,00m circa dal p.c. sede di indagine geognostica.**

### 5.2 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico, l'area di intervento corrispondente alla superficie del Campo Sportivo in loc. Via San Francesco, ha un andamento pianeggiante essendo il risultato di sistemazioni e lavorazioni che hanno modificato l'originaria pendenza naturale del versante su cui si è inserito che è

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

valutabile dai tratti ancora integri a monte e dai dati cartografici in circa 10-15% con una contenuta acclività. Sono altresì visibili le scarpate subverticali sul lato Sud dell'area sportiva che rappresentano il risultato delle modifiche morfologiche realizzate con altezze medie di circa 3-4m. Tali scarpate evidenziano fenomeni di cedimento e crollo per azione delle acque meteoriche e superficiali che defluiscono da quote superiori verso il fondo del versante o che quindi saturano i terreni sabbiosi che le caratterizzano.
Per la tipologia di intervento in valutazione, pur non evidenziando sulla base dei piani regionali relativi all'assetto idrogeologico fenomeni censiti, si consiglia di rispettare un idoneo buffer di sicurezza dalla scarpata di monte al fine di evitare danni alle strutture e/o situazioni di rischio per la pubblica incolumità o comunque adottare interventi di messa in sicurezza della stessa, associata in particolare ad un generale sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche sia sull'intera area relativa al Campo Sportivo, che alle porzioni di versante poste a monte sui lati Sud ed Ovest in particolare, che hanno evidenziato importanti apporti idrici.

Altresì l'area non ricade all'interno delle zone censite dal vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267 del 30.12.1923 di cui al foglio 327 nel quale è contenuta l'area di intervento.

## 5.3 Idrogeologia

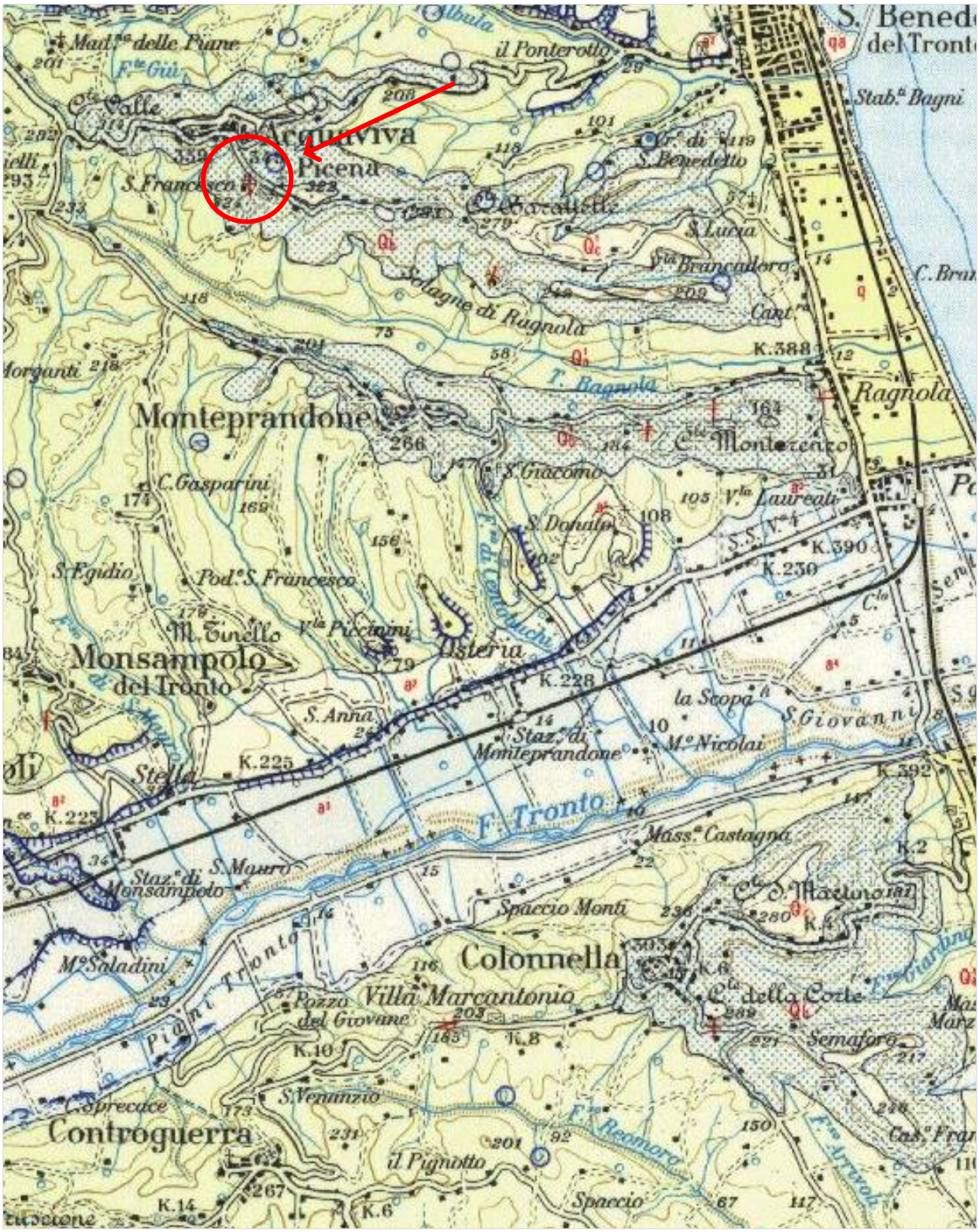
Dal punto di vista idrogeologico l'indagine realizzata non ha evidenziato la presenza di falde e/o venute d'acqua per la profondità investigata.
Il sistema idrogeologico locale è caratterizzato da una sequenza di terreni granulometricamente sabbioso-ghiaiosi quindi ad elevata permeabilità che favoriscono pertanto l'infiltrazione in profondità degli apporti meteorici. Localmente eventuali livelli a tenore limoso intercalati agli orizzonti sabbiosi superficiali rinvenuti, possono dar luogo a locali zone di umidità o saturazione che non rappresentano comunque livelli freatici continui che possano nel caso specifico caratterizzare negativamente l'area sotto l'aspetto idrogeologico.
Come già accennato in precedenza, l'aspetto idrogeologico di raccolta e gestione delle acque meteoriche sull'intera area di intervento rappresenta un elemento di primaria importanza nella realizzazione delle opere in progetto e nella salvaguardia delle scarpate poste a monte sul lato Sud, che ne garantirebbe la compatibilità idrogeologica.

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Ambiente Fisico delle Marche

## STRALCIO CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA-IDROGEOLOGICA

Scala 1:100'000

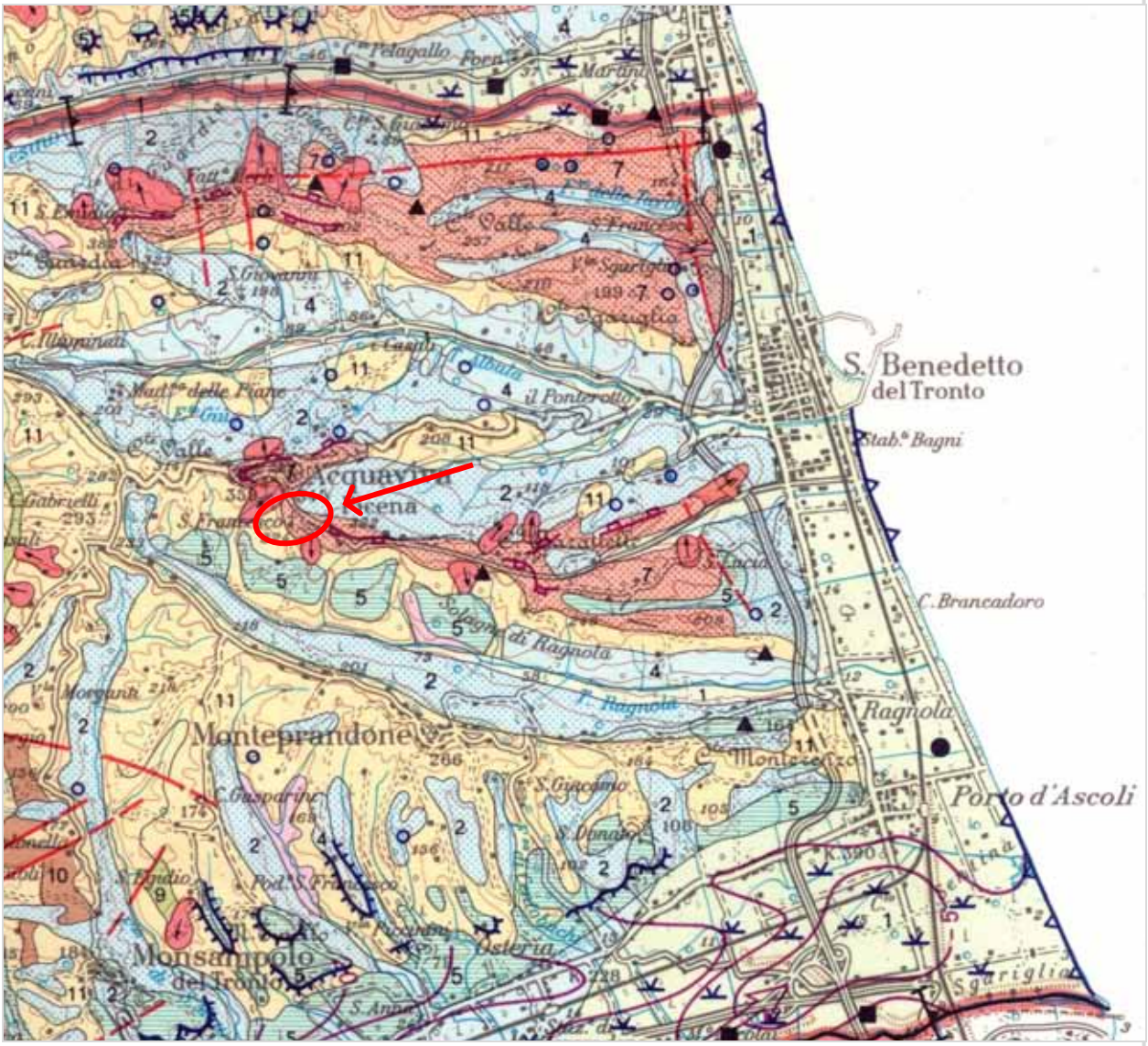


COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Ambiente Fisico delle Marche

## STRALCIO CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA-IDROGEOLOGICA

Scala 1:100'000




## LEGENDA

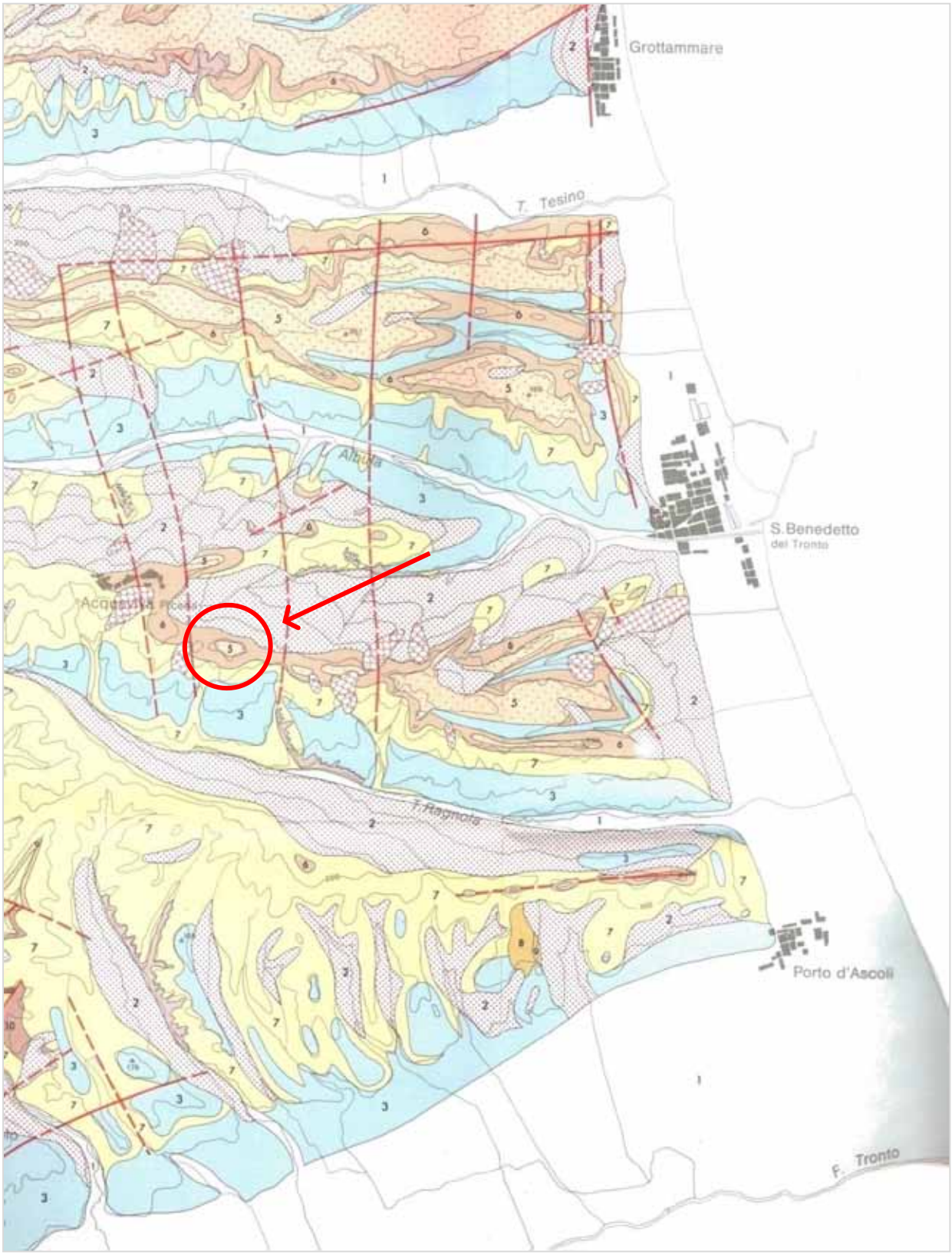
- 1. Alluvioni attuali e recenti
- 2. Depositi eluvio-colluviali
- 4. Alluvioni terrazzate (Pleist .sup)
- 5. Alluvioni terrazzate (Pleist. med.)
- 7. Conglomerati e sabbie di tetto
- 11. Peliti

- Faglie certe
- Faglie probabili
- Frane
- Isopieze
- Direzioni di deflusso

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

# CARTA DEI DEPOSITI PLIO-PLEISTOCENICI

Scala 1:50'000



COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

# LEGENDA CARTA DEI DEPOSITI PLIO-PLEISTOCENICI

*Scala 1:50'000*

1. Depositi alluvionali attuali e recenti. (Olocene-Pleist. Sup.)
2. Depositi detritici, eluvio-colluviali. (Olocene-Pleist. Sup. – Medio)
3. Depositi alluvionali terrazzati antichi. (Pleist. Sup – Medio)
5. Conglomerati e ghiaie di tetto (Pleist. Medio – Inf.)
6. Sabbie di tetto con intercalazioni di ghiaie. (Pleist. Inf.)
7. Peliti: depositi da epibatiali a neritici (Pleist. Inf.)
8. Torbiditi pelitiche: depositi di margine e di riempimento dei canali sottomarini. (Pleist. Inf. – Pleist. Medio)
9. Torbiditi prevalentemente pelitico-arenacee. (Pleist. Inf. – Pleist. Medio)
10. Torbiditi prevalentemente arenacei-pelitiche. (Pleist. Inf. – Pleist. Medio)
11. Torbiditi prevalentemente arenacee. (Pleist. Inf. – Pleist. Medio)
12. Torbiditi prevalentemente conglomeratiche, sabbioso conglomeratiche e pelitico-conglomeratiche. (Pleist. Inf.- Pleist. Med.)
13. Peliti: depositi da neritici ad epibatiali. (Plioc. Sup. – Plioc. Inf. p.p.)
14. Sabbie e conglomerati basali: depositi di spiaggia passanti a depositi di transizione. (Pliocene Inf. p.p.)
15. Peliti grigio-azzurre: depositi batiali. (Pliocene Med.)
16. Torbiditi della Formazione della Laga. (Messiniano)

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 6. INDAGINE GEOGNOSTICA

In relazione alle caratteristiche geologico-stratigrafiche del sito al fine di ottenere un quadro il più dettagliato possibile si è proceduto all'esecuzione di n.2 prove penetrometriche dinamiche super heavy denominate **DPSH P1 e P2 23092016** rispettivamente eseguite sulla porzione Nord e Sud del Campo Sportivo, ed una prova sismica denominata **HVRS 23092016** realizzata in posizione baricentrica rispetto alla superficie dello stesso Campo così come riportato nell'immagine satellitare google earth.

### 6.1 Analisi Stratigrafica

La ricostruzione litostratigrafica dell'area è stata ottenuta per via indiretta, attraverso l'esecuzione di n.2 prove penetrometriche super heavy **DPSH P1 e P2 23092016** e di n.1 prova sismica **HVSR 23092016**.
La profondità di indagine massima è stata di 13.60m dal p.c. per mezzo della prova DPSH.
Le prove hanno evidenziato quanto esposto nelle considerazioni geologiche, cioè il complesso stratigrafico costituito dai depositi prevalentemente sabbiosi prevalenti fino alla profondità di circa 10-12m dal p.c. in relazione alla prova considerata (rispettivamente P1 e P2) intercalati talvolta a livelli limoso-sabbiosi, passanti poi a depositi ghiaioso-sabbiosi competenti. Dalla correlazione con le prove realizzate in corrispondenza del Convento di San Francesco, si è evidenziata la continuità stratigrafica dei depositi superficiali prevalentemente sabbiosi rinvenuti sul sito di intervento ed affioranti, ampiamente visibili dagli spaccati sul versante (scarpate a monte). Inferiormente ai depositi sopra descritti, per correlazione con la prova sismica HVSR, sono valutati fino alla profondità di 17.00m dal p.c. i depositi sabbioso-ghiaiosi dalle discrete caratteristiche litotecniche per poi passare ai depositi arenacei di substrato.

### 6.2 Ricostruzione Stratigrafica e Caratterizzazione geotecnica

Le indagini di correlazione hanno evidenziato una stratificazione di depositi di copertura superficiali prevalentemente sabbiosi con intercalazioni sabbioso-limose e ghiaiose fino alla profondità di circa 10.00-12.00m dal p.c. per poi passare a depositi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa fino ai 17.0m dal p.c. e quindi alla formazione di riferimento arenacea (Substrato).
Di seguito si riporta la sintesi dell'analisi stratigrafica e della parametrizzazione geotecnica ottenuta dall'indagine dettagliando nelle schede allegate di seguito i parametri caratteristici rappresentativi dei terreni investigati. Tali parametri dovranno essere di riferimento per il progettista sotto l'aspetto geotecnico e strutturale al fine di individuare la risposta fondazione-terreno che la struttura in progetto svilupperà e naturalmente l'idonea soluzione tecnica di consolidamento per il caso in studio. L'indagine non ha evidenziato la presenza di falde stabilizzate e/o locali livelli freatici.

DPSH P1 e P2 23092016 / HVSR 23092016 - Via San Francesco

| | |
|---|---|
| 0.00 – 0.20 m | tappeto campo da calcio |
| 0.20 – 10.0/12.0m | sabbia e sabbia limosa con ciottoli e clasti sparsi; |
| 12.0 – 17.0m | ghiaie sabbiose dalla buona consistenza, asciutte; |
| 17.20 – in poi | orizzonte arenaceo compatto (Substrato). |

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti
CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P.

**PROVA DPSH: SCHEDA TECNICA E LEGENDA**

**caratteristiche tecniche del penetrometro**

Tipo di attrezzatura: DPSH penetrometro dinamico super pesante

Peso del maglio: 63,5 Kg — Altezza di caduta: 75 cm

Penetrazione standard: 20 cm — Dimensioni punta: area = 20 cm² angolo = 90°

Dimensioni aste: diametro = 32 mm lunghezza = 1,00 m

Peso aste: 6,15 Kg Peso massa passiva: 4,2 Kg

**legenda per la rappresentazione grafica**

H = profondità

NC = numero di colpi

$q_d$ = resistenza alla penetrazione dinamica

**legenda per la caratterizzazione geomeccanica**

$NC_m$ = numero di colpi medio per quel determinato strato

C = coefficiente di correlazione fra il numero di colpi dello SPT e quelli del DPSH

$N_{spt\ equiv}$ = numero di colpi dello SPT equivalenti ricavati per correlazione

Dr = densità relativa (Skempton, 1986)

$\phi$ = angolo di attrito interno (De Mello - Japanese National Railway)

E = modulo di elasticità (Schmertmann,Shultze-Menzenbach)

Ed= modulo edometrico (Stroud e Butler 1975, Mitchell e Gerdner)

$\gamma$ = peso unità di volume

$V_s$ = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)

Ko = modulo di reazione (Navfac)

$\nu$ = modulo di Poisson

$C_u$ = coesione non drenata (Benassi - Vannelli -1983, Schmertmann - 1975)

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

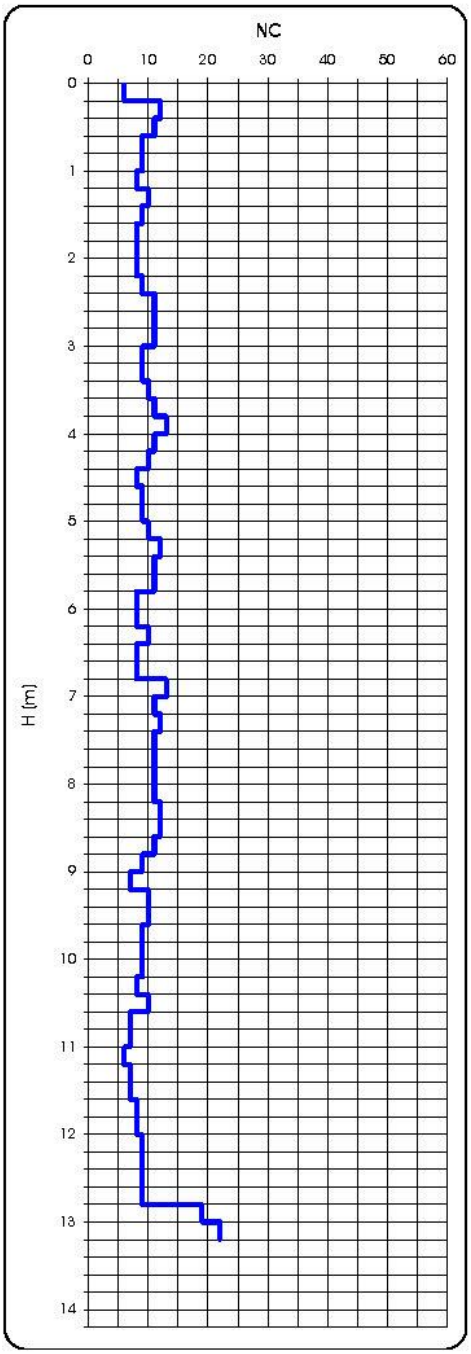
COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti

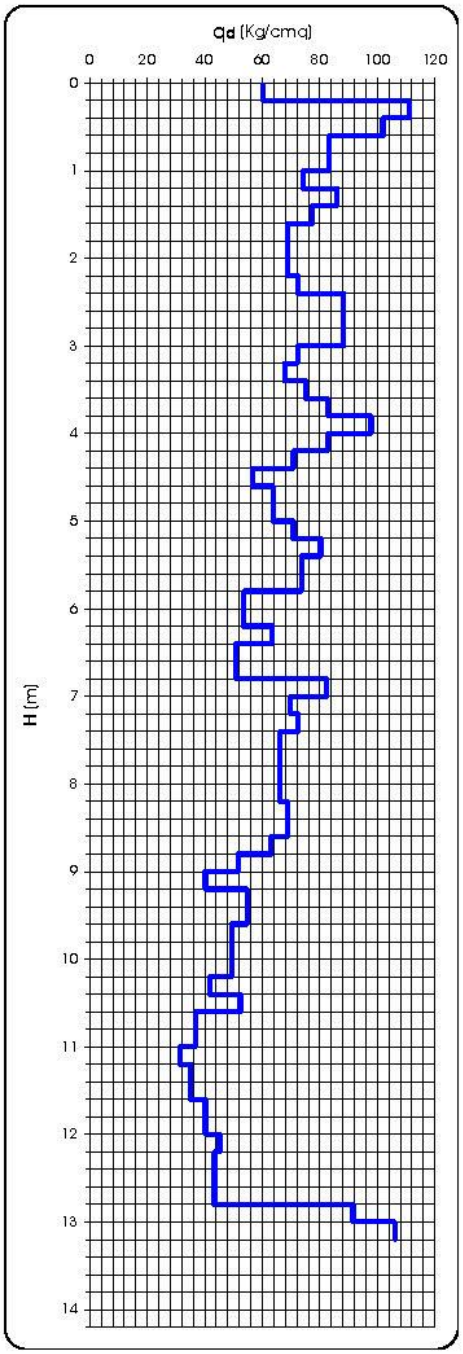
CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P.

PROVA N.1 del 22/09/16 PROF.:13,20 m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

| H (m) | NC | $q_d$ (Kg/cm²) |
|---|---|---|
| 0,2 | 6 | 60,20 |
| 0,4 | 12 | 111,15 |
| 0,6 | 11 | 101,89 |
| 0,8 | 9 | 83,36 |
| 1,0 | 9 | 83,36 |
| 1,2 | 8 | 74,10 |
| 1,4 | 10 | 86,01 |
| 1,6 | 9 | 77,41 |
| 1,8 | 8 | 68,81 |
| 2,0 | 8 | 68,81 |
| 2,2 | 8 | 68,81 |
| 2,4 | 9 | 72,25 |
| 2,6 | 11 | 88,31 |
| 2,8 | 11 | 88,31 |
| 3,0 | 11 | 88,31 |
| 3,2 | 9 | 72,25 |
| 3,4 | 9 | 67,74 |
| 3,6 | 10 | 75,27 |
| 3,8 | 11 | 82,79 |
| 4,0 | 13 | 97,85 |
| 4,2 | 11 | 82,79 |
| 4,4 | 10 | 70,84 |
| 4,6 | 8 | 56,67 |
| 4,8 | 9 | 63,76 |
| 5,0 | 9 | 63,76 |
| 5,2 | 10 | 70,84 |
| 5,4 | 12 | 80,29 |
| 5,6 | 11 | 73,60 |
| 5,8 | 11 | 73,60 |
| 6,0 | 8 | 53,53 |
| 6,2 | 8 | 53,53 |
| 6,4 | 10 | 63,39 |
| 6,6 | 8 | 50,71 |
| 6,8 | 8 | 50,71 |
| 7,0 | 13 | 82,40 |
| 7,2 | 11 | 69,73 |
| 7,4 | 12 | 72,26 |
| 7,6 | 11 | 66,24 |
| 7,8 | 11 | 66,24 |
| 8,0 | 11 | 66,24 |
| 8,2 | 11 | 66,24 |
| 8,4 | 12 | 68,82 |
| 8,6 | 12 | 68,82 |
| 8,8 | 11 | 63,09 |
| 9,0 | 9 | 51,62 |
| 9,2 | 7 | 40,15 |
| 9,4 | 10 | 54,75 |
| 9,6 | 10 | 54,75 |
| 9,8 | 9 | 49,27 |
| 10,0 | 9 | 49,27 |
| 10,2 | 9 | 49,27 |
| 10,4 | 8 | 41,89 |
| 10,6 | 10 | 52,37 |
| 10,8 | 7 | 36,66 |
| 11,0 | 7 | 36,66 |
| 11,2 | 6 | 31,42 |
| 11,4 | 7 | 35,13 |
| 11,6 | 7 | 35,13 |
| 11,8 | 8 | 40,15 |
| 12,0 | 8 | 40,15 |
| 12,2 | 9 | 45,17 |
| 12,4 | 9 | 43,36 |
| 12,6 | 9 | 43,36 |
| 12,8 | 9 | 43,36 |
| 13,0 | 19 | 91,54 |
| 13,2 | 22 | 105,99 |
| 13,4 | | |
| 13,6 | | |
| 13,8 | | |
| 14,0 | | |
| 14,2 | | |




COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti

CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P

PROVA N.1 del 22/09/16 PROF.:13,20 m

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA**

| profondità (m) | Litologia | $NC_m$ (-) | C (-) | $N_{corr}$ (-) | Dr (%) | $\phi$ (°) | E (Kg/cm²) | $E_d$ (Kg/cm²) | $V_s$ (m/s) | $\gamma$ (g/cm3) | $K_o$ (Kg/cm²) | $C_u$ (Kg/cm²) | ν |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,2 | riporto | | | | | | | | | | | | |
| 0,5 – 2,0 | | 9,01 | 1,5 | 13,52 | 40 | 31,0 | 74 | [135] | 197 | 1,87 | 2,83 | [1,35] | 0,33 |
| 2,2 – 5,8 | sabbia e/o sabbia limosa deb.argillosa | 10,07 | 1,5 | 15,11 | 43 | 31,5 | 82 | [151] | 209 | 1,85 | 3,15 | [1,52] | 0,32 |
| 5,8 – 6,8 | | 8,23 | 1,5 | 12,35 | 37 | 30,7 | 68 | [123] | 188 | 1,83 | 2,59 | [1,24] | 0,33 |
| 6,8 – 8,2 | | 11,20 | 1,5 | 16,80 | 46 | 32,0 | 91 | [168] | 221 | 1,86 | 3,47 | [1,68] | 0,32 |
| 8,2 – 9,6 | | 9,99 | 1,5 | 14,99 | 43 | 31,5 | 82 | [149] | 208 | 1,85 | 3,12 | [1,50] | 0,32 |
| 9,6 – 10,6 | | 9,11 | 1,5 | 13,66 | 40 | 31,1 | 75 | [136] | 198 | 1,84 | 2,86 | [1,37] | 0,33 |
| 10,6 – 12,8 | | 7,67 | 1,5 | 11,50 | 36 | 30,4 | 63 | [115] | 182 | 1,83 | 2,42 | [1,15] | 0,33 |
| 12,8 – 13,2 | ghiaia e sabbia | 20,09 | 1,5 | 30,14 | 63 | 36,0 | 359 | | 299 | 1,92 | 5,63 | | 0,29 |

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti
CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P.
PROVA N.1 del 22/09/16

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti
CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P.

**PROVA DPSH: SCHEDA TECNICA E LEGENDA**

**caratteristiche tecniche del penetrometro**

Tipo di attrezzatura: DPSH penetrometro dinamico super pesante

Peso del maglio: 63,5 Kg — Altezza di caduta: 75 cm

Penetrazione standard: 20 cm — Dimensioni punta: area = 20 cm² angolo = 90°

Dimensioni aste: diametro = 32 mm lunghezza = 1,00 m

Peso aste: 6,15 Kg Peso massa passiva: 4,2 Kg

**legenda per la rappresentazione grafica**

H = profondità

NC = numero di colpi

$q_d$ = resistenza alla penetrazione dinamica

**legenda per la caratterizzazione geomeccanica**

$NC_m$ = numero di colpi medio per quel determinato strato

C = coefficiente di correlazione fra il numero di colpi dello SPT e quelli del DPSH

$N_{spt\ equiv}$ = numero di colpi dello SPT equivalenti ricavati per correlazione

Dr = densità relativa (Skempton, 1986)

$\phi$ = angolo di attrito interno (De Mello - Japanese National Railway)

E = modulo di elasticità (Schmertmann,Shultze-Menzenbach)

Ed= modulo edometrico (Stroud e Butler 1975, Mitchell e Gerdner)

$\gamma$ = peso unità di volume

$V_s$ = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)

Ko = modulo di reazione (Navfac)

$\nu$ = modulo di Poisson

$C_u$ = coesione non drenata (Benassi - Vannelli -1983, Schmertmann - 1975)

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

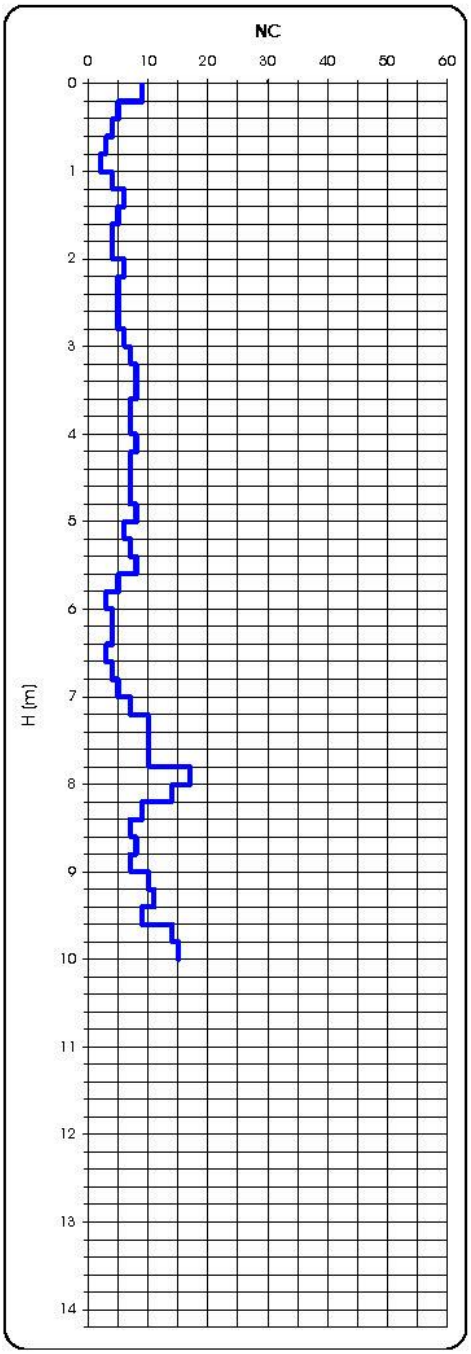
COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti

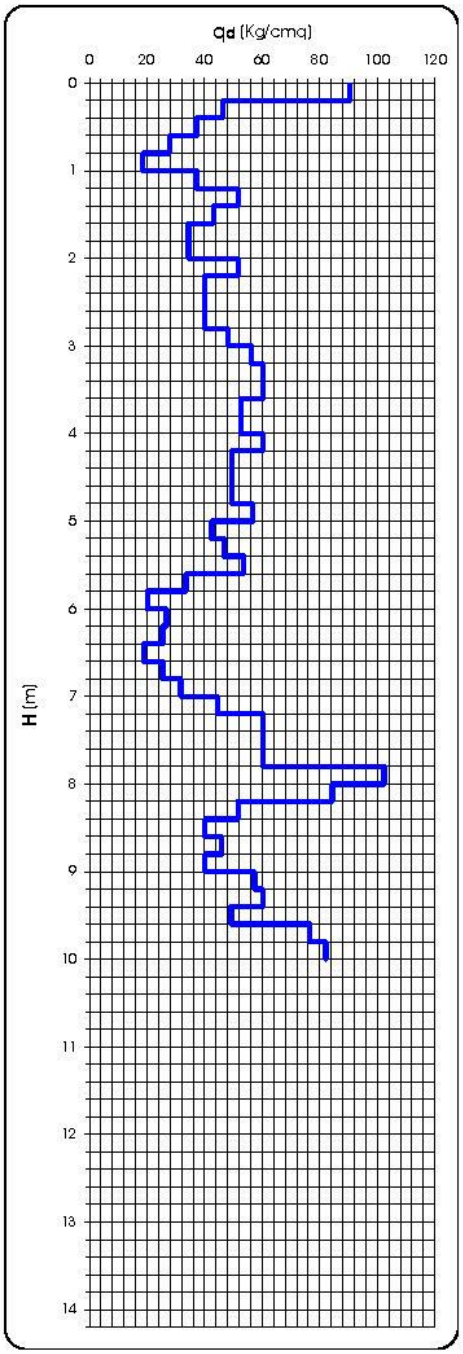
CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P.

PROVA N.2 del 22/09/16 PROF.:10,20 m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

| H (m) | NC | $q_d$ (Kg/cm²) |
|---|---|---|
| 0,2 | 9 | 90,30 |
| 0,4 | 5 | 46,31 |
| 0,6 | 4 | 37,05 |
| 0,8 | 3 | 27,79 |
| 1,0 | 2 | 18,53 |
| 1,2 | 4 | 37,05 |
| 1,4 | 6 | 51,61 |
| 1,6 | 5 | 43,01 |
| 1,8 | 4 | 34,41 |
| 2,0 | 4 | 34,41 |
| 2,2 | 6 | 51,61 |
| 2,4 | 5 | 40,14 |
| 2,6 | 5 | 40,14 |
| 2,8 | 5 | 40,14 |
| 3,0 | 6 | 48,17 |
| 3,2 | 7 | 56,20 |
| 3,4 | 8 | 60,21 |
| 3,6 | 8 | 60,21 |
| 3,8 | 7 | 52,69 |
| 4,0 | 7 | 52,69 |
| 4,2 | 8 | 60,21 |
| 4,4 | 7 | 49,59 |
| 4,6 | 7 | 49,59 |
| 4,8 | 7 | 49,59 |
| 5,0 | 8 | 56,67 |
| 5,2 | 6 | 42,50 |
| 5,4 | 7 | 46,84 |
| 5,6 | 8 | 53,53 |
| 5,8 | 5 | 33,46 |
| 6,0 | 3 | 20,07 |
| 6,2 | 4 | 26,76 |
| 6,4 | 4 | 25,36 |
| 6,6 | 3 | 19,02 |
| 6,8 | 4 | 25,36 |
| 7,0 | 5 | 31,69 |
| 7,2 | 7 | 44,37 |
| 7,4 | 10 | 60,22 |
| 7,6 | 10 | 60,22 |
| 7,8 | 10 | 60,22 |
| 8,0 | 17 | 102,37 |
| 8,2 | 14 | 84,31 |
| 8,4 | 9 | 51,62 |
| 8,6 | 7 | 40,15 |
| 8,8 | 8 | 45,88 |
| 9,0 | 7 | 40,15 |
| 9,2 | 10 | 57,35 |
| 9,4 | 11 | 60,22 |
| 9,6 | 9 | 49,27 |
| 9,8 | 14 | 76,65 |
| 10,0 | 15 | 82,12 |
| 10,2 | rifiuto | |
| 10,4 | | |
| 10,6 | | |
| 10,8 | | |
| 11,0 | | |
| 11,2 | | |
| 11,4 | | |
| 11,6 | | |
| 11,8 | | |
| 12,0 | | |
| 12,2 | | |
| 12,4 | | |
| 12,6 | | |
| 12,8 | | |
| 13,0 | | |
| 13,2 | | |
| 13,4 | | |
| 13,6 | | |
| 13,8 | | |
| 14,0 | | |
| 14,2 | | |



COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti

CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P

PROVA N.2 del 22/09/16 PROF.:10,20 m

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA**

| profondità (m) | Litologia | $NC_m$ (-) | C (-) | $N_{corr}$ (-) | Dr (%) | $\phi$ (°) | E (Kg/cm²) | $E_d$ (Kg/cm²) | $V_s$ (m/s) | $\gamma$ (g/cm3) | $K_o$ (Kg/cm²) | $C_u$ (Kg/cm²) | ν |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.2 | sparto | | | | | | | | | | | | |
| 0.5 – 1.0 | sabbia e/o sabbia limosa deb.argillosa | 2,94 | 1,5 | 4,41 | 19 | 28,3 | 26 | [55] | 111 | 1,78 | 0,85 | [0,44] | 0,34 |
| 1.0 – 2.0 | | 4,90 | 1,5 | 7,35 | 26 | 29,2 | 41 | [91] | 144 | 1,80 | 1,52 | [0,74] | 0,33 |
| 3.0 – 5.6 | | 7,17 | 1,5 | 10,75 | 34 | 30,2 | 59 | [107] | 175 | 1,82 | 2,26 | [1,08] | 0,33 |
| 5.6 – 7.2 | | 4,29 | 1,5 | 6,44 | 24 | 28,9 | 37 | [80] | 135 | 1,80 | 1,32 | [0,64] | 0,34 |
| 7.2 | sabbia e/o sabbia limosa con ghiaia sparsa | 9,80 | 1,5 | 14,70 | 42 | 31,4 | 174 | | 206 | 1,85 | 3,07 | | 0,33 |
| 7.8 | | 15,19 | 1,5 | 22,78 | 55 | 33,8 | 269 | | 258 | 1,88 | 4,52 | | 0,31 |
| 8.2 – 9.0 | | 7,59 | 1,5 | 11,39 | 35 | 30,4 | 135 | | 181 | 1,83 | 2,40 | | 0,33 |
| 9.6 | | 9,80 | 1,5 | 14,70 | 42 | 31,4 | 174 | | 206 | 1,83 | 3,07 | | 0,33 |
| 10.0 | | 14,21 | 1,5 | 21,32 | 53 | 33,4 | 252 | | 250 | 1,88 | 4,28 | | 0,31 |
| 10.2 | ghiaia cem. | rifiuto | | | | | | | | | | | |

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

**Geodrill** s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
**SERVIZI GEOLOGICI**
Via Roma,14 Tel/Fax 0732678888
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 23 settembre 2016

COMMITTENTE:Dr.Geol.Alessandro Mascitti
CANTIERE:Via S Francesco-Campo Sportivo-Acquaviva P.
PROVA N.2 del 22/09/16

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 7. VALUTAZIONI SISMICHE ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ordinario n.30 e s.m.i.

### 7.1 Analisi del sito e della struttura in progetto

STRUTTURA: Area di destinazione moduli temporanei I.S.C. De Carolis – Campo Sportivo Via San Francesco;

REGIONE: MARCHE; LOCALITA': Acquaviva Picena (AP);

Tabella 1 – *Vita nominale* $V_N$ *per diversi tipi di opere*

| TIPI DI COSTRUZIONE | | Vita Nominale VN (in anni) |
|---|---|---|
| 1 | Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva[1] | ≤ 10 |
| 2 | Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale | ≥ 50 |
| 3 | Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica | ≥ 100 |

Tab. 2 – *Valori del coefficiente d'uso* $C_U$

| CLASSE D'USO | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| COEFFICIENTE D'USO CU | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

Tabella 3 – *Probabilità di superamento* $P_{VR}$ *al variare dello stato limite considerato*

| Stati Limite | | $P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$ |
|---|---|---|
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

Tabella 4 – *Categorie di sottosuolo*

| Categoria | Descrizione |
|---|---|
| A | *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* 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 | *Rocce tenere e depositi di terrenia grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e CU30 > 250 KPa nei terreni a grana fine). |
| C | *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < CU30 < 250 KPa nei terreni a grana fine). |
| D | *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti* con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e CU30 < 70 KPa nei terreni a grana fine). |
| E | *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessori non superiori a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con $V_s$> 800 m/s). |

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Tabella 5 – *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 inducono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine 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. |

Tabella 6 – *Categorie topografiche*

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

Tabella 7 - *Espressioni di* Ss *e di* Ce

| Categoria sottosuolo | Ss | Cc |
|---|---|---|
| A | 1,00 | 1,00 |
| B | $1{,}00 \le 1{,}40 - 0{,}40 \cdot Fo \cdot \frac{a_g}{g} \le 1{,}20$ | $1{,}10 \cdot (Tc^*)^{-0{,}20}$ |
| C | $1{,}00 \le 1{,}70 - 0{,}60 \cdot Fo \cdot \frac{a_g}{g} \le 1{,}50$ | $1{,}05 \cdot (Tc^*)^{-0{,}33}$ |
| D | $0{,}90 \le 2{,}40 - 1{,}50 \cdot Fo \cdot \frac{a_g}{g} \le 1{,}80$ | $1{,}25 \cdot (Tc^*)^{-0{,}50}$ |
| E | $1{,}00 \le 2{,}00 - 1{,}10 \cdot Fo \cdot \frac{a_g}{g} \le 1{,}60$ | $1{,}15 \cdot (Tc^*)^{-0{,}40}$ |

Tabella 3.2.VII – *Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale*

| Categoria di sottosuolo | $S_S$ | $T_B$ | $T_C$ | $T_D$ |
|---|---|---|---|---|
| A, B, C, D, E | 1,0 | 0,05 s | 0,15 s | 1,0 s |

Tabella 3.2.VIII - *Valori dei parametri* $T_E$ *e* $T_F$

| Categoria sottosuolo | $T_E$(s) | $T_F$(s) |
|---|---|---|
| A | 4,5 | 10,0 |
| B | 5,0 | 10,0 |
| C, D, E | 6,0 | 10,0 |

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

7.2 Definizione ed analisi con il metodo HVSR : calcolo del VS30 e determinazione della Categoria di Suolo
(indagine reperita ed utilizzata in correlazione per il sito in esame)

## Introduzione e riferimenti normativi

Scopo dell'indagine HVSR, eseguita mediante tromografo digitale, è la determinazione della categoria sismica del suolo per il calcolo dell'azione sismica di progetto in funzione del parametro Vs30 (velocità di propagazione delle onde S nei primi 30 metri di profondità) nel rispetto di:
O.P.C.M. 3274/03 e successive modifiche ed integrazioni; e D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni).
L'intero territorio nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche individuate dal valore ag dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori di ag (convenzionali), si riferiscono all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A (Tab.:1), in cui il moto sismico non subisce variazioni sostanziali, contrariamente a ciò che accade nei suoli di tipo B,C,D,E,S1 e S2. I fattori che influenzano questo fenomeno sono l'intensità e la frequenza del moto stesso, le caratteristiche geotecniche, sismiche e lo spessore di suolo attraversato dal treno di onde per giungere in superficie.
L'indagine eseguita con tale metodologia MISURA DIRETTAMENTE le frequenze caratteristiche di sito permettendo così di effettuare un'analisi di amplificazione sismica locale al fine di ottenere una valutazione reale e diretta dello spettro di risposta del terreno, elemento di fondamentale importanza nello studio del fenomeno di doppia risonanza edificio-struttura descritto più avanti.
La Normativa, infatti, in assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale introduce un fattore di amplificazione S e periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%, per ricavare indirettamente quello stesso parametro che con la presente tecnica andiamo a misurare direttamente.

## Cenni sulla tecnica utilizzata (tecnica dei rapporti spettrali)

La tecnica HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), è una prospezione geofisica non invasiva che attraverso la misura del "rumore sismico", ovunque presente sulla superficie terrestre, fornisce dati sulle frequenze caratteristiche del sito investigato. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte da terremoti nel campo prossimo all'epicentro. Tale tecnica, essendo una misurazione sismica passiva, non richiede la produzione di impulsi generati ad hoc come nel caso di sismica attiva.
Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale e in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo, in un terreno roccioso e pianeggiante, ha l'andamento illustrato in Fig.1, dove la curva blu rappresenta il rumore di fondo minimo di riferimento, mentre la curva verde rappresenta il massimo di tale rumore, e dove i picchi a 0.14e 0.07 Hz sono prodotti dalle onde oceaniche sulle coste.

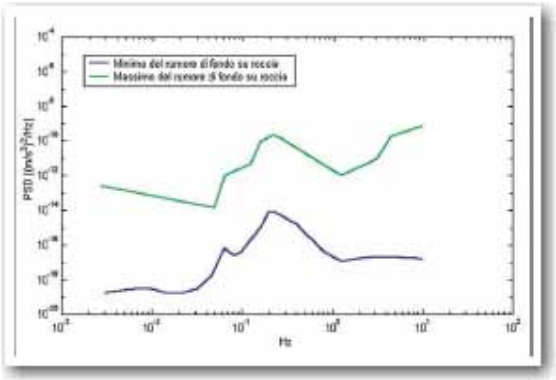



**Fig.1**: Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra

Tali componenti spettrali vengono attenuate relativamente poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A questo rumore di fondo, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ecc.) e naturali, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce. I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S, il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime.

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

### Strumentazione impiegata

Le misure di microtremore ambientale, della durata minima di 12 minuti, sono effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento Tromino, 10 x 7 x 14 cm per 1,1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

### Stratigrafia sismica da indagini a stazione singola

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza.

Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo. Inizialmente, alcuni ricercatori, proposero di utilizzare anche l'ampiezza del picco come indicatore sintetico dell'amplificazione sismica locale, direttamente utilizzabile per la microzonazione.

Studi recenti hanno dimostrato che ulteriori picchi a frequenza maggiori di quelle del bedrock sono riconducibili a contrasti di impedenza interni alla copertura sedimentaria (es. Baumbach et al., 2002) e picchi a frequenze minori di quella del bedrock sono invece riconducibili a contrasti di impedenza interni al bedrock stesso (es. Guillier et al., 2005).

Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere, in linea di principio, usato come strumento stratigrafico.

### Basi teoriche del metodo H/V

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D). Consideriamo il sistema di Fig. 2 in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (r1 er2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V1 e V2). Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

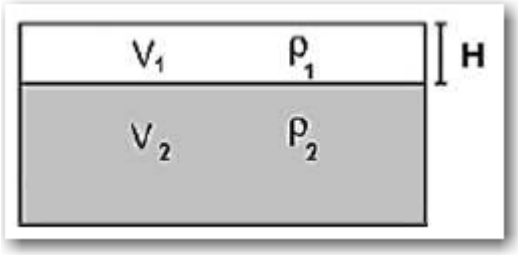



Fig. 2: **Mezzo a 2 strati caratterizzati da densità ρ e velocità di propagazione V**

L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (l) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore *H* del primo strato.

La frequenza fondamentale di risonanza (*fr*) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a:

(*fr*) = Vs1/4H (*fr*) = Vp1/4H [1]

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S. Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1. Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per *a)* il contenuto in frequenza, *b)* la risposta strumentale e *c)* l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.
La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente. Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana. L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini. In questo lavoro i segnali sono stati analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali H/V ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, e nei casi più significativi, le curve HVSR sono state invertite secondo la procedura descritta da Arai e Tokimatsu (2004).

## Procedura di analisi dati

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

- le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo TROMINO, con parametri:

⇒ larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
⇒ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
⇒ rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore a 2,
⇒ rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

- le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto precedente.

Nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock o bedrock like) le profondità *h* delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la formula seguente:

$$H = \left[\frac{V_0(1-a)}{4\hat{\nu}_1} + 1\right]^{1/(1-a)} - 1$$

in cui $V_0$ è la velocità al tetto dello strato, *a* un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e ν la frequenza fondamentale di risonanza. Nei casi più complessi (la maggioranza) si sono invertite le curve HVSR creando una serie di modelli teorici da confrontare con quello sperimentale, fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali. In questo lavoro per l'inversione delle curve HVSR si sono seguite le procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004), usando il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love. Si fa notare che ai fini di questi modelli le VP e la densità ρ dei mezzi sono quasi ininfluenti pertanto i valori di VP e ρ che si sono impiegati vanno considerati come puramente indicativi.

### *La stima della frequenza di risonanza degli edifici*

L'applicabilità pratica della semplice formula [1] per il calcolo delle frequenze fondamentali di risonanza dei suoli è stata dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica che nell'ambito ingegneristico. Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula seguente:

$$\textit{freq. naturale edificio} \approx 10\ Hz\ /\ \textit{numero piani}. \qquad [2]$$

È la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura, espressa dalla relazione seguente:

$$\textit{freq. naturale edificio} \approx \textit{freq. naturale coperture} \qquad [3]$$

ad essere particolarmente pericolosa, perché dà luogo alla massima amplificazione. La combinazione della [1], [2] e della [3] porta alla

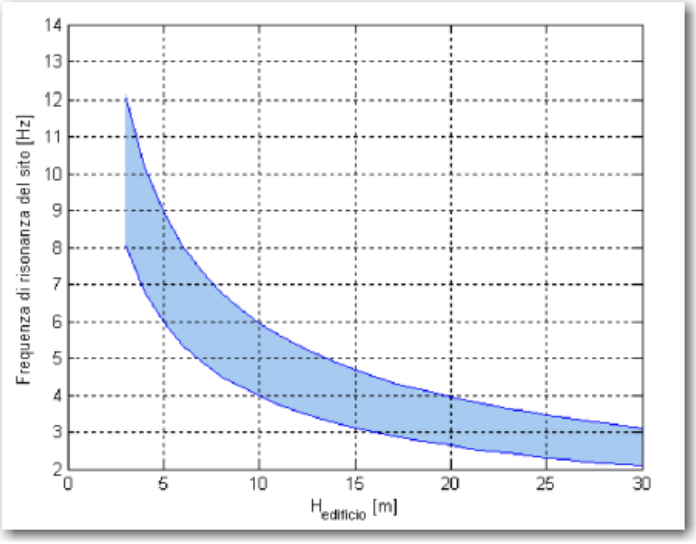
$$10\ Hz\ /\ \textit{numero piani} \approx V_s\ /\ (4H), \qquad [4]$$

da cui si può ricavare una relazione di prima approssimazione tra il numero di piani dell'edificio e lo spessore delle coperture nel sito dell'edificio stesso che possono determinare situazioni pericolose e

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

devono quindi essere oggetto di studi approfonditi. Se consideriamo, ad esempio, una fascia di velocità delle onde di taglio tipica dei terreni alluvionali medio-fini (200-300 m/s), possiamo riscrivere la [4] come:

$$10\ Hz\ /\ numero\ piani\ \approx 200\text{-}300\ m/s\ /\ (4H). \qquad [5]$$




Recenti studi Italiani di Masi et al. (2007) cfr. Figura 3, effettuati su un gran numero di edifici in c.a. mettendo in relazione le frequenze di oscillazione caratteristiche con le altezze, hanno evidenziato alcune deviazioni rispetto alla [5].

Fig 3: Relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza del sito investigato:la zona in blu indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza.

**Di seguito si allegano i risultati dell'indagine reperita limitrofa e rappresentativa dell'area di intervento.**

7.3 Risultati dell'indagine sismica

**Commento sul profilo delle velocità.**

L'analisi del profilo delle velocità mostra una successione di terreni caratterizzati da:

- sismostrato 1: ha uno spessore complessivo di m.17,80 caratterizzato da velocità delle Vs inferiori a 360 m/s.
- sismostrato 2 :da m. 17,00 caratterizzato da velocità delle onde progressivamente crescenti con la profondità fino ad un valore stimato di Vs pari a m/s 480 e correlbile alla formazione in posto.

**Frequenza fondamentale di sito e frequenza di risonanza ai fini progettuali**

Ogni sito è caratterizzato da una propria frequenza di risonanza fondamentale che può andare da millesimi di Hz a decine di Hz, in particolare in questo caso si è misurata una frequenza massima di picco pari a **Hz 3,34 ± 0,27**.
L'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico standard è invece 0,5 - 10 Hz (corrispondenti alle frequenze principali di strutture approssimativamente da 30 a 1 piano). Essendo dunque l'intervallo di frequenze del sottosuolo più esteso di quello possibile per le strutture, alcune frequenze del sottosuolo possono essere trascurate ai fini della progettazione in zona sismica in quanto non comportano aggravi particolari per le strutture standard. In quest'ottica ad esempio non verranno segnalate le frequenze superiori a 20 Hz. Nel caso in esame si evidenzia che l'area sollecitata da input sismico amplifica le onde di superficie ad una frequenza di risonanza prossima a **3,34 ± 0,27 Hz**. Poiché la coincidenza di risonanze tra suolo e struttura comporta un aggravio nell'ampiezza dell'input sismico, la condizione ideale è che la frequenza della struttura sia inferiore rispetto a quella del sottosuolo, tuttavia quando questa condizione non può essere rispettata, è raccomandabile che la struttura venga progettata con frequenze proprie principali maggiori almeno il 40% dei valori segnalati per il sottosuolo. Qualora almeno una delle condizioni sopra indicate non possa essere rispettata la categoria di sottosuolo dovrà essere declassata alla categoria E.

**Categoria di sottosuolo**

| Categoria | Descrizione |
|---|---|
| | |
| C | *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale aumento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina) |

Sulla base dell'analisi effettuata (indagine tromografica HVSR) la categoria di suolo del sito in studio risulta essere Cat. C come dettagliato di seguito.

Si allegano quindi i certificati e le schede di analisi dell'indagine sismica eseguita sul sito di intervento, a cui segue la determinazione dei Coefficienti Sismici e dei Parametri Sismici di Progetto ai sensi delle NTC 2008, EC7, EC8 allo SLO, SLD, SLV, SLC sulla base della Categoria di Sottosuolo individuata nel caso specifico e dei Coefficienti Sismici definiti in base alle caratteristiche della struttura in progetto e della configurazione topografica del sito in esame .

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

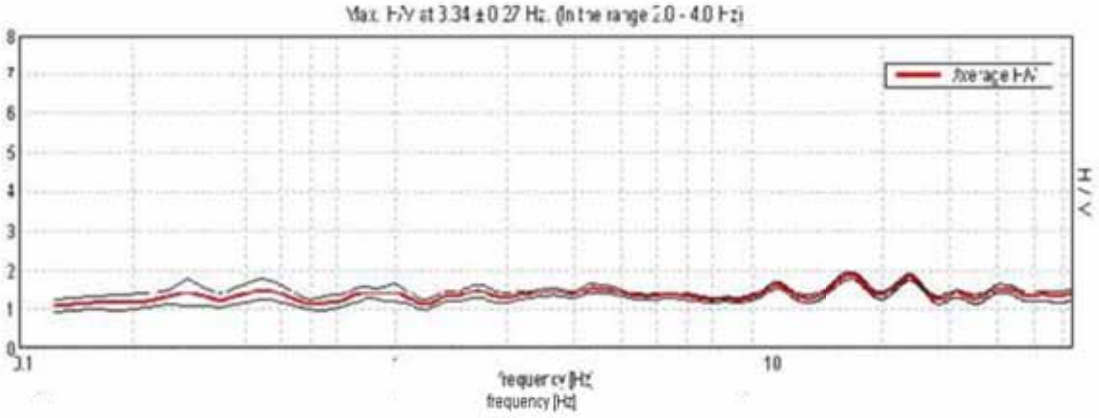
Geodrill
SERVIZI GEOLOGICI

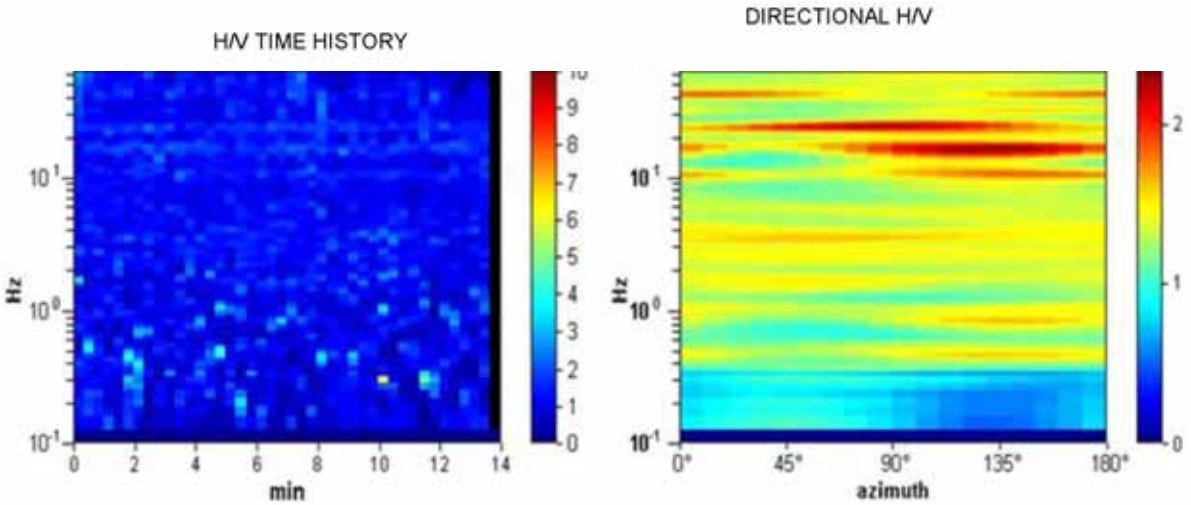
Cerreto d'Esi il 23 settembre 2016
Comm.: Dr.Geol. Alessandro Mascitti
Cant.: ViaS.Francesco– Acquaviva Picena (AP)
Indagine HVSR - N°: 1 del: 22/09/2016

**Comm: Dr. Geol. A. Mascitti- Cant.: Via S. Francesco-Campo Sportivo – Acquaviva Picena**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cielo** | *Nuvoloso* | **Vento** | *Assente* | **Precipitazioni** | *Assenti* | **Orientamento** | 0°N |

Instrument: TEP-0040/01-09
Start recording: 22/09/16 10:41:14 End recording: 22/09/16 10:55:14
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS location: 013°49.1074 E, 42°56.4456 N (311.7 m)
(UTC time synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 + 0 samples
Satellite no.: 07
Trace length: 0h14'00". Analyzed 98% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%



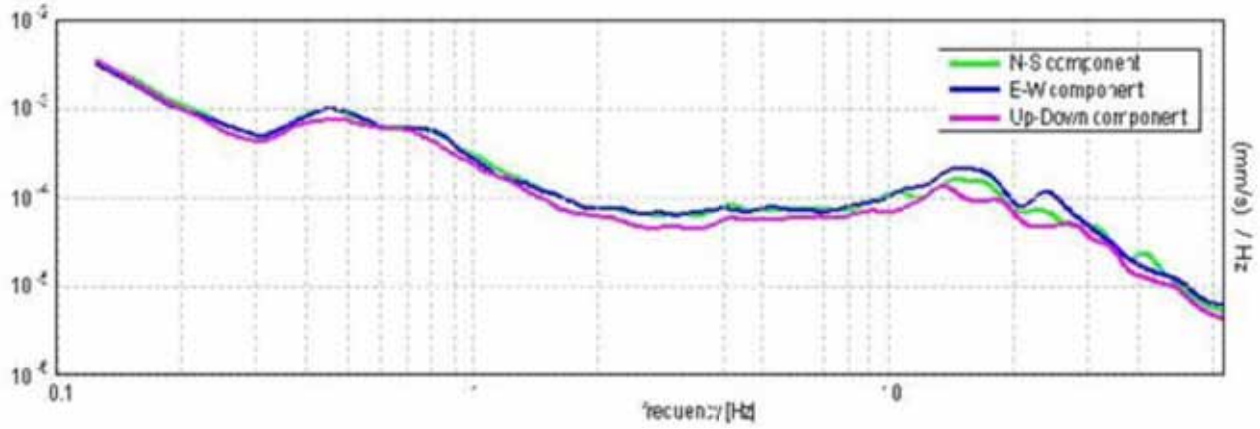



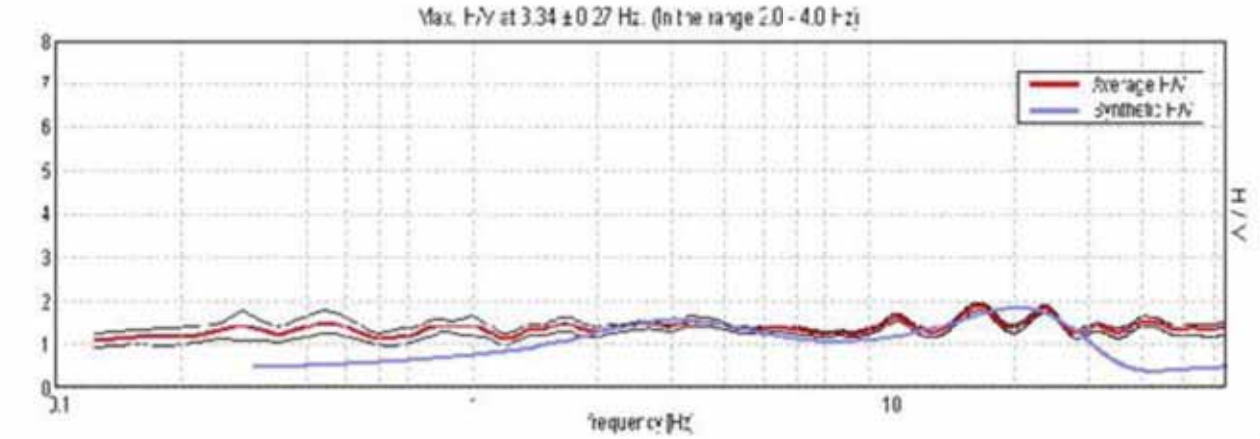

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Geodrill
SERVIZI GEOLOGICI

Cerreto d'Esi il 23 settembre 2016
Comm.: Dr.Geol. Alessandro Mascitti
Cant.: ViaS.Francesco– Acquaviva Picena (AP)
Indagine HVSR - N°: 1 del: 22/09/2016




| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|---|---|---|---|
| 1.00 | 1.00 | 100 | 0.38 |
| 3.00 | 2.00 | 200 | 0.38 |
| 6.00 | 3.00 | 250 | 0.38 |
| 11.00 | 5.00 | 280 | 0.40 |
| 17.00 | 6.00 | 330 | 0.40 |
| 27.00 | 10.00 | 380 | 0.42 |
| 49.00 | 22.00 | 440 | 0.45 |
| inf. | inf. | 480 | 0.48 |

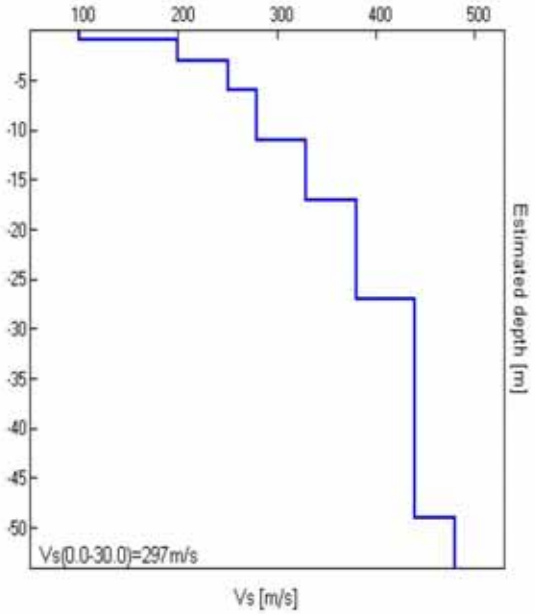
Vs(0.0-30.0)=297m/s

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Geodrill
SERVIZI GEOLOGICI

Cerreto d'Esi il 23 settembre 2016
Comm.: Dr.Geol. Alessandro Mascitti
Cant.: ViaS.Francesco– Acquaviva Picena (AP)
Indagine HVSR - N°: 1 del: 22/09/2016




| Categoria | Descrizione |
|---|---|
| | |
| C | *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale aumento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15< N_{SPT30}< 50$ nei terreni a grana grossa e $70< C_{u30}< 250$ kPa nei terreni a grana fina) |

NOTA:la categoria di sottosuolo viene stabilita in funzione del valore di Vs30 calcolato a partire dalla quota del Piano Campagna

*Commento sul profilo delle velocità.*

L'analisi del profilo delle velocità mostra una successione di terreni caratterizzati da:
**sismostrato 1**: ha uno spessore complessivo di m.17,80 caratterizzato da velocità delle Vs inferiori a 360 m/s.
**sismostrato 2** :da m. 17,00 caratterizzato da velocità delle onde progressivamente crescenti con la profondità fino ad un valore stimato di Vs pari a m/s 480 e correlbile alla formazione in posto.

*Frequenza fondamentale di sito e frequenza di risonanza ai fini progettuali*

Ogni sito è caratterizzato da una propria frequenza di risonanza fondamentale che può andare da millesimi di Hz a decine di Hz, in particolare in questo caso si è misurata una frequenza massima di picco pari a Hz 3,34 ± 0,27.
***L'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico standard è invece 0,5 - 10 Hz*** (corrispondenti alle frequenze principali di strutture approssimativamente da 30 a 1 piano). Essendo dunque l'intervallo di frequenze del sottosuolo più esteso di quello possibile per le strutture, alcune frequenze del sottosuolo possono essere trascurate ai fini della progettazione in zona sismica in quanto non comportano aggravi particolari per le strutture standard. In quest'ottica ad esempio non verranno segnalate le frequenze superiori a 20 Hz. Nel caso in esame si evidenzia che l'area sollecitata da input sismico amplifica le onde di superficie ad una ***frequenza di risonanza prossima a 3,34 ± 0,27 Hz***. Poiché la coincidenza di risonanze tra suolo e struttura comporta un aggravio nell'ampiezza dell'input sismico, la condizione ideale è che la frequenza della struttura sia inferiore rispetto a quella del sottosuolo, tuttavia quando questa condizione non può essere rispettata, è raccomandabile che la struttura venga progettata con frequenze proprie principali maggiori almeno il 40% dei valori segnalati per il sottosuolo. Qualora almeno una delle condizioni sopra indicate non possa essere rispettata la categoria di sottosuolo dovrà essere declassata alla categoria E.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Geodrill
SERVIZI GEOLOGICI

Cerreto d'Esi il 23 settembre 2016
Comm.: Dr.Geol. Alessandro Mascitti
Cant.: ViaS.Francesco– Acquaviva Picena (AP)
Indagine HVSR - N°: 1 del: 22/09/2016

[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

**Max. H/V at 3.34 ± 0.27 Hz (in the range 2.0 - 4.0 Hz).**

| **Criteria for a reliable H/V curve** [All 3 should be fulfilled] | | | |
|---|---|---|---|
| $f_0 > 10 / L_w$ | 3.34 > 0.50 | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | 2741.9 > 200 | OK | |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz | Exceeded 0 out of 162 times | OK | |
| **Criteria for a clear H/V peak** [At least 5 out of 6 should be fulfilled] | | | |
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | | | NO |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | | | NO |
| $A_0 > 2$ | 1.55 > 2 | | NO |
| $f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | \|0.08108\| < 0.05 | | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | 0.27112 < 0.16719 | | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | 0.1409 < 1.58 | OK | |

| | |
|---|---|
| $L_w$ | window length |
| $n_w$ | number of windows used in the analysis |
| $n_c = L_w n_w f_0$ | number of significant cycles |
| $f$ | current frequency |
| $f_0$ | H/V peak frequency |
| $\sigma_f$ | standard deviation of H/V peak frequency |
| $\varepsilon(f_0)$ | threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ |
| $A_0$ | H/V peak amplitude at frequency $f_0$ |
| $A_{H/V}(f)$ | H/V curve amplitude at frequency f |
| $f^-$ | frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ |
| $f^+$ | frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ |
| $\sigma_A(f)$ | standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided |
| $\sigma_{logH/V}(f)$ | standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve |
| $\theta(f_0)$ | threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ |

| Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Freq. range [Hz] | < 0.2 | 0.2 – 0.5 | 0.5 – 1.0 | 1.0 – 2.0 | > 2.0 |
| $\varepsilon(f_0)$ [Hz] | 0.25 $f_0$ | 0.2 $f_0$ | 0.15 $f_0$ | 0.10 $f_0$ | 0.05 $f_0$ |
| $\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$ | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.78 | 1.58 |
| log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$ | 0.48 | 0.40 | 0.30 | 0.25 | 0.20 |

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Geodrill
SERVIZI GEOLOGICI

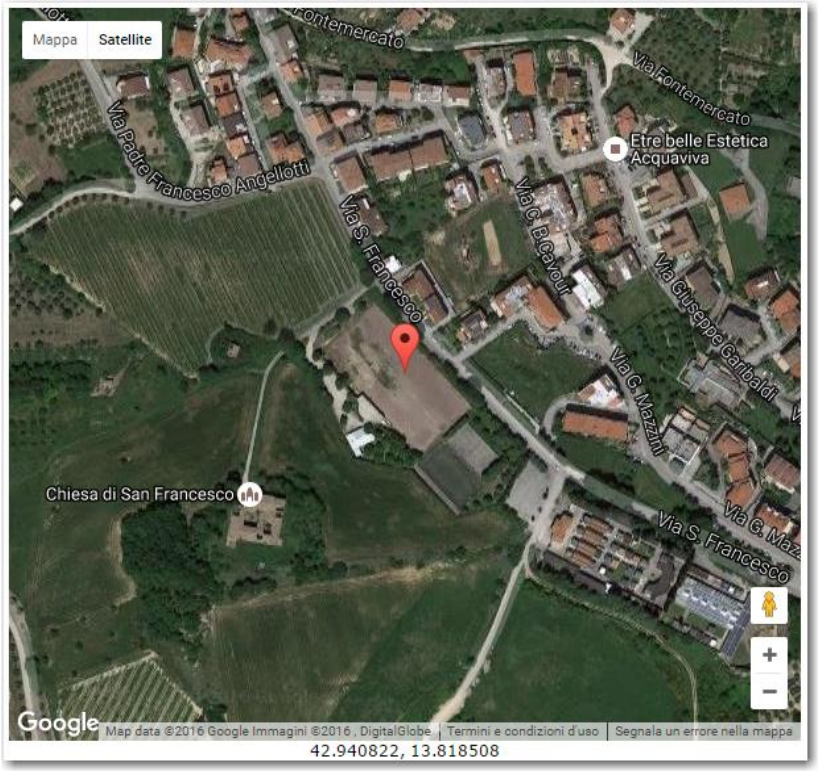
Cerreto d'Esi il 23 settembre 2016
Comm.: Dr.Geol. Alessandro Mascitti
Cant.: ViaS.Francesco– Acquaviva Picena (AP)
Indagine HVSR - N°: 1 del: 22/09/2016

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 7.4 Definizione dei parametri sismici




Sito in esame.

| | |
|---|---|
| latitudine: | 42,941778 |
| longitudine: | 13,819419 |
| Classe: | 4 |
| Vita nominale: | 50 |

Siti di riferimento

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sito 1 | ID: 23869 | Lat: 42,9347 | Lon: 13,7633 | Distanza: 4638,805 |
| Sito 2 | ID: 23870 | Lat: 42,9345 | Lon: 13,8316 | Distanza: 1278,803 |
| Sito 3 | ID: 23648 | Lat: 42,9845 | Lon: 13,8318 | Distanza: 4854,530 |
| Sito 4 | ID: 23647 | Lat: 42,9847 | Lon: 13,7634 | Distanza: 6594,892 |

Parametri sismici

| | |
|---|---|
| Categoria sottosuolo: | C |
| Categoria topografica: | T1 |
| Periodo di riferimento: | 100 anni |
| Coefficiente cu: | 2 |

Operatività (SLO):

| | | |
|---|---|---|
| Probabilità di superamento: | 81 | % |
| Tr: | 60 | [anni] |
| ag: | 0,071 g | |
| Fo: | 2,449 | |
| Tc*: | 0,297 | [s] |

Danno (SLD):

| | | |
|---|---|---|
| Probabilità di superamento: | 63 | % |
| Tr: | 101 | [anni] |
| ag: | 0,090 g | |
| Fo: | 2,440 | |
| Tc*: | 0,315 | [s] |

Salvaguardia della vita (SLV):

| | | |
|---|---|---|
| Probabilità di superamento: | 10 | % |

| | | |
|---|---|---|
| Tr: | 949 | [anni] |
| ag: | 0,234 g | |
| Fo: | 2,478 | |
| Tc*: | 0,338 | [s] |

Prevenzione dal collasso (SLC):

| | | |
|---|---|---|
| Probabilità di superamento: | 5 | % |
| Tr: | 1950 | [anni] |
| ag: | 0,304 g | |
| Fo: | 2,466 | |
| Tc*: | 0,346 | [s] |

Coefficienti Sismici

SLO:

| | |
|---|---|
| Ss: | 1,500 |
| Cc: | 1,570 |
| St: | 1,000 |
| Kh: | 0,021 |
| Kv: | 0,011 |
| Amax: | 1,044 |
| Beta: | 0,200 |

SLD:

| | |
|---|---|
| Ss: | 1,500 |
| Cc: | 1,540 |
| St: | 1,000 |
| Kh: | 0,027 |
| Kv: | 0,014 |
| Amax: | 1,329 |
| Beta: | 0,200 |

SLV:

| | |
|---|---|
| Ss: | 1,350 |
| Cc: | 1,500 |
| St: | 1,000 |
| Kh: | 0,088 |
| Kv: | 0,044 |
| Amax: | 3,093 |
| Beta: | 0,280 |

SLC:

| | |
|---|---|
| Ss: | 1,250 |
| Cc: | 1,490 |
| St: | 1,000 |
| Kh: | 0,106 |
| Kv: | 0,053 |
| Amax: | 3,726 |
| Beta: | 0,280 |

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

| | |
|---|---|
| latitudine: | 42.940822 |
| longitudine: | 13.818508 |

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Al fine di avere un quadro esaustivo di dettaglio del territorio comunale di **Acquaviva Picena** sotto l'aspetto sismico e quindi fornire una valutazione della compatibilità sismica dell'intervento, si è proceduto alla ricostruzione della storia sismica del Comune all'interno del quale è ubicato l'intervento attraverso i dati forniti dall'INGV (Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia) ed i vari database e progetti sviluppati in merito alla pericolosità sismica, alla registrazione degli eventi sismici ed alla Valutazione del potenziale sismogenetico e probabilità dei forti terremoti.

### 8.1 Mappa dei forti terremoti degli ultimi 150 anni

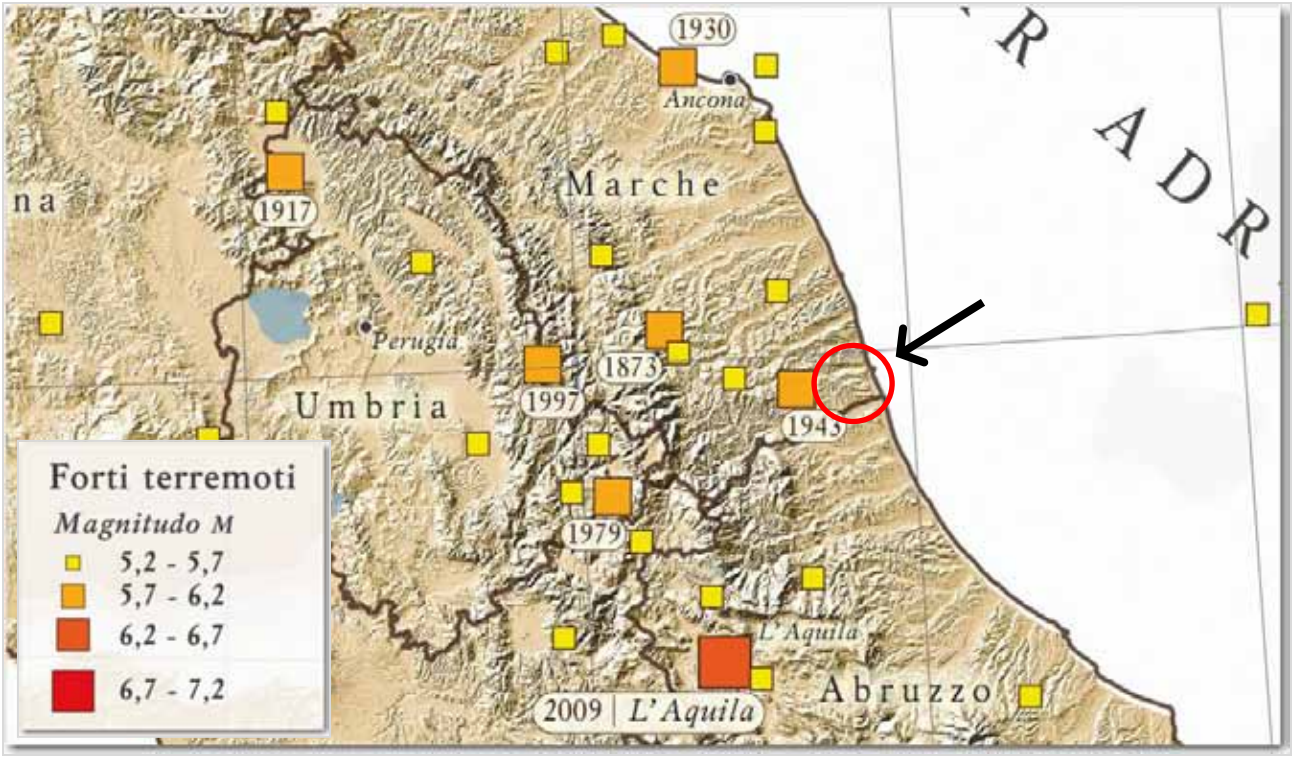
Da 150 anni ad oggi il nostro Paese è stato colpito da più di 170 terremoti forti, fortissimi o addirittura catastroci. Di questi, 12 sono stati distruttivi (Intensità massima MCS [Mercalli-Cancani-Sieberg] Imax > X) e hanno provocato complessivamente più di 130 mila vittime. Il terremoto del 1908 (M 7.2, Imax X-XI) a Messina e Reggio Calabria è stato il più forte di questi ultimi 150 anni con più di 80 mila vittime e la distruzione quasi totale delle due città che si a-acciano sullo Stretto. Il più recente terremoto è quello avvenuto in Abruzzo il 6 aprile 2009 (M 6.3, Imax IX-X).

In Italia ci sono zone con caratteristiche di sismicità molto diverse:

- aree in cui i terremoti si vericano spesso, con energia generalmente moderata, ma che possono produrre danni (per es. Emilia Romagna e Lazio);
- zone dove avvengono molti terremoti deboli e pochi terremoti più violenti, in media ogni secolo, i cui effetti possono raggiungere o superare intensità IX MCS (per es. Toscana, Umbria, Marche, Basilicata e Friuli);
- aree con forti terremoti e pochi terremoti più deboli.

Queste ultime sono le zone dove si verificano i terremoti più gravi in assoluto perché l'energia accumulata per lungo tempo viene rilasciata tutta insieme (per es. Calabria, Sicilia, Campania e Abruzzo).

Dalla registrazione di tali eventi sismici si evidenzia come l'area di intervento non sia stata direttamente interessata da eventi sismici con Magnitudo M>5.2.




### 8.2 Valutazione del potenziale sismogenetico e probabilità di forti terremoti

**The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) – Databse delle Singole Sorgenti Sismogenetiche**

Il Database delle Singole Sorgenti Sismogenetiche - Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), il software originale e tutti i relativi testi ed elaborazioni sono il risultato delle elaborazioni dei ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV. Il database a cui si fa riferimento, include una

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

grande quantità di materiale originale e pubblicato sulle principali fonti sismogenetiche d'Italia insieme a dati di natura geografica, sismologica, geologica ed informazioni tettoniche ed è stato progettato come "work in progress", e come tale è aperto a continue aggiunte e miglioramenti.
Tale lavoro costituisce nelle sue varie fasi di elaborazione, dal 2009 ad oggi, l'ultimo ed il più aggiornato strumento a scala nazionale per la valutazione, individuazione ed analisi delle Sorgenti Sismogenetiche.
Dall'analisi della documentazione disponibile, emerge limitrofa all'area di interesse la presenza di una Sorgente Composita con sviluppo N-S posta ad Est con codice identificativo ITCS054. Dalle Mappe Tematiche di seguito allegate, si evidenziano le caratteristiche di tale Sorgente espresse come Profondità del Tetto che è inferiore ai 3 km e la Magnitudo sviluppabile ≤ 6.
Si riportano di seguito tutti i dati disponibili dal DISS. Ad Ovest a distanza superiore rispetto alla prima Sorgente ne è presente una seconda con codice identificativo ITCS020, di cui si riportano sempre di seguito i dati disponibili e le relative valutazioni.

Sorgente Sismogenetica ITCS054

| Informazioni generali | | | |
|---|---|---|---|
| **Codice** | ITCS054 | | |
| **Nome** | Southern offshore Marche | | |
| **Compilato da** | Fracassi, U., e S. Mariano | | |
| **Ultimo aggiornamento** | 21/04/2010 | | |
| **Parametric informazioni** | | | |
| | **Parametro** | **Qual.** | **Prova** |
| **Min Profondità (km)** | 3 | OD | Sulla base dei dati geologici di vari autori. |
| **Profondità massima (km)** | 6.5 | OD | Sulla base dei dati geologici di vari autori. |
| **Strike (gradi)** | 145-195 | OD | Sulla base dei dati geologici di vari autori. |
| **Dip (gradi)** | 30-50 | OD | Sulla base dei dati geologici di vari autori. |
| **Rake (gradi)** | 80-110 | EJ | Dedotto da dati geologici regionali. |
| **Slip (mm / y)** | ,1-0,5 | EJ | Derivato da dati geologici concernenti le strutture adiacenti. |
| **Max Magnitude (Mw)** | 5.5 | EJ | Assunta da dati sismologici regionale. |
| **Q-chiavi:** | LD = dati di letteratura; dati OD = Originale; ER = relazione empirica; AR = Relazioni analitiche; EJ Expert = Sentenza | | |

COMMENTI

Questa Sorgente Composita è a cavallo sul mare Adriatico a largo della costa del sud delle Marche, tra la latitudine delle città di Macerata (a nord-ovest) e di Teramo (a sud-est) rispettivamente. Fa parte del thrust esterno offshore dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Questo fronte è il sistema di faglie con vergenza NE al confine orientale della catena appenninica settentrionale, parallela alla costa marchigiana. Cataloghi storici e strumentali (Boschi et al, 2000;. Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al, 2006;.. Guidoboni et al, 2007) mostrano solo una rada ed intermedia sismicità (4,5 <Mw< 5.0), nel 1480 ( Mw 5.4, Monteprandone) e il 4 settembre 1987 (Mw 5.1, Porto San Giorgio) con terremoti che si sono verificati nei pressi del centro della zona.
L'attività tettonica di questa regione non è ancora chiaramente documentata, ma un'interpretazione plausibile è che si tratta di un ramo off-shore superficiale del thrust cieco delle Marche Settentrionali. I dati di sottosuolo di Bally et al.(1986) hanno ben definito anticlinali in mare aperto a sud-est, la cui crescita sarebbe causata dall'avanzamento della porzione NE del thrust. Diverse evidenze suggeriscono che la fascia costiera (onshore) della regione è sottoposta ad una di compressione con trend NE-SW, compresi i meccanismi focali dei terremoti su tutto il fronte esterno (Frepoli e Amato, 1997), in particolare quello del terremoto del 1987 di Porto San Giorgio (Pondrelli et al., 2002 ), mentre i dati profondi (Montone et al., 2004) hanno illustrato un trend con asse NW-SE a minimo stress.
Il rigetto di questa Sorgente si basa su quello delle strutture regionali mappate (N145-195°). L'inclinazione del piano di scorrimento è basata su dati di sottosuolo e su considerazioni geometriche (30-50°). La minima e massima profondità della Sorgente si basano su dati di sottosuolo e su considerazioni geometriche relative alla geometria di spinta (3,5 e 6,5 km, rispettivamente). Il tasso di slittamento è stato dedotto dalle osservazioni geologiche in strutture adiacenti che condividono lo stesso ambiente tettonico

con origine a Sud delle Marche in mare aperto (0,1 - 0,5 mm / a). La magnitudo massima è stata assunta dalla sismicità regionale (Mw 5.5).

Figura 01 - mappa strutturale del mare Adriatico centrale

Mappa generale strutturale del mare Adriatico centrale e la sezione dei fronti esterni di spinta (da Scrocca [2006]).

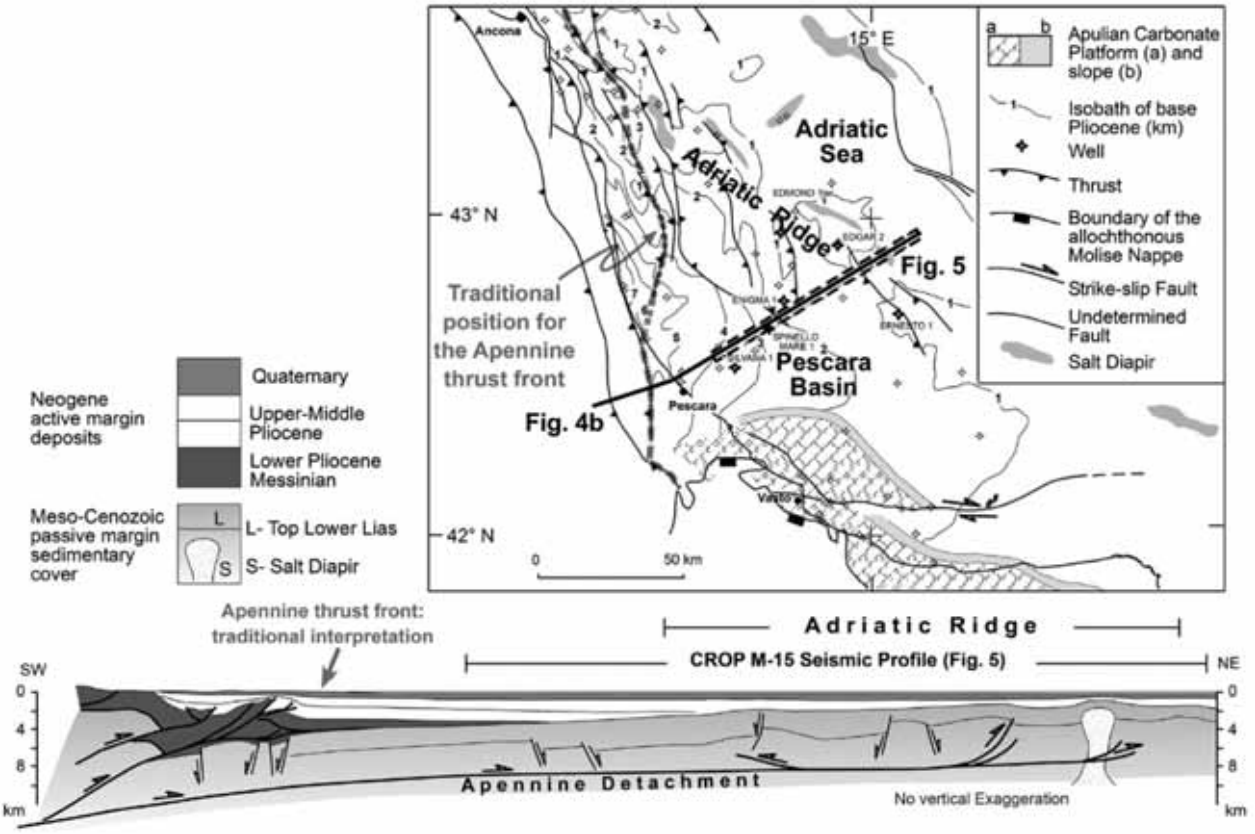



**Fig. 4.** aStructural map of the central Adriatic. The *grey-dashed* line highlights the commonly accepted position of the external front of the Apennine accretionary prism according to the Structural-Kinematic Map of Italy (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1992). The *thick line* identifies the regional cross section shown in Fig. 4b. The *box* indicates the CROP M-15 seismic profile shown in Figs. 5. b) Geological section across the Apennine thrust front and the Adriatic ridge. The main detachment of the middle/late Pliocene-Quaternary contractional deformations affecting the Adriatic ridge (likely located within the Upper Triassic evaporites) is correlated with the regional detachment of the Apennine accretionary prism

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

Sorgente Sismogenetica ITCS020

| Informazioni generali | | | |
|---|---|---|---|
| **Codice** | ITCS020 | | |
| **Nome** | Sud delle Marche | | |
| **Compilato da** | Burrato, P., U. Fracassi e S. Mariano | | |
| **Ultimo aggiornamento** | 21/04/2010 | | |
| **Parametric informazioni** | | | |
| | **Parametro** | **Qual.** | **Prova** |
| **Min Profondità (km)** | 3 | OD | Sulla base di geologia strutturale e geodinamica vincoli. |
| **Profondità massima (km)** | 9 | OD | Sulla base di geologia strutturale e geodinamica vincoli. |
| **Strike (gradi)** | 150-170 | OD | Sulla base di vincoli geologici e profili di sismica a riflessione. |
| **Dip (gradi)** | 30-50 | OD | Sulla base di vincoli geologici e profili di sismica a riflessione. |
| **Rake (gradi)** | 80-100 | EJ | Dedotta da dati geologici. |
| **Slip (mm / y)** | ,1-0,5 | EJ | Sconosciuto, valori assunti dai vincoli geodinamici. |
| **Max Magnitude (Mw)** | 5.9 | OD | Derivato dalla grandezza massima di associati singola sorgente (s). |
| **Q-chiavi:** | LD = dati di letteratura; dati OD = Originale; ER = relazione empirica; AR = Relazioni analitiche; EJ Expert = Sentenza | | |

COMMENTI

Questa Sorgente composita a cavallo delle regioni Marche e Abruzzo, tra le città di Macerata (a nord-ovest) e Teramo (a sud-est), è la parte più meridionale del thrust dell'Appennino Umbro-Marchigiano esterno onshore. Questo fronte è il sistema di faglie con vergenza E-NE al confine orientale della catena appenninica settentrionale, parallela alla costa marchigiana.

Cataloghi storici e strumentali (Boschi et al, 2000;. Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al, 2006;.. Guidoboni et al, 2007) mostrano un paio di terremoti chiave in questa regione, tra cui (da nord a sud) gli eventi del 100 aC (Mw 5.8, Piceno) e il 3 ottobre 1943 (Mw 5.8, Offida). L'area mostra anche una scarsa sismicità intermedia (4.5 <Mw 5.0).

L'attività tettonica di questa regione non è ancora chiaramente documentate, ma un'interpretazione plausibile è che sia il settore meridionale del thrust cieco delle Marche Settentrionali. I dati di sottosuolo (Bally et al, 1986;. Calamita et al, 1991; Scisciani et al, 2002) hanno ben definito il piano di scorrimento che interessa l'intera successione Meso-Cenozoico, in particolare a sud della zona. Diverse evidenze suggeriscono che la regione è sottoposta ad un trend di compressione NE-SW, compresi i meccanismi focali di terremoto su tutto il fronte esterno onshore (Frepoli e Amato, 1997; Pondrelli et al, 2002.), mentre i dati profondi (Montone et al, 2004. ) hanno illustrato un trend con asse NW-SE a minimo stress.

Un segmento di questa Sorgente è stato associato con il terremoto del 1943. .

Il rigetto di questa Sorgente si basa su quello delle strutture regionali mappate (N150-170°). L'inclinazione del piano di scorrimento è basata su dati di sottosuolo e su considerazioni geometriche (30-50°). La minima e massima profondità della Sorgente si basano su dati di sottosuolo e su considerazioni geometriche relative alla geometria di spinta (3,0 e 9,0 km, rispettivamente). Il tasso di slittamento è stato dedotto dalle osservazioni geologiche in strutture adiacenti che condividono lo stesso ambiente tettonico con origine a Sud delle Marche in mare aperto (0,1 - 0,5 mm / a). La magnitudo massima è stata assunta dalla sismicità regionale (Mw 5.9).

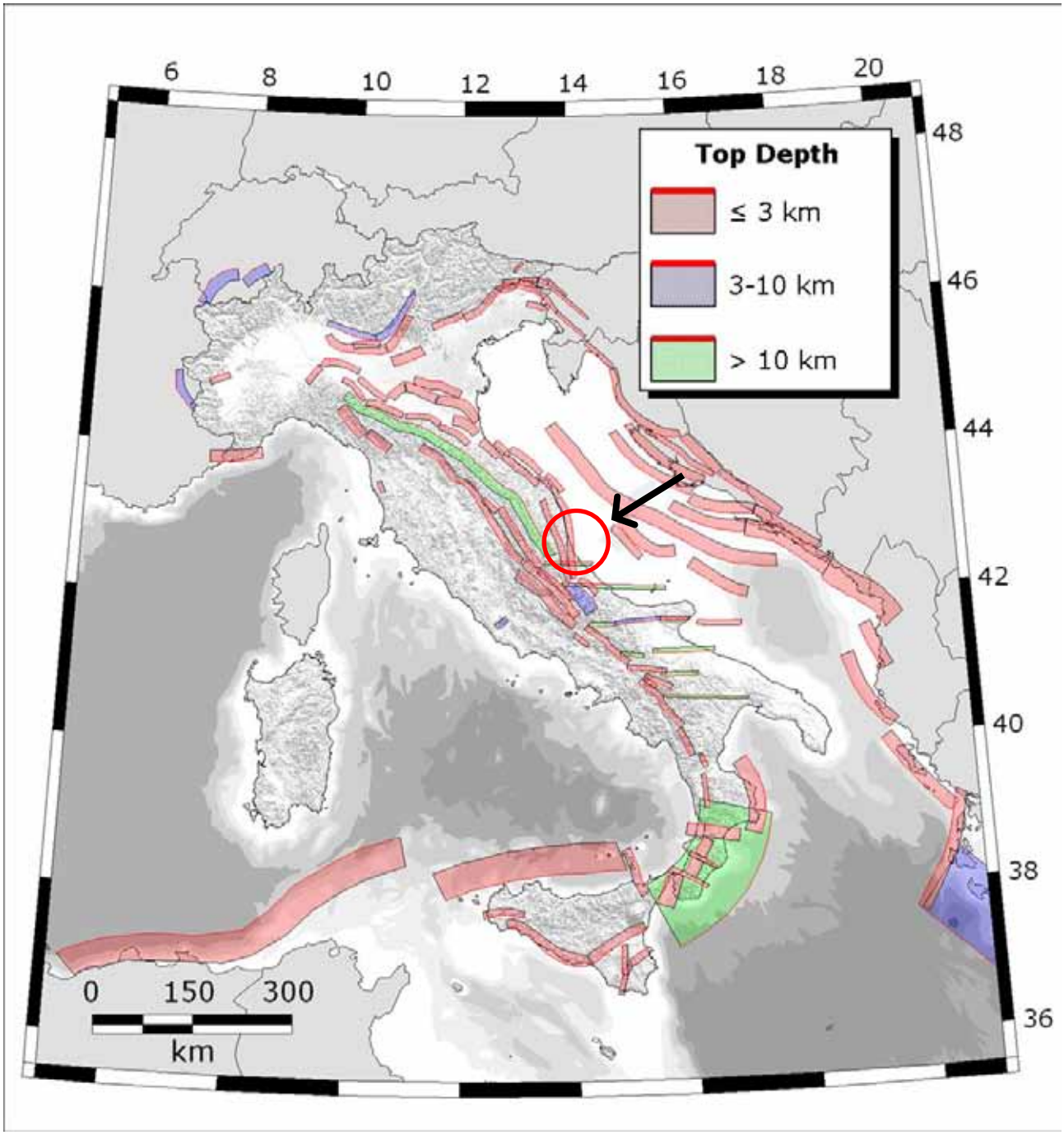
Si allegano di seguito le mappe tematiche relative al Database delle Singole Sorgenti Sismogenetiche - Database of Individual Seismogenic Sources (DISS 3.1.0) relativamente alla minima profondità delle sorgenti sismogenetiche ed alla relativa magnitudo massima attesa.

COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## MAPPE TEMATICHE DISS 3.1.0

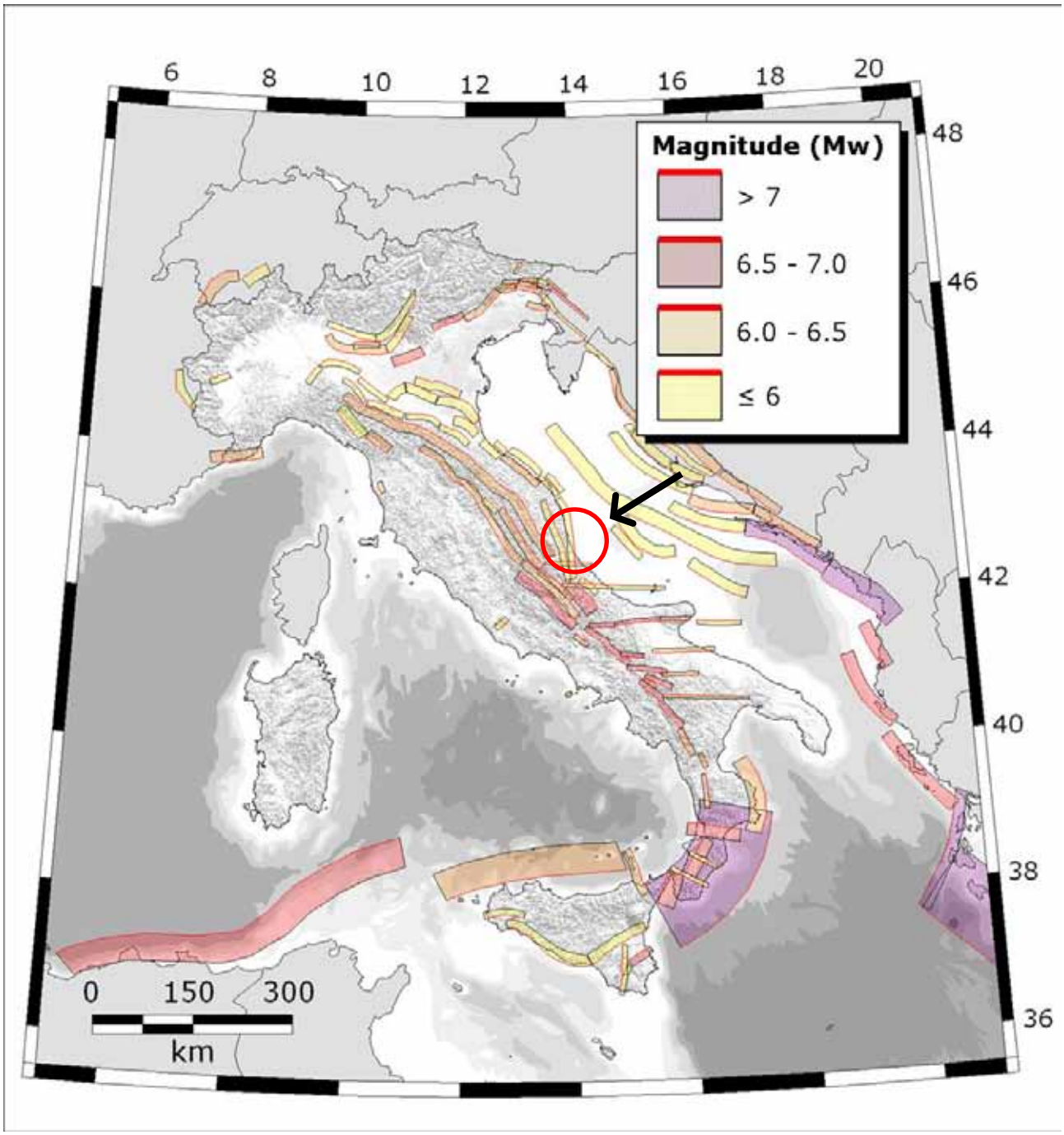
Basili, R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, and E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics, 453, 20-43, doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014.

### TOP DEPTH – MINIMA PROFONDITA' SORGENTI SISMOGENETICHE



COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## MAGNITUDE – MAGNITUDO MASSIMA SORGENTI SISMOGENETICHE



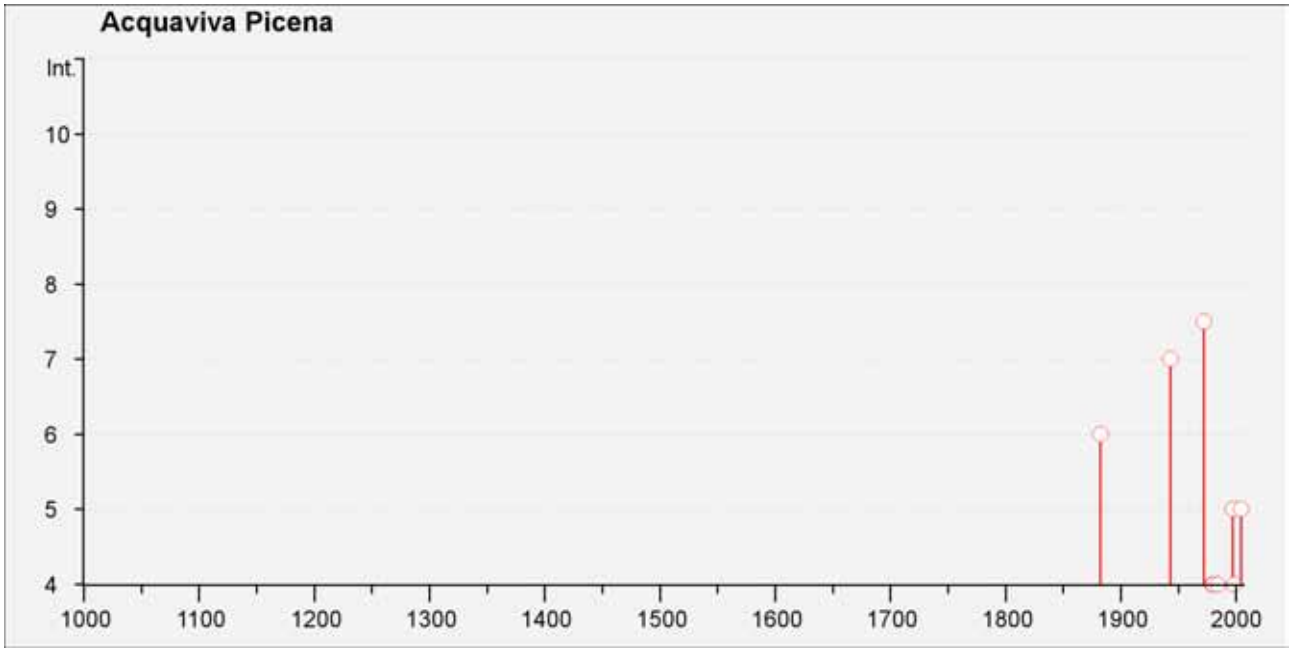
COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

## 8.3 Storia sismica di Acquaviva Picena

**[42.944, 13.814]**

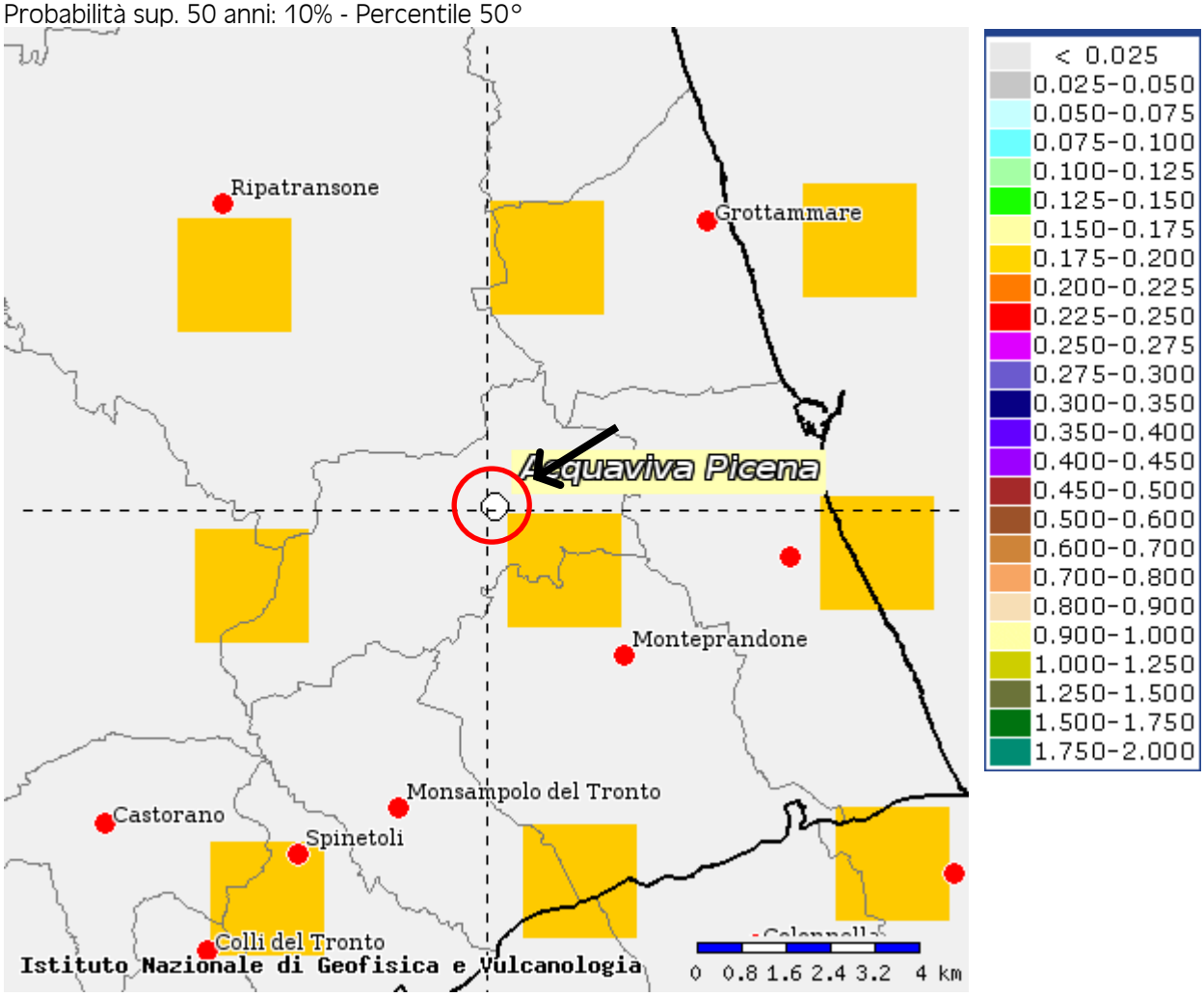
Numero di eventi: 17

| Effetti | In occasione del terremoto del: | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Is | Anno Me Gi Or Mi | Area epicentrale | Np | Ix | Mw |
| 6 | 1882 08 16 | GROTTAMMARE | 13 | 7 | 5.02 ±0.47 |
| 7 | 1943 10 03 08:28 | Marche meridionali-Abruzzo | 131 | 8-9 | 5.83 ±0.14 |
| 7-8 | 1972 11 26 16:03 | MONTEFORTINO | 73 | 8 | 5.38 ±0.18 |
| 4 | 1979 09 19 21:35 | Valnerina | 694 | 8-9 | 5.86 ±0.09 |
| 4 | 1980 11 23 18:34 | Irpinia-Basilicata | 1394 | 10 | 6.89 ±0.09 |
| 3-4 | 1984 04 29 05:02 | GUBBIO/VALFABBRICA | 709 | 7 | 5.65 ±0.09 |
| 4 | 1984 05 07 17:49 | Appennino abruzzese | 912 | 8 | 5.89 ±0.09 |
| NF | 1986 10 13 05:10 | Appennino umbro-marchigiano | 322 | 5-6 | 4.65 ±0.09 |
| 5 | 1997 09 26 00:33 | Appennino umbro-marchigiano | 760 | | 5.70 ±0.09 |
| 5 | 1997 09 26 09:40 | Appennino umbro-marchigiano | 869 | 8-9 | 6.01 ±0.09 |
| 5 | 1997 10 03 08:55 | Appennino umbro-marchigiano | 490 | | 5.25 ±0.09 |
| 5 | 1997 10 06 23:24 | Appennino umbro-marchigiano | 437 | | 5.46 ±0.09 |
| 5 | 1997 10 14 15:23 | Appennino umbro-marchigiano | 786 | 7-8 | 5.65 ±0.09 |
| 4 | 1998 04 05 15:52 | Appennino umbro-marchigiano | 395 | 6 | 4.81 ±0.09 |
| NF | 2003 05 25 17:15 | Zona Ascoli Piceno | 92 | 5 | 4.15 ±0.18 |
| 5 | 2004 12 09 02:44 | Zona Teramo | 224 | 5-6 | 4.18 ±0.09 |
| NF | 2005 04 12 00:31 | Maceratese | 137 | 4-5 | 4.16 ±0.14 |



COMUNE DI ACQUAVIVA PICENA Prot.n.7259 del 26-09-2016 arrivo

MAPPA INTERATTIVA PERICOLOSITA' SISMICA da http://esse1-gis.mi.ingv.it/ (ag)
Probabilità sup. 50 anni: 10% - Percentile 50°




CONSIDERAZIONI

Per quanto riguarda nel dettaglio l'area di interesse, ubicata all'interno del territorio comunale di **Acquaviva Picena**, sulla fascia collinare di raccordo con la valle alluvionale del torrente Albula a Nord, non si evidenziano sorgenti sismotettoniche in grado di provocare, a seguito di attivazione, danni significativi gravi. Ne consegue che gli effetti di terremoti appenninici nell'area della Provincia di Ascoli Piceno e Teramo per l'intervento in esame, a meno di anomale risposte sismiche per condizioni geologiche e/o geomorfologiche particolari, siano trascurabili e/o con effetti ridotti. Dall'ulteriore approfondimento in merito, illustrato nei paragrafi che analizzano il Database DISS ver. 3.2.0 dell'INGV, con la storia sismica del **Comune di Acquaviva Picena** e la Pericolosità Sismica del sito espressa come valore di ag, emerge una Magnitudo massima delle Sorgenti sismotettoniche più vicine non superiore a 5.9 in linea con i valori attesi per l'area ed un valore dell'accelerazione massima del suolo compresa tra 0.175 e 0.200.

San Benedetto del Tronto

26 Settembre 2016

IL GEOLOGO

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Alessandro MASCITTI
Geologo Specialista
N. 717
ALBO SEZIONE A