



arkteam^{architetti}

di arch. Alessio Marini & arch. Andrea Chiappetti

Via Candido Augusto Vecchi, 4 - tel./fax 0736 521212 - 63100 Ascoli Piceno (AP) - http: www.arkteam.com - email: info@arkteam.com - C.F./P.I. 02022680447

COMUNE DI ALTIDONA

PROVINCIA DI FERMO

PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA ROTATORIA r1

SS.n16 "Adriatica" - Via C. Colombo - Via Molino - Viale delle Querce

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

LOCALITA'

Marina di Altidona

PROPRIETA'

Comune di Altidona

PROGETTISTA

arch. Alessio Marini

Collaboratori

arch. Andrea Chiappetti

arch. Luigi Cameli

ing. Caterina Manfrini

geom. Marco Emili

DATA

NOVEMBRE 2018

TAVOLA

RGS-r1

RIF. FILE: Z:\anno2018\02_Rotatorie marina di Altidona\05_pratiche amministrative\TESTATINE ESECUTIVO b

A NORMA DI LEGGE IL PRESENTE DISEGNO E' PROPRIETA' DELLO STUDIO CHE NE VIETA LA RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI



COMUNE DI ALTIDINA

(Provincia di Fermo)



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

PROGETTAZIONE ROTATORIA
SS. n16 "Adriatica" - Via C. Colombo - Via Molino - Viale
delle Querce in località Marina nel Comune di Altidona



STUDIO GEOLOGICO

*Consulenze
Geologiche e Ambientali*

Dott. Geol. Gianluca Testaguzza

Via G. Boni, n. 3 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it

Porto San Giorgio, novembre 2018

Geologo:

Dott. Gianluca TESTAGUZZA

Committente : **Amministrazione Comunale**

Opera dell'ingegno. Riproduzione vietata. Ogni diritto riservato. (Art. 99 legge n. 633/1941)

INDICE

1 - GENERALITA'	Pag. 1
2 - PREMESSA	Pag. 1
3 - CARATTERI GENERALI	Pag. 2
3.1 - Morfologia e georeferenziazione dell'area	Pag. 2
3.2 - Geologia dell'area	Pag. 2
3.3 - Geomorfologia, storia della costa ed interferenza con il P.A.I.	Pag. 3
3.4 - Idrogeologia ed idrografia superficiale	Pag. 4
4 - PROGETTAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA	Pag. 4
5 - SCENARIO DEL SOTTOSUOLO	Pag. 4
5.1 - Situazione litologica	Pag. 5
5.2 - Situazione idrogeologica	Pag. 5
5.3 - Cenni di geotecnica dei terreni	Pag. 6
6 - SISMICITA' DELL'AREA	Pag. 7
6.1 - Pericolosità di base	Pag. 7
6.2 - Sismicità storica	Pag. 11
6.3 - Sismicità attuale	Pag. 12
6.4 - Definizione della sorgente sismogenetica	Pag. 13
6.5 - Approccio sito-dipendente	Pag. 15
6.6 - Classificazione sismicità dell'area	Pag. 16
6.7 - Categoria del sottosuolo	Pag. 16
6.8 - Categoria topografica	Pag. 17
6.9 - Frequenza di risonanza del terreno	Pag. 18
6.10 - Parametri sismici di progetto	Pag. 19
7 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	Pag. 20

ALLEGATI

Corografia - Carta topografica

Inquadramento geologico - Carta Geologica delle Marche

Carta del rischio idrogeologico - Stralcio PAI

Planimetria generale - Ubicazione indagini

Prova penetrometrica dinamica Dpm30 reperita Tr

Sezione A/A - Sezione litostratigrafica

Indagine sismica passiva HVSR eseguita

Parametri e spettri sismici di progetto

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

PROGETTAZIONE ROTATORIA SS. n16 "Adriatica" - Via C. Colombo - Via Molino - Viale delle Querce in località Marina nel Comune di Altidona

1 – GENERALITA'

La presente indagine avrà lo scopo di focalizzare gli aspetti geologici, morfologici, idrogeologici, geotecnici e sismici dell'area di studio al fine di effettuare l'intervento edilizio in oggetto nel Comune di Altidona, località Marina.

In particolare verranno fornite, sulla base di informazioni tecniche acquisite in sito mediante indagini di tipo geognostico, indicazioni circa la natura dei terreni di fondazione, il loro rapporto stratigrafico, le indicazioni sulle caratteristiche fisico meccaniche e il comportamento del sottosuolo alle sollecitazioni dinamiche.

Il presente Rapporto Geologico e Sismico è stato redatto in conformità con quanto previsto da:

- **R.D. N°3267 del 30/12/1923**
- **Decreto Ministeriale 11.03.88**

Sancisce le norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni di fondazione

- **D. M. 14.01.2008 aggiornato con D. M. 17.01.2018**

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

- **P.A.I. Regione Marche approvato con D.C.R. Marche n. 116 del 21/01/2004**

Norme in materia di pericolosità e rischio idrogeologico del territorio

2 - PREMESSA

Lo studio di analisi, è stato caratterizzato da una prima fase propedeutica consistente nella valutazione generale sull'aspetto del territorio nel quale è prevista l'opera; in particolare è stata valutata l'eventuale interferenza con il Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale delle Marche (PAI).

Sono stati effettuati controlli ed accertamenti visivi sui siti i quali, integrati con le documentazioni reperite, hanno permesso di ricostruire l'inquadramento dello stato attuale delle aree investigate. In particolare si elencano gli studi consultati e riportati, per alcune parti, negli allegati:

- **Cartografia geologica** estratta dalla "Carta Geologica della Regione Marche Scala 1:10.000 ;

- **Cartografia dell'assetto idrogeologico (PAI).** Si tratta di uno strumento territoriale che riguarda la prevenzione e pianificazione ambientale a scala locale; esprime, pertanto, una identificazione delle aree fragili, sospette o che meritano attenzione in riferimento al grado di vulnerabilità ambientale e quindi, sostanzialmente, di rischio idrogeologico; nello scenario ambientale, nel dettaglio, sono state selezionate, negli ambiti fluviali, le aree a rischio di esondazione, e, negli ambiti di versante, le aree a rischio di frana;

- **Relazione Geologica** redatta dal dott. Ciferri nel 2001 per il completamento del Campo Sportivo;

Una volta constatato l'attuale stato di fatto, l'indagine è stata proiettata all'accertamento ed alla verifica delle componenti geologiche attraverso il seguente programma di lavoro:

- Georeferenziazione (inquadramento topografico);
- Aspetto morfologico e geomorfologico (valutazione qualitativa della stabilità dell'area);
- Caratteristiche Idrogeologiche (idrografia superficiale e contesto idrogeologico del sottosuolo);
- Geologia e Litologia (individuazione e classificazione dei terreni, assetto litostratigrafico del sottosuolo);
- Geotecnica dei terreni (parametrizzazione fisico-meccanica, stato di consistenza);
- Sismicità (determinazione dello scenario sismico).

3 - CARATTERI GENERALI

3.1 Morfologia e georeferenziazione dell'area

L'area studiata a morfologia sub-pianeggiante, situata su quote topografiche che oscillano intorno a 7,00 metri s.l.m., ricade sul settore sud/est del territorio comunale di Altidona, in località Marina.

Cartograficamente l'area può essere così individuata:

- Foglio n° 125 Fermo al 100.000;
- Quadrante II in scala 1:25.000 del Foglio 125;
- Fogli 315 scala 1:50.000;
- Sezioni 315070 in scala 1:10.000 della CTR.
- Tavola PAI RI 61c

3.2 Geologia dell'area

L'andamento topografico sopra descritto risulta modellato su formazioni geologiche che variano dai depositi alluvionali e fluviali recenti ed antichi, organizzati in vari ordini di terrazzi, costituiti da limi, sabbie e ghiaie e ghiaie e sabbie (alluvioni) che affiorano nelle porzioni vallive, ai depositi pelitici, pelitico-arenacei e arenaceo-pelitici di origine marina (plio-pleistocenici) osservati nelle zone in declivio e nelle sommità che dominano la valle del fiume Aso (unità di substrato). In alcuni cocuzzoli più aspri che sormontano e si intercalano nel paesaggio collinare affiorano i depositi granulari di regressione marina; individuano vecchie linee di spiaggia (Altidona).

Stringendo l'osservazione al luogo indagato ci troviamo in corrispondenza dei terreni sciolti alluvionali, in particolare le alluvium, lasciate dal fiume Aso. Si tratta, in generale, di

una scenario geologico caratterizzato da depositi coperti da sedimenti di alterazione e rielaborazione da parte di agenti esogeni (colluvium) di dimensioni poco significative (massimo 0,50 metri come da stratigrafie allegate). Questo pacco di sedimenti alluvionali-fluvio-torrentizi, rinvenuti nell'area, risultano sorretti da un substrato profondo, robusto costituito da argille marine sovraconsolidate.

L'area investigata non è caratterizzata dalla presenza di macro-discontinuità tettoniche che dislocano la locale successione stratigrafica del sottosuolo e le dislocazioni minori non mostrano evidenze di attività recentissima e, pertanto, la nostra area non ha evidenze sismogenetiche intrinseche rilevanti.

3.3 Geomorfologia, storia della costa ed interferenza con il P.A.I.

L'area in esame s'impone sull'ampia pianura di fondovalle del Fiume Aso, in sinistra idrografica, in corrispondenza della Strada Statale Adriatica 16. La zona, a principale connotazione ad attrezzature sportive e residenziale, si estende su un ripiano alluvionale del Fiume, ad una quota media pari a circa 7 m s.l.m.

La messa in posto dei materiali alluvionali, ad opera dell'alveo fluviale in sinistra e destra idrografica, disegna una configurazione fisica della valle di tipo asimmetrico, prodotta e regolata da uno sviluppo del corso d'acqua rettilineo, con divagazioni poco significative nel tratto in esame, nel complesso regolare. Questa configurazione asimmetrica della valle che individua una spianata alluvionale più delineata e marcata in sinistra idrografica, può essere ricollegata alla recente evoluzione della fascia collinare marchigiana, ed in particolare agli aspetti morfotettonici e morfostrutturali correlati con la dinamica fluviale.

Tale dinamica, più in generale, risulta essere legata alle caratteristiche litologiche e morfologiche del bacino di alimentazione, alla conseguente energia di rilievo e quindi all'evoluzione del profilo di fondo (curva di equilibrio) avuta dall'alveo nel corso delle epoche geologiche.

La sedimentazione di origine fluviale, risultato dell'erosione a monte di frammenti litoidi lavorati durante il trasporto a valle dal corso d'acqua e lasciati, nel momento in cui il carico perde energia, nelle zone a minore pendenza del letto, è legata essenzialmente agli eventi di piena e di magra. Questo meccanismo, strettamente dipendente dai cicli meteorologici, ha come risultato finale la presenza di barre di rotta ghiaiosa, lenti di argille limose, cunei di ghiaia e in generale marcate variazioni litologiche sia in senso orizzontale che verticale.

La distribuzione areale del sedime alluvionale, rispetto al letto fluviale, distingue generalmente un corpo ghiaioso principale, che occupa sostanzialmente il centro del canale e che si sfrangia, in maniera correlabile agli eventi pulsanti delle piene e delle magre, nelle zone periferiche in cunei o tratti ghiaiosi localizzati, interposti a lenti limose.

Il sito indagato dista dall'alveo fluviale di circa 200 metri e dalla linea di costa di circa 350 metri ed evidenzia un apparato alluvionale sub-affiorante, da sabbie limose e da ghiaie con sabbie grossolane. La locale sedimentazione evidenzia un'esigua copertura di depositi continentali (colluvium), un alluvium eterogeneo ed un presumibile substrato di natura pelitica.

Allo stato attuale l'area di sedime si presenta pressoché pianeggiante e non mostra alcun problema riguardo la sua naturale stabilità; quanto detto è avvalorato dall'esito positivo maturato al termine di un'ispezione effettuata sugli edifici esistenti, i quali non mostrano lesioni o indizi tali che lascerebbero supporre l'esistenza di fenomeni d'interazione terreno-struttura (cedimenti differenziali).

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico della regione Marche ha di fatto perimetrato la parte a valle dell'area in progetto tra quelle classificate a rischio idrogeologico; in effetti la porzione a valle della Strada Statale, che appare rialzata rispetto ad essa, risulta pianeggiante ed essendo limitrofa al fiume rientra all'interno dell'area esondabile E-25-000; l'intervento, pur essendo limitrofo all'area perimetrata dal PAI, non interferisce in maniera significativa nell'idrodinamica di zona come da Relazione idrologico-idraulica allegata al progetto.

3.4 Idrogeologia ed idrografia superficiale

Per ciò che concerne il contesto idrogeologico del sottosuolo si segnala la presenza di una falda acquifera di tipo freatico ad una quota di -4,00 metri dal piano di campagna (Tr); tuttavia, la natura eterogenea dei depositi di copertura, costituiti da un alternanza di terreni a differente grado di permeabilità, potrebbe consentire manifestazioni idriche temporanee e cicliche a varie altezze nel sottosuolo e/o, meglio ancora, potrebbe agevolare la formazione di circuiti idrici preferenziali (vene) di difficile individuazione.

La presenza alla base del bacino ed in parte anche lungo le pareti laterali delle ghiaie eterometriche altamente permeabili ($k_v > 10^{-3}$ cm/sec) consente una efficace infiltrazione delle acque meteoriche e favorisce la circolazione delle acque di falda da monte a valle; acquicludi dell'intero sistema sono le Argille azzurre Plioceniche.

L'area, a grande scala, rientra all'interno del dominio idrogeologico del fiume Aso e risulta adiacente ad un altro percorso idrico, Fosso delle Piene, che sfocia in prossimità della foce del fiume principale.

4 – PROGETTAZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA

L'impostazione della campagna geognostica è stata guidata in seguito a successivi sopralluoghi, ricognizioni in sito che hanno, in prima analisi, focalizzato i lineamenti generali geologici, i principali punti d'acqua, i reticoli idrografici superficiali e l'assetto morfologico.

Sulla base della conoscenza approfondita dell'area, l'indagine ha tenuto conto della seguente documentazione reperita:

-Penetrometria dinamica Dpm30 reperita (Tr):

(caratterizzazione litologica e qualità geotecnica dei sedimenti)

E' stata reperita N. 1 verticale di indagine puntuale, realizzata dal dott. Ciferri per il completamento delle opere dell'adiacente campo sportivo.

- Sismica mediante tecnica a Stazione Singola H/V eseguita:

(caratterizzazione sismica dei sedimenti)

L'indagine Geofisica con questa metodologia ha permesso la misura diretta della frequenza del sottosuolo e, mediante la correlazione con le indagini eseguite e reperite, la stima delle Vseq.

5 - SCENARIO DEL SOTTOUOLO

Allo scopo di identificare i terreni in profondità e controllare il complesso sedimentario sepolto, il sottosuolo dell'area è stato complessivamente esplorato attraverso il reperimento di

una prova penetrometrica Dpm30 reperita. Di seguito sono definiti gli scenari che individuano la costituzione litologica, idrogeologica e geotecnica in profondità.

5.1 - Situazione Litologica

L'apparato stratigrafico risulta composto fino alla profondità investigata da terre di origine alluvionale caratterizzate da un ambiente di deposizione a medio-alta energia e relativamente poco profondo (limi-sabbiosi, sabbie e ghiaie). Le argille marine, depositatesi in ambiente epibatiale, fungono da substrato della sequenza stratigrafica e chiudono la sedimentazione pelitica plio-pleistocenica presumibilmente a circa 21,00 metri dal piano di campagna.

In particolare la sequenza stratigrafica, scaturita dalla prova, è stata così interpretata:

Stratigrafia Tr (piano di esecuzione alla base della scarpata della SS16)

a) Terreno vegetale **0,00 – 0,40 metri**

b) Sabbie limose **0,40 - 1,60 metri**

Sabbia debolmente limosa di colore giallognolo, mediamente addensata con ghiaia dispersa. COLTRE ALLUVIONALE;

c) Limi sabbiosi: **1,60 - 4,80 metri**

Limi a luoghi sabbiosi di colore grigiastro con passaggi giallognoli; il livello di addensamento risulta medio-basso. COLTRE ALLUVIONALE;

d) Sabbie limose **4,80 - 6,10 metri**

Sabbia debolmente limosa di colore giallognolo, mediamente addensata con ghiaia dispersa; orizzonte in falda. COLTRE ALLUVIONALE;

e) Sabbia addensata con ghiaia: **6,10 - 7,00 metri**

Sabbia di colore giallognolo con ghiaia dispersa, addensata ed in falda. COLTRE ALLUVIO-COLLUVIALE.

La rotatoria in oggetto ed in particolare la porzione est della stessa risulta intestata su uno spessore variabile di riporto con altezza massima di 2,00 metri

5.2 - Situazione Idrogeologica

I caratteri geologici affioranti nel sito hanno messo in evidenza un significato idrogeologico delle litologie di apprezzabile valenza; infatti i sedimenti di copertura incontrati mostrano, come organizzazione tessiturale e impalcatura dello scheletro solido, aggregazioni granulari che favoriscono i passaggi idrici; sono sedimenti incoerenti sciolti, con strutture aperte, ad alta permeabilità primaria per porosità. Il substrato Pelitico pleistocenico costituisce, per la sua connotazione fine coesiva, la base impermeabile di sostegno all'acquifero intrappolato nel pacco di strati di copertura soprastanti.

In fase di ispezione nel sottosuolo è stata rinvenuta l'esistenza di un livello acquifero a circa – 4,00 metri dal piano di campagna con probabile risalita di 40/50 centimetri, ben correlabile con il livello piezometrico rinvenuto nei pozzi freatici presente nell'area.

5.3 – Cenni di geotecnica dei terreni

La natura delle terre sepolte in profondità e le condizioni idrogeologiche puntuali del sottosuolo hanno orientato l'indagine geotecnica verso la determinazione dei parametri mediante penetrometria dinamica capace anche di forare, a diverse profondità, banchi addensati e consistenti.

I risultati ottenuti dall'indagine in sito hanno messo a fuoco un sottosuolo, fino alle profondità investigate, caratterizzato da strati a diversa competenza meccanica e compressibilità; sono stati ritrovati, infatti, prevalentemente terreni alluvionali di litorale a composizione tessiturale granulare ricoperti da una crosta sabbiosa sciolta e poco addensata.

A) VALORI NOMINALI

Vista la conoscenza dei luoghi si possono indicare i seguenti parametri fisico-meccanici derivanti dalla prova eseguite in terreni simili:

DEPOSITI ALLUVIONALI

Sabbia limosa: Sedimenti sciolti a grana fine costituiti da sabbie e limi molto fini con ghiaie disperse.

- <i>Nspt equivalenti</i>	$N_{spt} = 8-13$
- <i>Peso di volume naturale</i>	$Y = 1,80-1,90 \text{ g/cmc}$
- <i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 30^\circ-33^\circ$
- <i>Modulo di elasticità</i>	$E = 70-130 \text{ kg/cmq}$

Limo sabbioso: Sedimenti mediamente coesivi a grana fine e finissima costituiti da limi con passaggi sabbiosi.

- <i>Nspt equivalenti</i>	$N_{spt} = 4-5$
- <i>Peso di volume naturale</i>	$Y = 1,80-1,90 \text{ g/cmc}$
- <i>Angolo di attrito interno drenato</i>	$\phi' = 15^\circ-18^\circ$
- <i>Coesione drenata</i>	$C' = 0,1-0,05 \text{ Kg/cmq}$
- <i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0,3-0,5 \text{ Kg/cmq}$
- <i>Modulo edometrico</i>	$E_{ed} = 40-50 \text{ kg/cmq}$

Sabbia addensata con ghiaia: Sedimenti sciolti a grana da media a fine costituiti sabbie con a luoghi apparizioni ghiaiose.

- <i>Nspt equivalenti</i>	$N_{spt} = 20-30$
- <i>Peso di volume naturale</i>	$Y = 1,90-2,00 \text{ g/cmc}$
- <i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 32^\circ-34^\circ$
- <i>Modulo di elasticità</i>	$E = 130-150 \text{ kg/cmq}$

B) VALORI CARATTERISTICI

Per la presente tipologia d'intervento, i valori caratteristici dei parametri geotecnici, così come consigliato dalle "Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC 2008", visti i volumi di terreno coinvolti, possono essere assimilati:

1) Valori caratteristici circa uguali ai valori medi $V_k \sim V_{med}$

Nelle valutazioni che il geotecnico deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato, secondo il CSLP, il riferimento a valori prossimi

ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (in fondazioni superficiali o in una frana il volume interessato dalla superficie di rottura è grande), con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Valori prossimi ai valori medi possono essere adottati nelle seguenti situazioni:

- *terreno di sedime di fondazioni superficiali*
- *pali per la portata laterale*
- *pendii (coltre di frana) e fronti di scavo*
- *opere di contenimento di notevole altezza*
- *struttura rigida*

2) Valori caratteristici circa uguali ai valori minimi $V_k = V_{min}$

Valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno (ad es. terreno di base di un palo, verifica a scorrimento di un muro), con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici può essere dettata anche solo dalle caratteristiche dei terreni; (ad esempio, effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata). Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato.

Valori prossimi ai valori minimi possono essere adottati nelle seguenti situazioni:

- *terreno di base di un palo*
- *verifica a scorrimento di un muro*
- *plinti e travi non collegati*
- *fronti di scavo di modesta ampiezza e muri di H contenuta*
- *struttura con insufficiente rigidità*

C) VALORI DI PROGETTO

I valori di progetto (f_d) di c' e ϕ' da adottare nel calcolo si ottengono dividendo i valori caratteristici (f_k) per un coefficiente riduttivo parziale γ_m , secondo quanto indicato al punto 6.2.4.1.2 delle NTC 2018.

6 – SISMICITA' DELL'AREA

6.1 - Pericolosità di base

Le Marche sono da secoli interessate da una diffusa e frequente attività sismica, con massima intensità pari al X grado della scala MCS.

Nell'area marchigiana l'attività sismica è concentrata in fasce ben definite dal punto di vista geologico e fisiografico: una più interna corrispondente alla zona della catena appenninica, caratterizzata da terremoti frequenti e d'intensità pari al X grado della scala MCS, una fascia intermedia corrispondente alla zona pedeappenninica, caratterizzata da una blanda ma diffusa attività sismica e una fascia periadriatica caratterizzata da attività sismica

generalmente moderata.

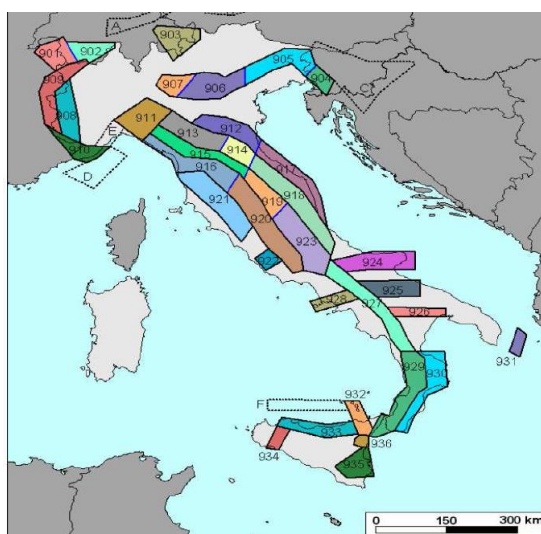
I terremoti che periodicamente colpiscono il territorio regionale sono espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo. Meccanismi focali di tipo distensivo e asse di massima distensione in direzione SW-NE, caratterizzano l'area appenninica che presenta il più alto livello di sismicità e dove l'attività sismogenetica avviene entro i primi 12 Km di profondità. Meccanismi focali di tipo compressivo e trascorrente con asse di massima compressione in direzione SW-NE, sono tipici dell'area pedeappenninica e periadriatica e in particolare in quest'ultima l'attività sismica è limitata ai primi 10 Km di profondità.

La mappa della “Massima Intensità Macrosismica Risentita in Italia” elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica sulla base dei massimi valori risentiti all'interno di apposite macrozone, che fornisce un quadro immediato del grado di sismicità, evidenzia come il territorio comunale di Altidona sia inserito in ambiti caratterizzati da terremoti di intensità dell'VII grado della scala M.C.S.

Il territorio comunale di Altidona non faceva parte dei comuni classificati sismici rispettivamente dal D.M.LL.PP. del 10.02.1983 e dalla L.R. 33/84. Tale classificazione fu riconfermata nel 1998 in occasione della risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi con la quale fu dato mandato al Servizio Sismico Nazionale di costituire un Gruppo di Lavoro per la formulazione di una proposta di riclassificazione sismica del territorio italiano.

A livello regionale si ricordano le Circolari nn.14 e 15 del 28 agosto 1990 (Indirizzi e criteri per l'effettuazione di indagini geologiche in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici al PPAR e alla legge regionale n.33/84 – Relazione tecnico-illustrativa Circolare ex L.33/84 art.10/11) contenenti la tipologia di indagini finalizzate alla riduzione del rischio, alla scala dello strumento generale di piano. Secondo quanto riportato nelle Circolari richiamate e riguardo alla pericolosità sismica regionale, il territorio di Altidona è classificato a livello C (rischio sismico basso), ricadente nella fascia intermedia pedeappenninica.

Il Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (OPCM n.3274 del 20.03.2003, INGV) ha proposto una zonazione sismogenetica ZS9 che integra i livelli informativi precedenti con gli ultimi sviluppi degli studi nel settore geologico-strutturale e sismogenetico.



Zona sismogenetica ZS9 (da: “Zonazione sismogenetica ZS9-App.2 al Rapporto Conclusivo)

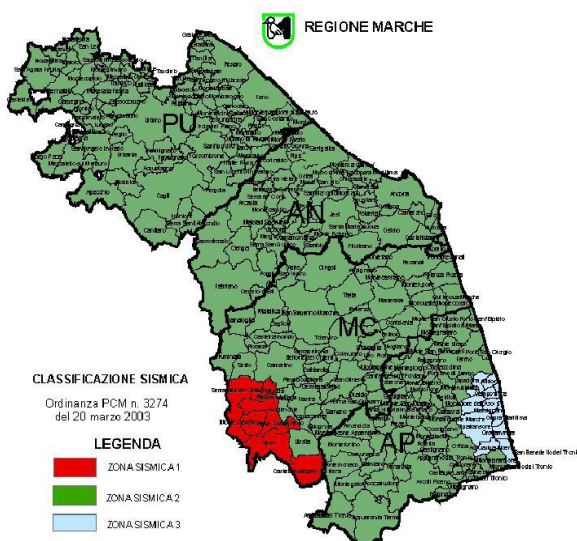
Per l'area marchigiana centrale, zona 917, in cui ricade il territorio comunale di Altidona, il modello ZS9 individua un regime tettonico di transizione a carattere misto, ovvero in cui convivono meccanismi diversi, essenzialmente compressivi a NW e distensivi a SE. e una classe di profondità efficace compresa tra 12 e 20 Km, rappresentativa della maggior parte degli eventi sismici.

La tabella di seguito allegata (fonte D.P.C. Microzonazione Sismica Volume I punto 2.8.2) indica la magnitudo massima attesa per le diverse zone sismogenetiche Mwmax. Per la zona 917 la Mwmax è 6.14.

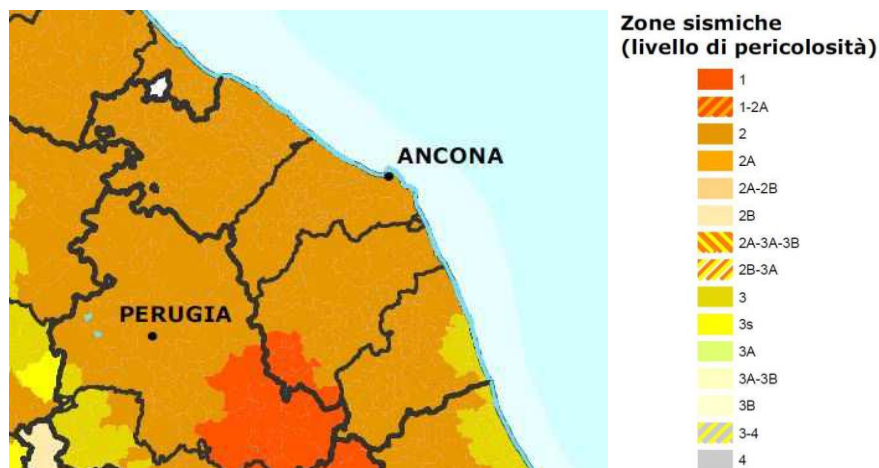
Nome ZS	Numero ZS	M _{max}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Valori Mwmax per le zone sismogenetiche di ZS9.

L'ordinanza del P.C.M. n.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 – G.U. n.105 dell'8.5.2003), e successive modifiche e integrazioni, recepita dalla Regione Marche con D.G.R. n.1046 del 29.07.2003, classifica il comune di Altidona nella Zona 3.



Elaborato grafico allegato alla D.G.R. n.1046 del 29.07.2003

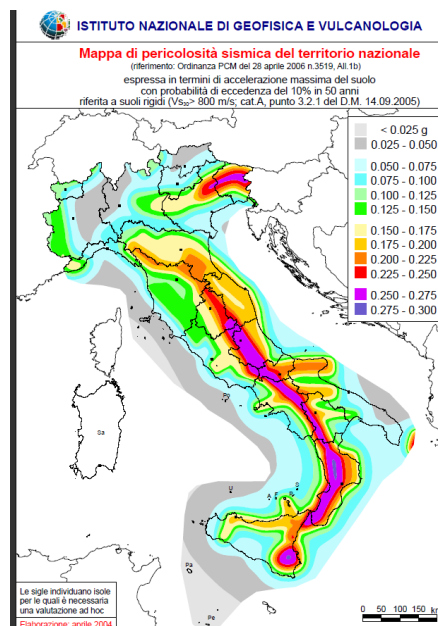


Classificazione sismica nazionale aggiornata al 2014 (P.C.M. – Dip. P. C.)

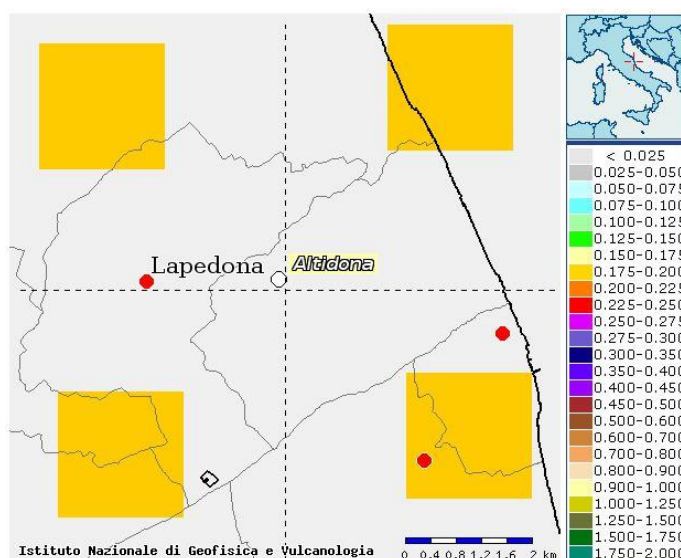
Tale zona è individuata da un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g), compresa tra 0.05 e 0.15 g e accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (ag/g) di 0.15.

La successiva Ordinanza P.C.M. del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b, ha definito la pericolosità sismica del territorio nazionale, illustrata mediante la mappa successiva, che rappresenta graficamente la pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi e orizzontali ($V_s > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

In questo contesto, il territorio comunale è caratterizzato, in via generale, da un'accelerazione (ag) orizzontale massima convenzionale sul suolo di tipo A, compresa tra 0,175 e 0,200 g.



Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV)



Mappa interattiva della pericolosità sismica del comune di Altidona (progetto DPC-INGV – S1 / <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

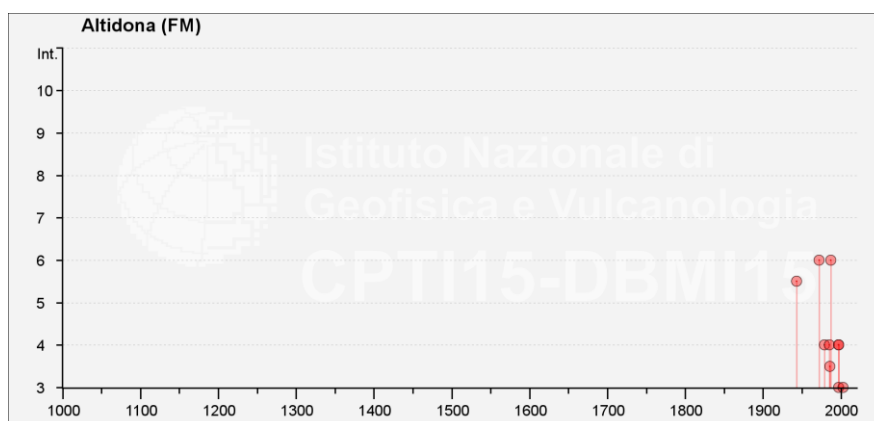
6.2 - Sismicità storica

L'analisi sulla sismicità storica del territorio comunale ha preso in considerazione anche i dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano, ultima versione DBMI 2015 (<http://emidius.mi.ingv.it/>), da cui sono stati selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato il territorio di Altidona. Nel caso sono evidenziati 14 eventi di riferimento a partire dall'anno 1943 e relativa Magnitudo di Momento (Mw) dell'epicentro del sisma; nella lista risalta che la massima magnitudo registrata è pari a 5,66, riferita all'evento del 26 settembre del 1997.

Altidona

PlaceID	IT_52240
Coordinate (lat, lon)	43.107, 13.796
Comune (ISTAT 2015)	Altidona
Provincia	Fermo
Regione	Marche
Numero di eventi riportati	14

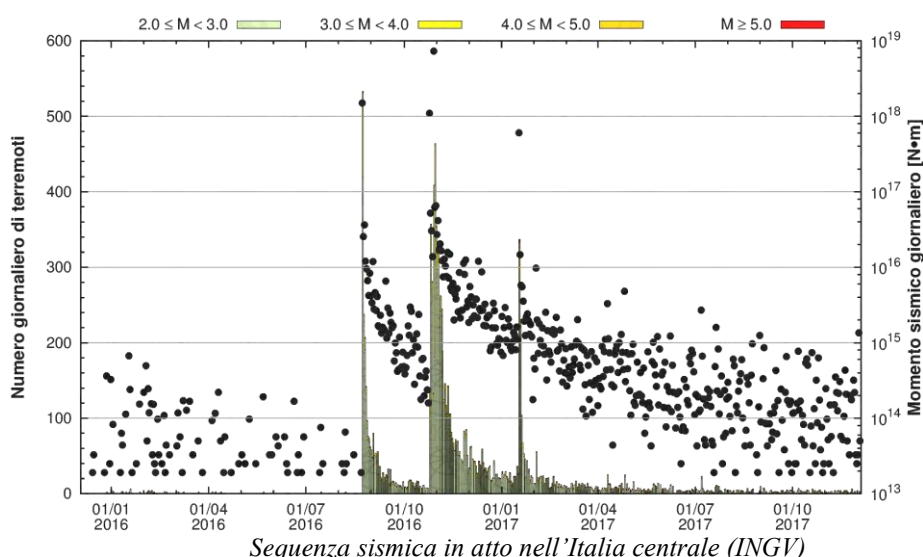
Effetti	In occasione del terremoto del										NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale						
5-6	1943	10	03	08	28	2	Ascolano				170	8	5.67
NF	1971	04	02	01	43	5	Valnerina				68	6	4.50
6	1972	11	26	16	03		Marche meridionali				73	8	5.48
4	1979	09	19	21	35	3	Valnerina				694	8-9	5.83
4	1985	05	01	16	57	3	Ascolano				51	5	4.09
3-4	1986	10	13	05	10	0	Monti Sibillini				322	5-6	4.46
6	1987	09	04	16	42	4	Costa Marchigiana				75	6	4.66
4	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano				760	7-8	5.66
4	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano				490		5.22
3	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano				437		5.47
NF	1997	10	14	15	23	1	Valnerina				786		5.62
NF	2003	03	29	17	42	1	Adriatico centrale				68		5.43
3	2003	05	25	17	15	1	Ascolano				88	4-5	3.81
2	2006	04	10	19	03	3	Maceratese				211	5	4.06



Eventi sismici relativi al territorio di Altidona (da: DBMI 2015) L'approvazione della [Legge n. 77 del 24 giugno 2009](#), di conversione del [D.L. n. 39 del 28 aprile 2008](#), ha di fatto reso vigenti dal 31 luglio 2009 le norme del D.M. 14 gennaio 2008 per le costruzioni.

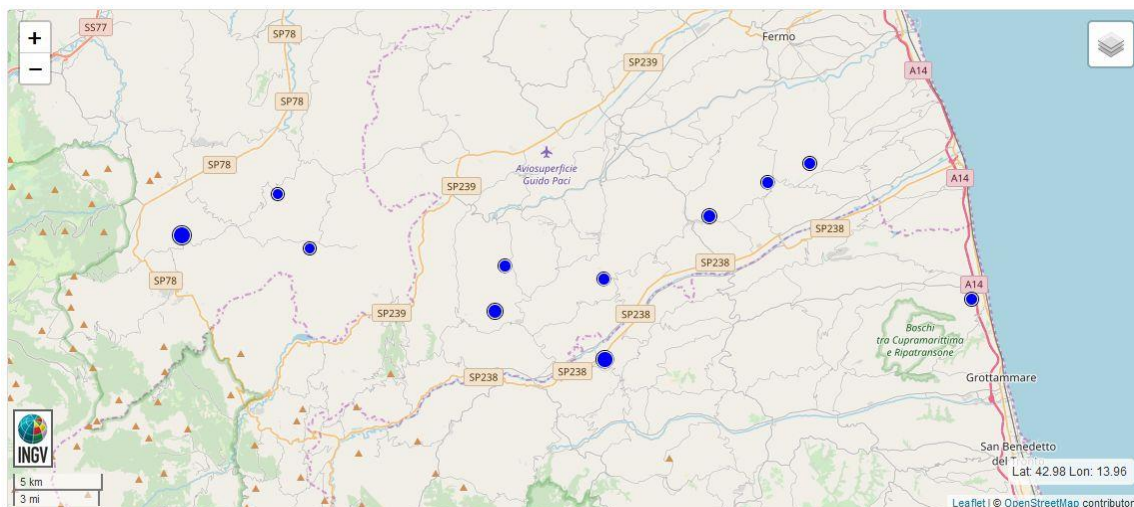
6.3 - Sismicità attuale

Precedente allo svolgimento e alla stesura del presente lavoro, si è attivata una importante serie sismica che ha colpito l'Appennino centrale a partire dal terremoto di Amatrice del 24 agosto 2016 di magnitudo M 6.0. Stando all'ultimo aggiornamento disponibile (novembre 2017) la sequenza sismica in Italia centrale ha superato le 85.500 scosse, interessando un'area molto estesa tra Lazio, Umbria, Marche e Abruzzo. Sono circa 62 i terremoti di magnitudo compresa tra 4.0 e 5.0; 5 quelli di magnitudo maggiore o uguale a 5.0 localizzati dalla Rete Sismica Nazionale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). I più forti terremoti, oltre quello con cui la sequenza è iniziata, sono: quello di magnitudo M 5.4, avvenuto alle ore 04:33 del 24 agosto; quelli del 26 ottobre delle ore 19.10 e delle 21.18 italiane, rispettivamente di magnitudo 5.4 e 5.9; infine l'evento del 30 ottobre, alle 07:40 ora italiana di magnitudo M 6.5.



A seguito della crisi sismica il comune di Altidona non ha riportato danneggiamenti significativi.

Altre scosse sismiche di minore intensità sono ad oggi ancora piuttosto frequenti e quelle registrate più vicine al territorio di Altidona sono le seguenti:



Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2018-04-18 23:18:43	ML 2.1	1 km NW Ortezzano (FM)	26	43.04	13.60
2018-02-26 14:47:38	ML 2.0	3 km SW Sant'Angelo in Pontano (MC)	23	43.08	13.37
2018-02-04 05:25:11	ML 2.0	3 km W Penna San Giovanni (MC)	29	43.06	13.39
2018-01-22 03:57:18	ML 2.2	1 km N Moresco (FM)	10	43.10	13.74
2018-01-18 05:32:23	ML 2.4	1 km E Petritoli (FM)	21	43.07	13.67
2018-01-16 21:40:27	ML 2.1	1 km W Monterubbiano (FM)	22	43.09	13.71
2017-12-07 07:54:47	ML 2.6	1 km W Montelparo (FM)	23	43.02	13.52
2017-11-16 14:25:27	ML 2.1	SW Monteleone di Fermo (FM)	28	43.05	13.53
2017-08-09 00:58:38	ML 3.2	3 km W Gualdo (MC)	22	43.06	13.31
2017-04-22 10:35:18	ML 2.2	1 km W Cupra Marittima (AP)	25	43.03	13.85
2017-02-21 17:50:34	ML 2.9	2 km NW Montalto delle Marche (AP)	28	43.00	13.60
2017-01-12 23:51:54	ML 2.0	2 km NW Cossignano (AP)	25	43.00	13.68

Sequenza sismica registrata in Italia centrale nel fermano (INGV)

La serie è caratterizzata da un'intensità epicentrale media del II grado. La sismicità in questa fascia costiera delle Marche evidenzia una profondità molto variabile degli ipocentri (10-29 km).

6.4 - Definizione della sorgente sismogenetica pertinente

L'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia mette in rete, nell'ambito del Progetto DISS 3, le informazioni (<http://diss.rm.ingv.it>) riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismico-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale; esse mostrano tre tipologie di sorgenti sismogenetiche.

- Sorgenti individuali (IS): per le quali viene proposta una rappresentazione tridimensionale semplificata del piano di faglia. Questo tipo di sorgente esibisce caratteristiche definite di estensione, movimento e massima magnitudo attesa.
- Sorgenti composite (CS): sono regioni estese contenenti un numero non specificato di sorgenti minori allineate non ancora conosciute singolarmente. Le sorgenti composite non sono associate ad uno specifico gruppo di terremoti storici.
- Sorgenti dibattute (DS): sono zone proposte in letteratura come potenziali sorgenti, ma considerate ancora non sufficientemente attendibili per entrare nel database.

La mappa del DISS non riporta alcun tipo di sorgente sismogenetica nella zona in esame ma vista la modesta distanza con la ITCS020 (Southern Marche), la ITIS070 (Offida) e la ITCS156 (Conrad), devono, comunque, essere considerate come possibili sorgenti sismiche per il Comune di Altidona.



Localizzazione del sito in oggetto rispetto alla sorgente sismogenetica ITIS070 Offida collocata nella macroarea ITCS020 e della macroarea ITCS156 censite dal DISS 3.2.1.

La Zona ITCS020 “Southern Marche” e la ITCS156 “Conrad”, sintetizzate nelle tabelle che seguono, schematizzano due aree estese contenenti un numero non specificato di sorgenti minori allineate, che non sono ancora conosciute singolarmente e non sono associate ad uno specifico gruppo di terremoti storici.

Sorgente	Zona ITCS020	Zona ITCS156
Minima profondità (km)	3,	2,1
Massima profondità (km)	1	6,5
Direzione (°)	140 - 175	158 - 177
Inclinazione (°)	30 - 50	41 - 48
Rake (°)	80 -100	80 - 110
Velocità di movimento (mm/anno)	0,15 - 0,4	0,15 - 0,20
Magnitudo massima	5,9	5,8

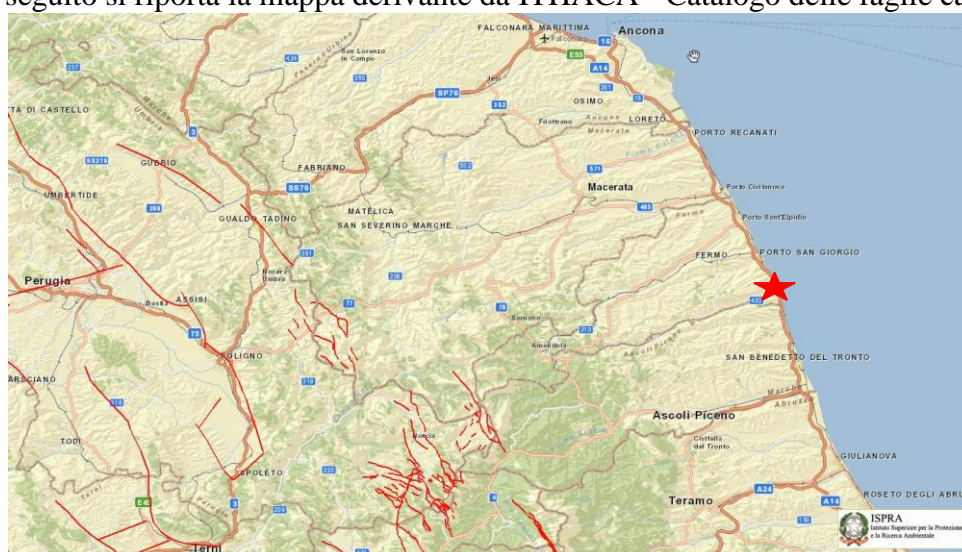
Caratteristiche della struttura sismogenetica ITCS 020 e ITCS 156 censite dal DISS 3.1.1.

Invece, la zona ITIS 060 “Offida” propone una rappresentazione tridimensionale semplificata del piano di faglia ed esibisce caratteristiche definite di estensione, movimento e massima magnitudo attesa.

Lunghezza (km)	7,9
Larghezza (km)	7,4
Minima profondità (km)	4,5
Massima profondità (km)	8,7
Direzione (°)	150
Inclinazione (°)	35
Rake (°)	90
Velocità di movimento (mm/anno)	0,1 - 0,5
Tempo di ritorno (anni)	800 - 4000
Magnitudo massima	5,9

Caratteristiche della sorgente sismogenetica ITIS 060 censita dal DISS.

Di seguito si riporta la mappa derivante da ITHACA - Catalogo delle faglie capaci



Localizzazione del sito in oggetto rispetto alla faglie attive e capaci del Catalogo ITHACA

La figura sopra riportata evidenzia che il Comune di Altidona non è interessato da faglie attive le quali sono riportate con linee rosse. Inoltre, durante i sopralluoghi eseguiti non sono state rilevate particolari evidenze di un eventuale lineamento strutturale.

6.5 - Approccio Sito-Dipendente

L'approvazione della Legge n. 77 del 24 giugno 2009, di conversione del D.L. n. 39 del 28 aprile 2008, ha di fatto reso vigenti dal 31 luglio 2009 le norme del D.M. 14 gennaio 2008 per le costruzioni che sono state aggiornate con il nuovo D.M. 17 gennaio 2018 in vigore dal 23 marzo 2018.

In particolare con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, aggiornato con il D.M. 17 gennaio 2018, **la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente"** e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale

6.6 - Classificazione sismicità dell'area

Il territorio comunale di Altidona (FM) non era classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982. L' Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale. In tale quadro il Comune di Altidona ricade in **zona sismica 3**.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

6.7 - Categoria del sottosuolo

Per definire l'azione sismica di progetto, si valuta l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. Nel nostro caso, viste che le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni sono chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II sottostante, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente Vs,eq.

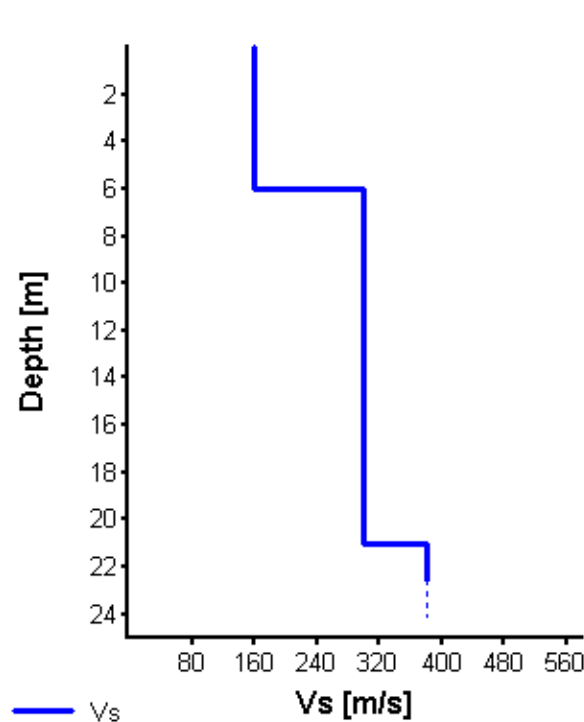
Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

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.

Nel caso specifico il valore di $V_{s,eq}$ è stato calcolato dal piano di campagna; quindi, per l'area in oggetto è stato determinato, attraverso il reperimento di una prova Masw, un valore di $V_{s,eq}$ (0-30 metri) di **299 m/sec**; pertanto alla luce dei risultati della sismica effettuata e tenendo conto anche della modellazione geologica esposta nei capitoli precedenti, il suolo di fondazione in oggetto può essere assimilato, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 17/01/18)

Categoria di sottosuolo “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.”



Modello di velocità delle onde di taglio per il sito in oggetto.

Il modello di velocità delle onde di taglio per il sito in oggetto risulta compatibile con la tipologia di sottosuolo esposta in precedenza; questo rileva un aumento della velocità delle onde di taglio con la profondità e quindi in linea con la modellazione semplificata proposta.

6.8 - Categoria topografica

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione :

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

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

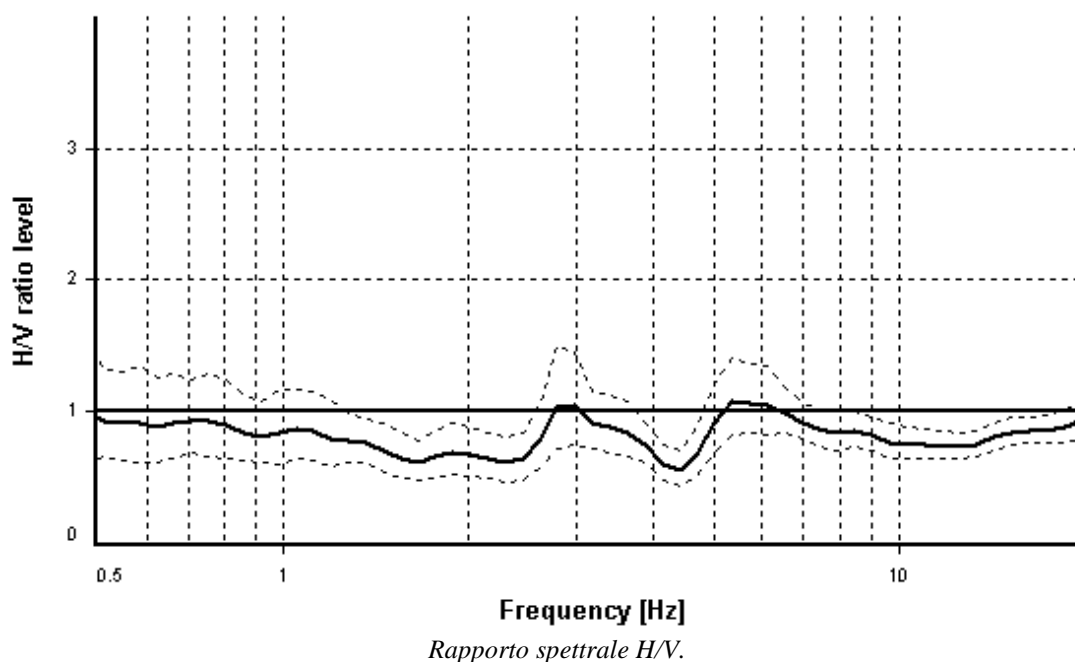
Vista la descrizione morfologica redatta nel capitolo 3.1 con sub-pianeggiante, il sito in esame può avere la seguente classificazione:

Categoria topografica T1

“Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media $< 15^\circ$ ”

6.9 - Frequenza di risonanza del terreno

La frequenza caratteristica di risonanza del sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare manufatti aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi in caso di sisma.



Nel caso specifico si evidenzia che l'area, sollecitata da input sismico, non amplifica le onde di superficie con un fattore significativo.

6.10 - Parametri sismici di progetto

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“periodo di riferimento” VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di

entità almeno pari ad un valore prefissato; la *probabilità* è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” PVR .

La pericolosità sismica è definita in termini di :

- *accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido* (categoria A), *con superficie topografica orizzontale* (categoria T1);
- *ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $Se(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.*

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

1. **ag** accelerazione orizzontale massima al sito;
2. **Fo** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
3. **T*C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Una delle novità delle NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori ag , Fo e $T*C$ per nove distinti periodi di ritorno TR .

In allegato vengono riportati i parametri sismici riferiti alle NTC calcolati secondo normativa con programma libero della GEOSTRU. In particolare, tenendo conto della tipologia di intervento in progetto, il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalle NTC nei confronti di tutti gli Stati Limite Ultimi (SLU) quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV . In questo caso i parametri sismici e lo spettro elastico in accelerazione delle componenti orizzontali possono essere così definiti

Sito in esame

latitudine:	43,105789 [°]
longitudine:	13,837039 [°]
Classe:	2
Vita nominale:	50

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50 anni
Coefficiente c_u :	1

Salvaguardia della vita (SLV):

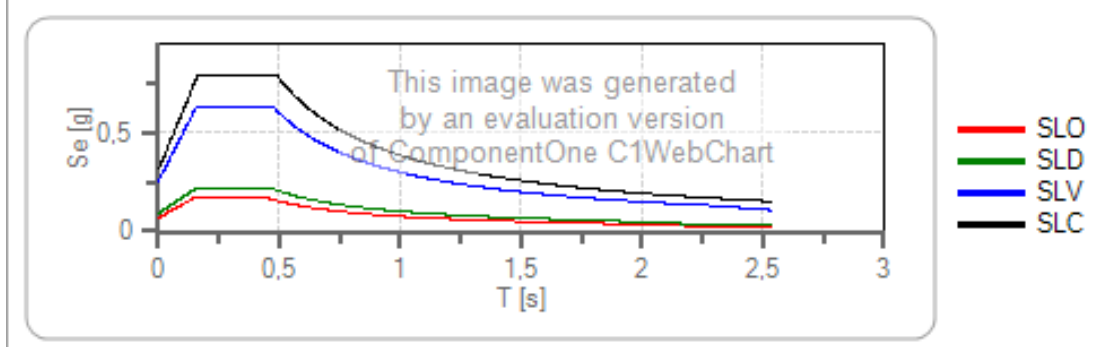
Probabilità di superamento:	10	%
T_r :	475	[anni]
ag :	0,179	g
F_o :	2,457	
T_c^* :	0,305	[s]

Coefficienti Sismici

Salvaguardia della vita (SLV):

Ss:	1,440
Cc:	1,550
St:	1,000
Kh:	0,062
Kv:	0,031
Amax:	2,529 m/s²
Beta:	0,240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,047	2,427	0,276	1,500	1,610	1,000	1,500	1,000	0,148	0,445	1,788
SLD	1	0,060	2,457	0,295	1,500	1,570	1,000	1,500	1,000	0,154	0,462	1,839
SLV	1	0,179	2,457	0,305	1,440	1,550	1,000	1,440	1,000	0,158	0,473	2,316
SLC	1	0,234	2,512	0,319	1,350	1,530	1,000	1,350	1,000	0,162	0,487	2,536

7 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'intervento edilizio riguarda il progetto di una rotatoria sulla Strada Statale Adriatica che interferisce in minima parte con l'alveo canalizzato del fosso delle Piene sopra il quale verrà realizzata una copertura in cls di circa 5 metri; il sito risiede nella porzione terminale della piana alluvionale del fiume Aso, in sinistra idrografica, ad una distanza di circa 450 dall'asta fluviale e di 500 metri dalla linea di costa.

Le informazioni tecniche scaturite dai sopralluoghi e dalle indagini puntuali reperite ed eseguite hanno focalizzato i seguenti aspetti:

- il PAI Marche, a conferma dell'analisi visiva diretta, non inserisce tale area in quelle potenzialmente a rischio idrogeologico;
- la penetrometria reperita ha messo a giorno, fino alla profondità investigata, uno spessore di 2 metri di sabbie limose con ghiaie disperse di buone qualità geotecniche seguite da limo sabbiosi a luochi plastici;

- la falda freatica, presente nei sedimenti a maggior componente granulare, è localizzata sulle verticali di indagine a circa – 4,00 metri dal piano di campagna della prova penetrometrica con probabile risalita significativa in periodi particolarmente piovosi;
- le discrete qualità geotecniche delle litologie superficiali e la superficialità della falda classificano i terreni nei primi metri come mediamente portanti;
- Per il sito in oggetto è stato determinato, attraverso l'esecuzione dell'indagine geofisica, un valore di V_{seq} (0-30) di 299 m/sec; pertanto alla luce dei risultati della sismica eseguita, il suolo di fondazione in oggetto può essere assimilato, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/18), ad una Categoria di sottosuolo C;
- Sulla base della morfologia pianeggiante si può adottare, facendo riferimento alla normativa vigente (DM 14/01/18), una categoria topografica T1.
- Nel caso specifico si evidenzia che l'area, sollecitata da input sismico, non amplifica le onde di superficie con un fattore significativo.

Per la realizzazione del progetto esecutivo, si consiglia quanto segue:

- valuti il progettista, sulle basi dei dati geotecnici e sismici esposti nel presente Rapporto, la migliore interazione terreno-struttura con particolare riferimento alla fondazione del canale esistente sopra il quale verrà realizzato il solaio portante della rotatoria;
- per il terreno di appoggio della fondazione, qualora fosse confermata una fondazione diretta poggiante sulle sabbie limose con ghiaie disperse, può essere adottato un coefficiente di sottofondo di Winkler di 2,00 Kg/cmc;
- tenuto conto della topografia dell'area, della composizione granulare e quindi delle caratteristiche di apprezzabile permeabilità del terreno di fondazione, la messa a dimora di un sistema di captazione e di allontanamento delle acque di infiltrazione e di sgorgo;
- vista la situazione idrogeologica di apprezzabile valenza che individua un livello statico sub-affiorante ed una vulnerabilità da non trascurare del primo acquifero, sono da evitare in maniera assoluta operazioni e attività che possano permettere immissioni di potenziali inquinanti in falda.

Porto San Giorgio, 23 novembre 2018

Dott. Geol. Gianluca TESTAGUZZA



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Marina d'Altidona

- Comune di ALTIDONA (FM) -

- COROGRAFIA -

Elaborato: **CARTA TOPOGRAFICA**
Scala 1 : 25.000



STUDIO GEOLOGICO

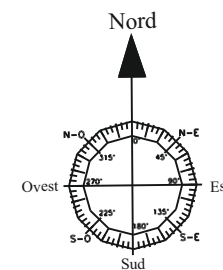
Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Via G. Boni, n. 3 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



Area interessata dall'indagine



RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Marina d'Altidona

- Comune di ALTIDONA (FM) -

- INQUADRAMENTO GEOLOGICO -

Elaborato: **CARTA GEOLOGICA DELLE MARCHE**
Scala 1 : 10.000 adattata

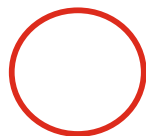
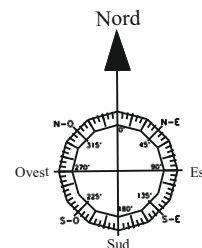


STUDIO GEOLOGICO

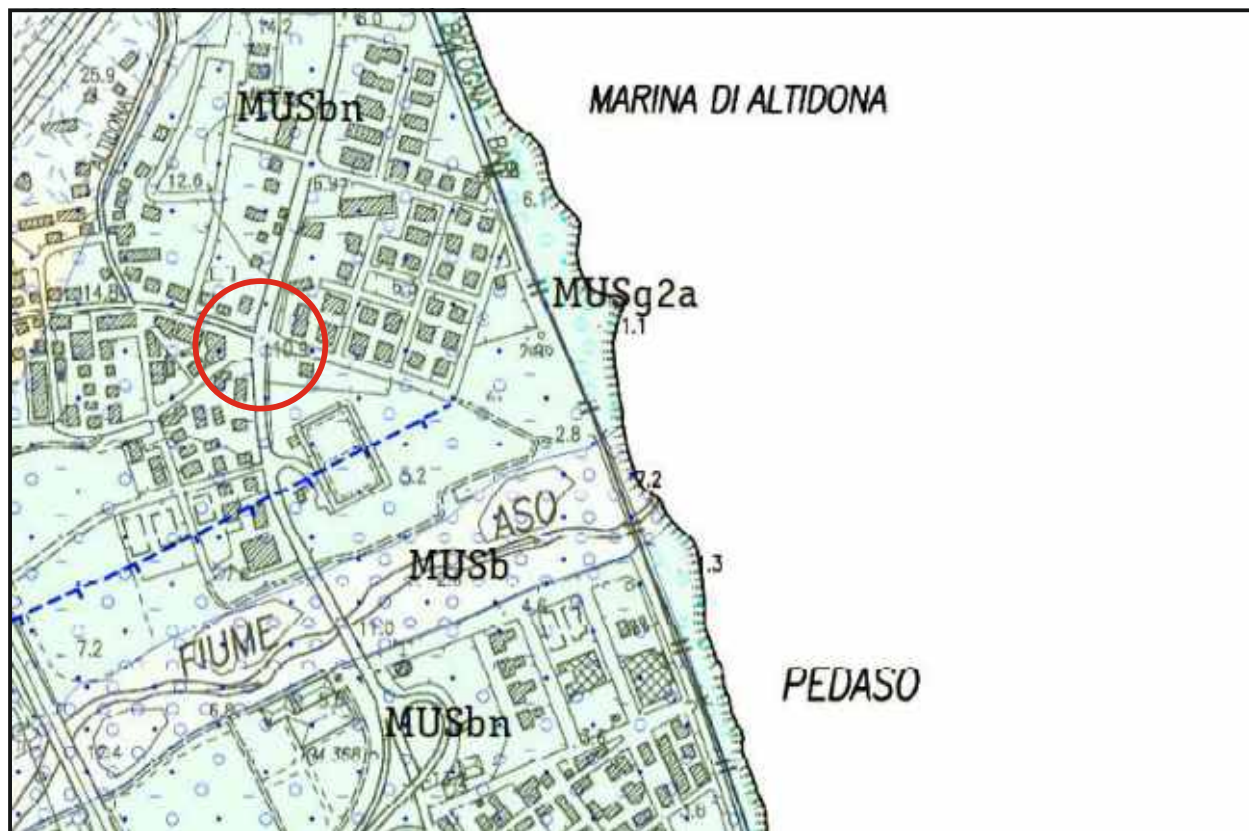
*Consulenze
Geologiche e Ambientali*

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Via G. Boni, n. 3 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SISTEMA DEL MUSONE

(OLOCENE)

- | | | |
|--|--------|---|
| | MUSa1 | Frane in evoluzione |
| | MUSa1q | Frana senza indizi di evoluzione |
| | MUSb2 | Depositi eluvio-colluviali |
| | MUSb | Depositi alluvionali attuali
ghiaia, sabbia |
| | MUSbn | Depositi alluvionali terrazzati
ghiaie sabbiose, sabbie limose |
| | MUSg2a | Depositi di spiaggia attuali
sabbie prevalenti |
| | MUSg2b | Depositi di spiaggia antica
ghiaie e sabbie in proporzioni variabili |

- | | |
|--|---|
| | Contatto stratigrafico o litologico |
| | Contatto stratigrafico incerto |
| | Contatto stratigrafico o litologico incerto |
| | Contatto stratigrafico incerto |
| | Faglia diretta |
| | Faglia incerta o sepolta |
| | Faglia diretta |
| | Faglia diretta incerta o sepolta |
| | Traccia di superficie assiale di anticlinale |
| | Traccia di superficie assiale di anticlinale, incerta o sepolta |
| | Orlo di scarpata di frana |

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Marina d'Altidona

- Comune di ALTIDONA (FM) -

- CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO -

Elaborato: **STRALCIO PAI**

Scala 1 : 10.000 adattata

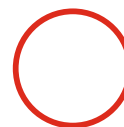
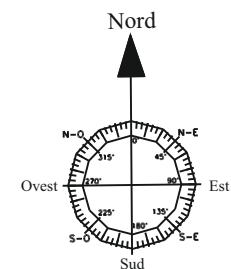


STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Via G. Boni, n. 3 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it



AREA INTERESSATA DALL'INDAGINE



LEGENDA

Aree a rischio frana
(Codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga
(Codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

Limite di Bacino idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

Z - XX - YYYY
numero identificativo di bacino
numero progressivo fenomeno
inquinamento tipo di rischio

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Marina d'Altidona

- Comune di ALTIDONA (FM) -

- PLANIMETRIA GENERALE -

Elaborato: **UBICAZIONE INDAGINI**
Scala 1 : 1.000





STUDIO GEOLOGICO
Consulenze
Geologiche e Ambientali


Dott. Geol. Gianluca Testaguzza


Via G. Boni, n. 3 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

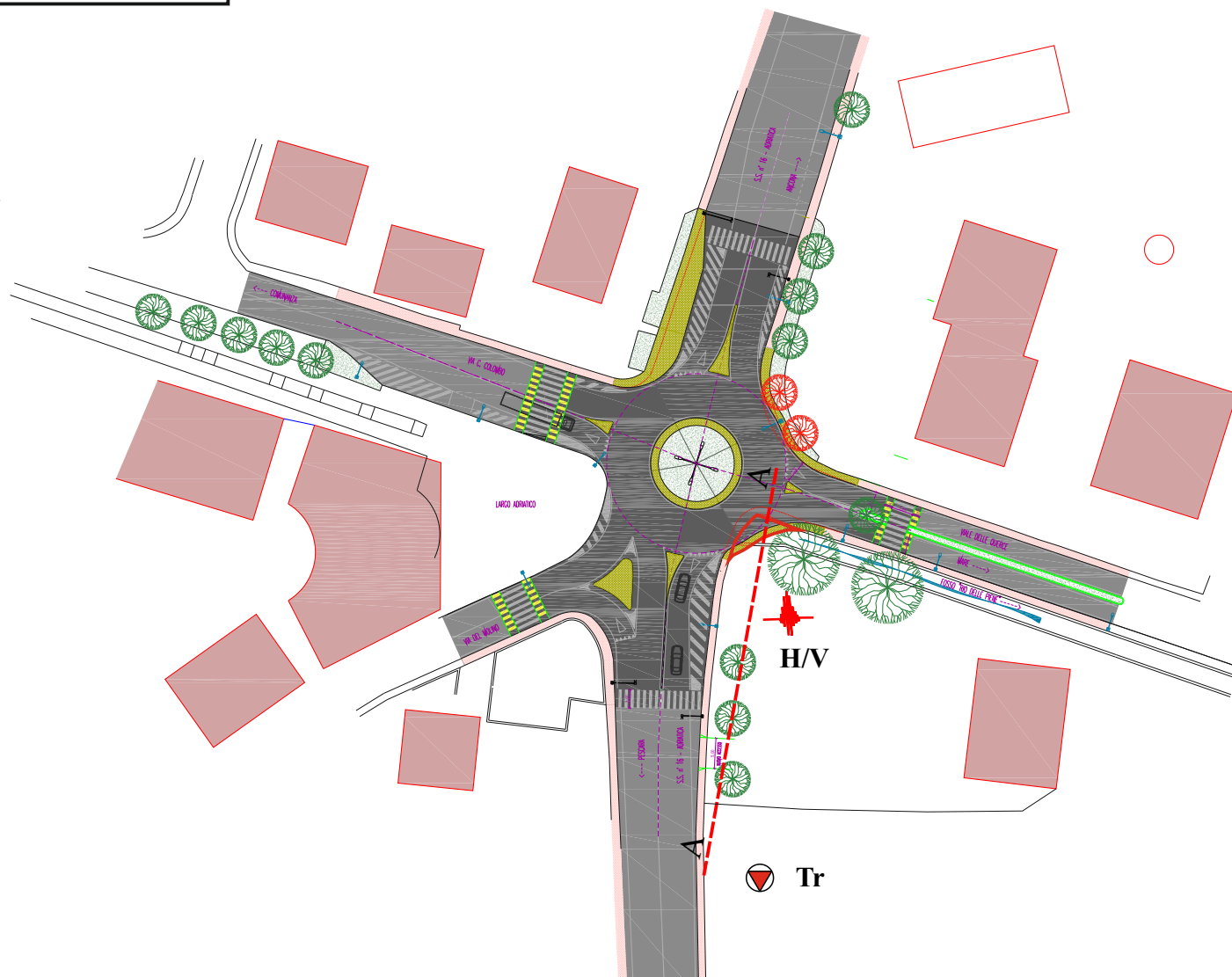
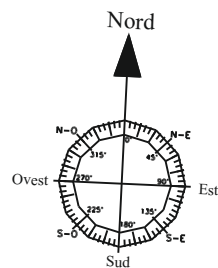
E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezza postale.it

H/V  Indagine sismica passiva HVSR eseguita

Tr  Prova penetrometrica Dpm30 reperita

A A  Traccia di sezione stratigrafica

 Copertura del fosso da realizzare



2

Committente:

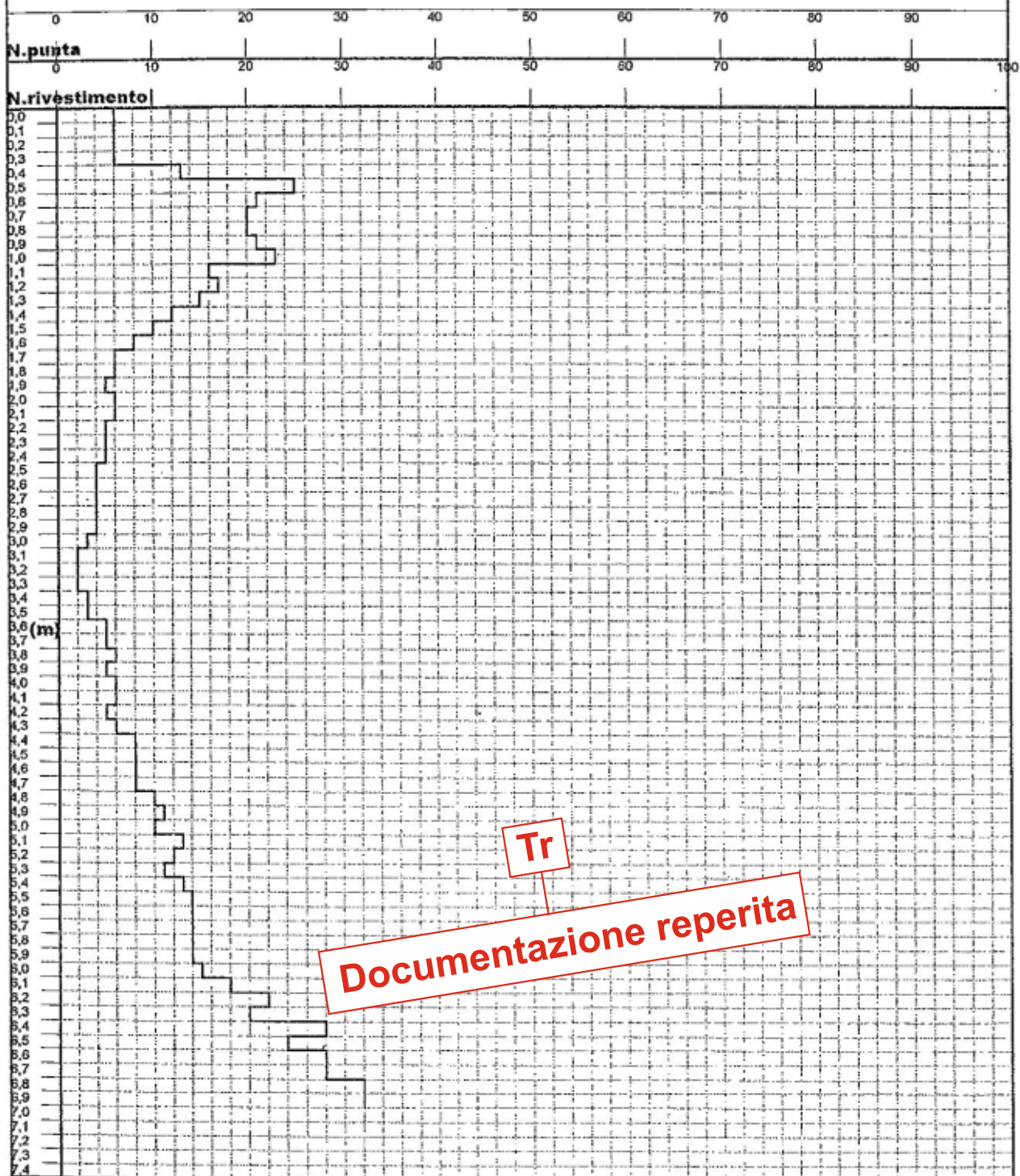
Località: MARINA DI ALTIDONA

Data: 02 Ottobre 2001

Falda (m): 4,0

Strumento: DL30 TECNOST

Descrizione sito: Piana alluvionale del Fiume Aso



2	Committente:						
	Località:MARINA DI ALTIDONA						
	Data:02 Ottobre 2001						
Falda (m):4,0		Strumento:DL30 TECNOTEST					
Descrizione sito:Piana alluvionale del Fiume Aso							
Legenda: Phi(°)=angolo d'attrito - C(kg/cmq)=coesione - E(kg/cmq)=modulo di deformazione Pv(kg/mc)=peso di volume naturale							
H(m)		H ₂ O	Descrizione	Phi (°)	C (kg/cmq)	E (kg/cmq)	Pv (kg/mc)
0,0	0,0		terreno vegetale	0	0,4	56,5	1816,9
0,4							
1,0			Sabbie limose	33	0,0	120,0	2049,5
1,6							
2,0							
3,0			Limi e limi sabbiosi	0	0,4	52,1	1776,1
4,0							
4,8							
5,0			Sabbie limose	31	0,0	97,5	2116,8
5,1							
7,0			Sabbie prevalenti	34	0,0	156,0	2286,5

Tr

Documentazione reperita

Tr

Documentazione reperita

RAPPORTO GEOLOGICO E SISMICO

Loc.tà: Marina d'Altidona

- Comune di ALTIDONA (FM) -

- SEZIONE A/A -

Elaborato: **SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA**
Scala 1 : 200



STUDIO GEOLOGICO

Consulenze
Geologiche e Ambientali

Dott. Geol. **Gianluca Testaguzza**

Via G. Boni, n. 3 - 63822 Porto San Giorgio (FM) - Pers. 333/2304051 P. IVA 02036460448

E-mail: g.testaguzza@tiscali.it P.E.C. gianlucatestaguzza@epap.sicurezzapostale.it

LEGENDA



Terreno di riporto



Sabbia limosa



Limo deb. sabbioso



Sabbia limosa



Test penetrometrico dinamico Dpm 30 reperito



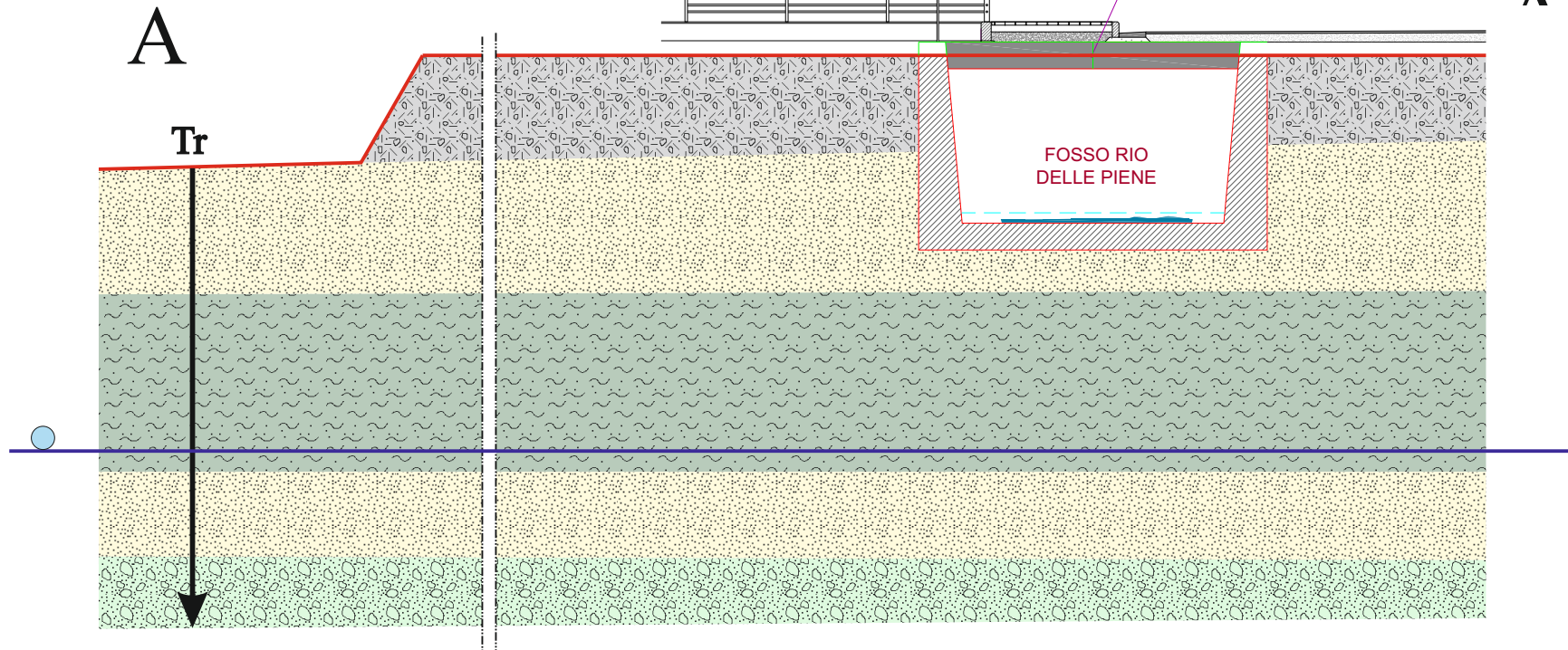
Piano di campagna attuale



Livello piezometrico falda

SOLETTONE DI PROGETTO

A



Fine penetrometria 7,00 metri

STATION INFORMATION

Station code: hv1

Model: SARA SR04

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Rotatoria Altidona

Address: Strada Statale 16

Latitude: 43,105789°

Longitude: 13,837039°

Coordinate system: ED50

Elevation: 7 m s.l.m.

Weather: Nuvoloso con assenza di vento

Notes: Acquisizione leggermente disturbata dal traffico della SS16

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2018/11/21 12:42:29

Recording length: 20 min

Windows count: 43

Average windows length: 20

Signal coverage: 71.67%

34283 Counts

CHANNEL #1 [V]



-29000 Counts

25641 Counts

CHANNEL #2 [N]



-22817 Counts

16800 Counts

CHANNEL #3 [E]



-18616 Counts

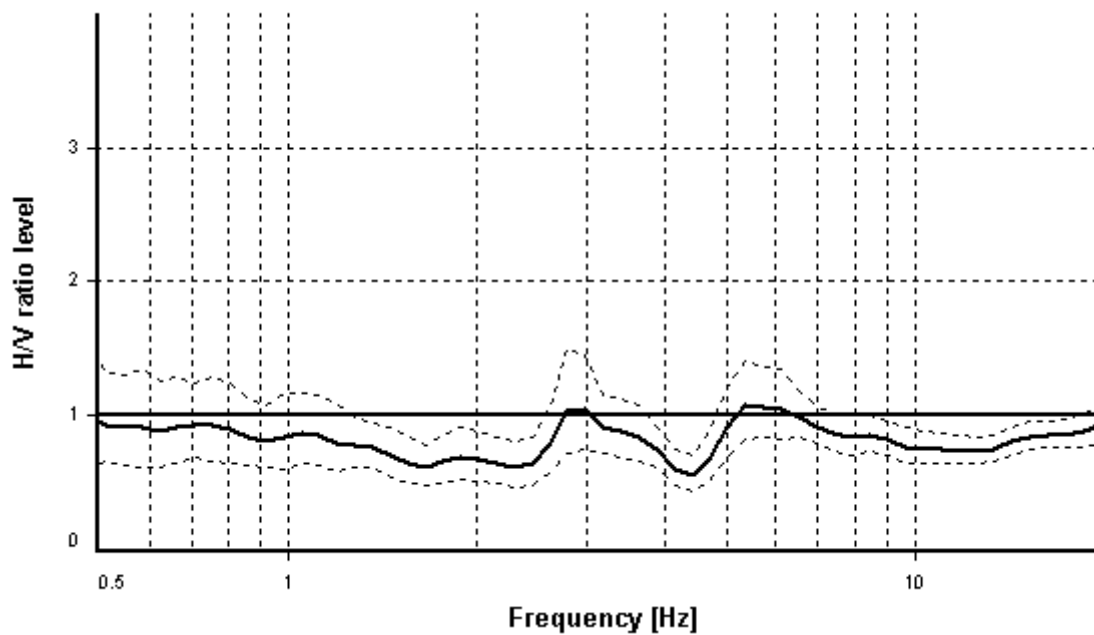
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

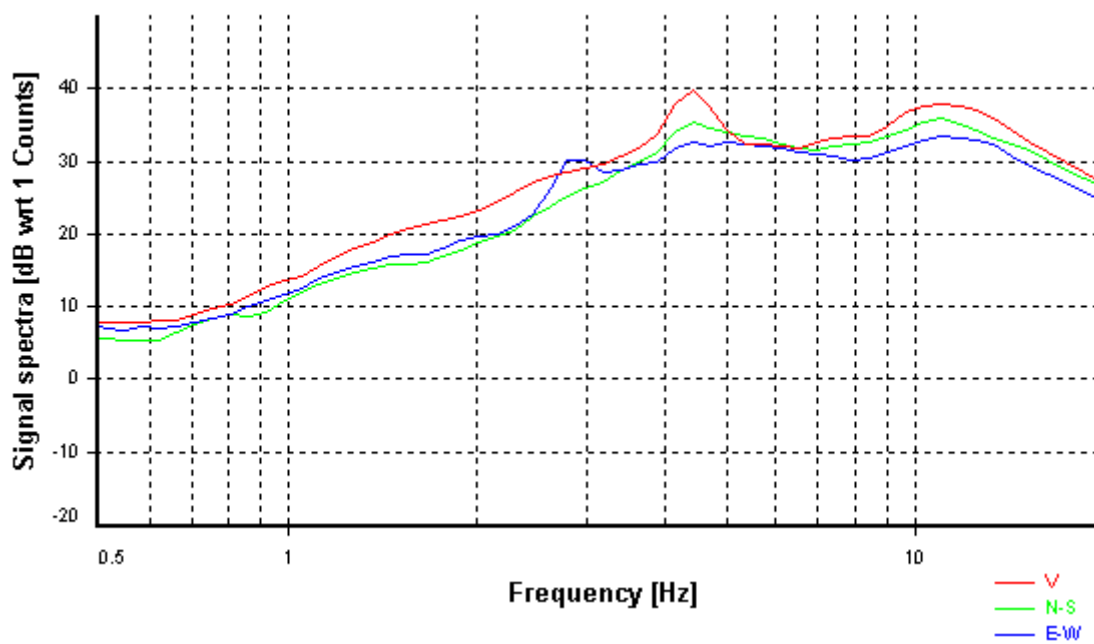
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

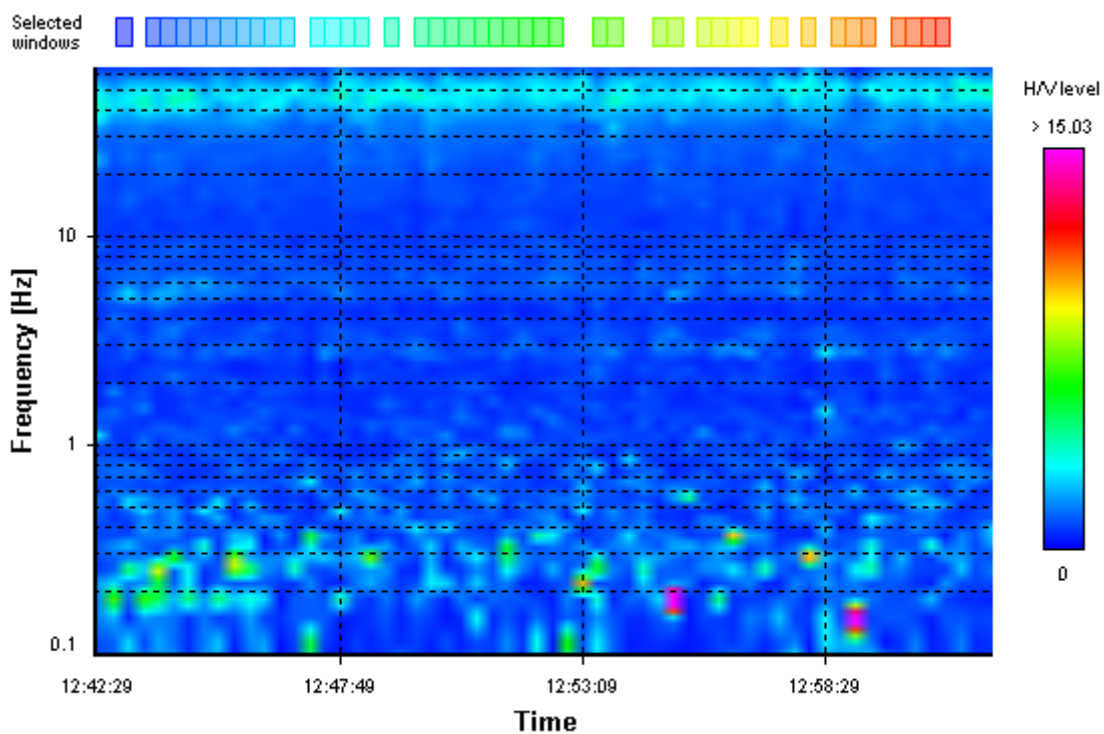
HVSR average



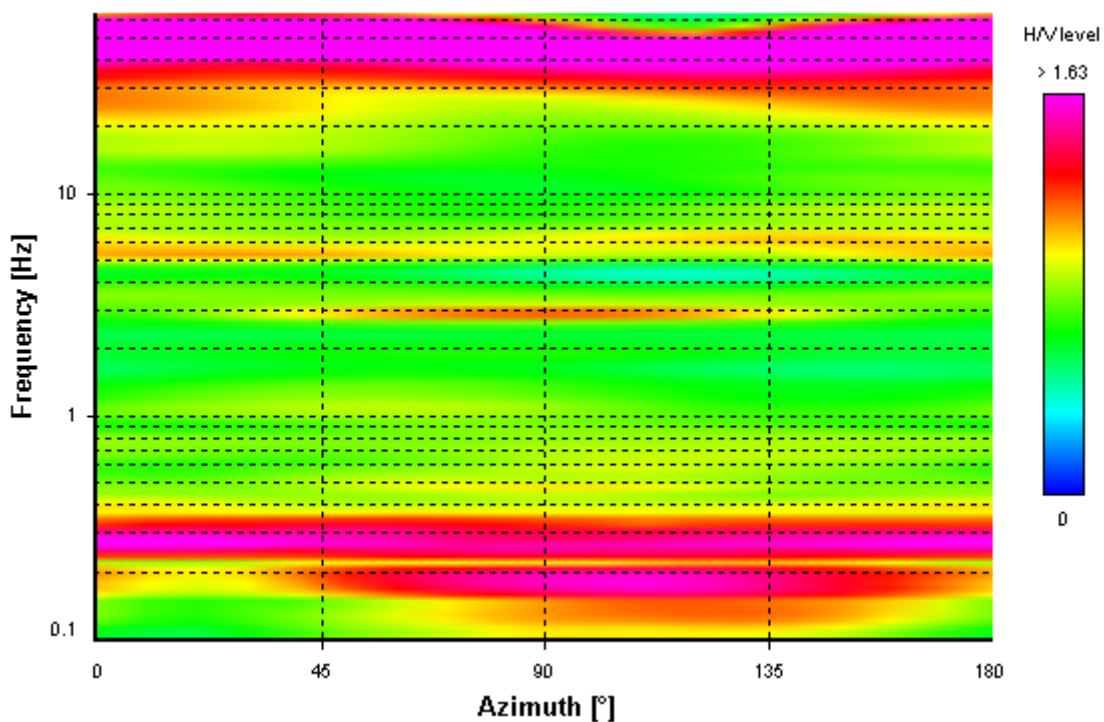
Signal spectra average



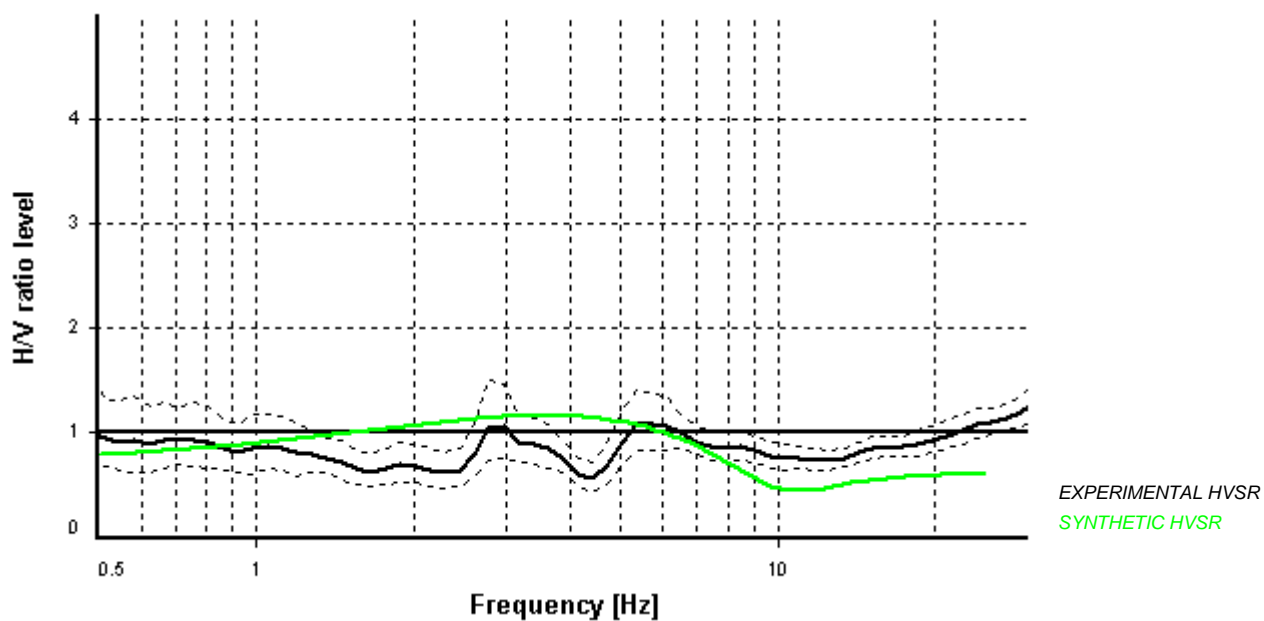
HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)



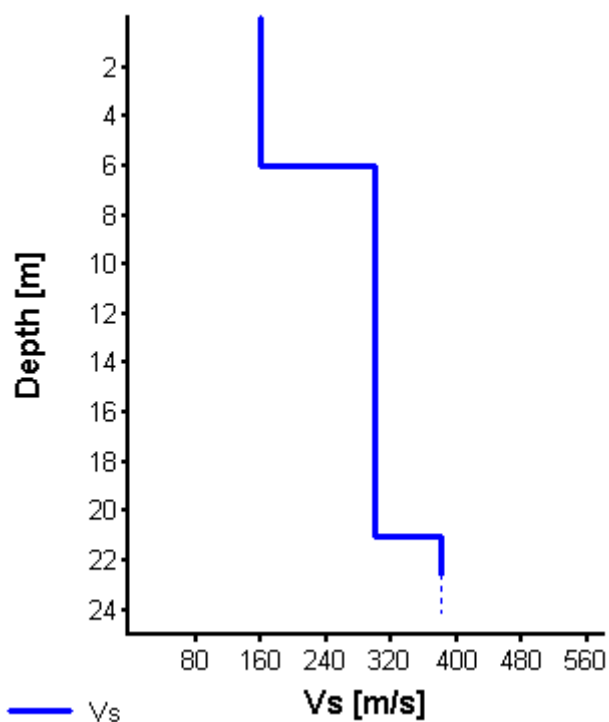
HVSR directional analysis



Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
6	6	374	160	1800
15	21	624	300	1900
-	> 21	711	380	2100



Vs 30 = 299 m/s (Offset = 3 m)

Parametri sismici

determinati con GeoStru PS

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2008

Sito in esame.

latitudine: 43,105789 [°]

longitudine: 13,837039 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	23204	43,084490	13,832290	2399,5
Sito 2	23205	43,084270	13,900790	5702,7
Sito 3	22983	43,134260	13,901130	6089,5
Sito 4	22982	43,134480	13,832620	3210,4

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,047	2,427	0,276
Danno (SLD)	63	50	0,060	2,457	0,295
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,179	2,457	0,305
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,234	2,512	0,319

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2008

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,610	1,000	0,013	0,006	0,691	0,180
SLD	1,500	1,570	1,000	0,016	0,008	0,879	0,180
SLV	1,440	1,550	1,000	0,062	0,031	2,529	0,240
SLC	1,350	1,530	1,000	0,098	0,049	3,096	0,310

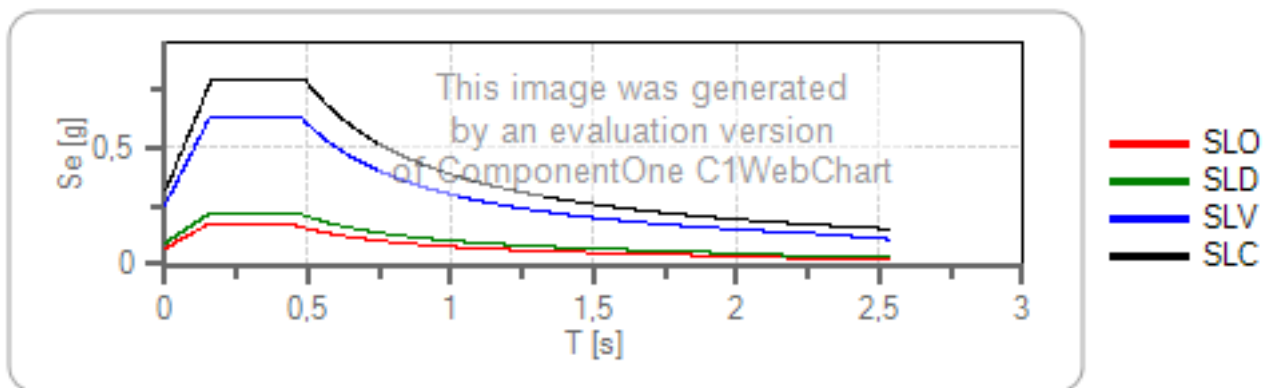
Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

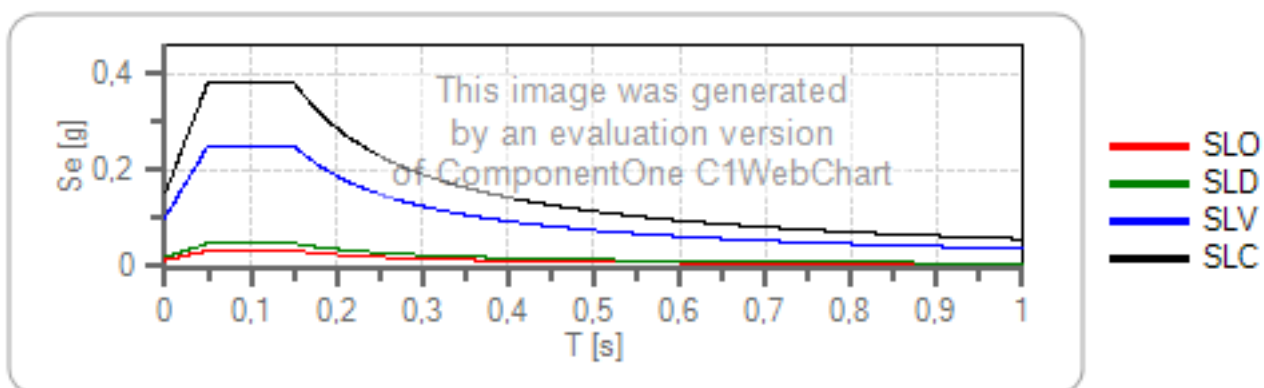
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,047	2,427	0,276	1,500	1,610	1,000	1,500	1,000	0,148	0,445	1,788
SLD	1	0,060	2,457	0,295	1,500	1,570	1,000	1,500	1,000	0,154	0,462	1,839
SLV	1	0,179	2,457	0,305	1,440	1,550	1,000	1,440	1,000	0,158	0,473	2,316
SLC	1	0,234	2,512	0,319	1,350	1,530	1,000	1,350	1,000	0,162	0,487	2,536

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,047	2,427	0,276	1,000	1,610	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,060	2,457	0,295	1,000	1,570	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,179	2,457	0,305	1,000	1,550	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,234	2,512	0,319	1,000	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000