

S.S. 260 "PICENTE"
**LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO
 DELLA SEDE STRADALE**

Lotto "3" – da San Pelino a Marana di Montereale (Aq)
**Convenzione di Cofinanziamento ANAS – Regione Abruzzo – Provincia di
 L'Aquila in data 28/11/05 Rep. n°25597**

CUP: F11B07000480001 – CIG: 665875741B

PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



Sede di Firenze
 Viale G. Amendola n.6 int.3
 50121 Firenze – 0552001660
 www.politecnica.it

Direttore della Progettazione Responsabile Opere stradali ed idrauliche Ing. Marcello Mancone Ord. ing. di Firenze n.5723	Responsabile Opere Strutturali Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione Ing. Tommaso Conti Ord. ing. di Pistoia n.1149/A	Responsabile Geologia Dott. Pietro Accolti Gil Ord. geol. della Toscana n.728	Direttore Tecnico Responsabile Opere Impiantistiche Ing. Francesco Frassinetti Ord. ing. Bologna n.5897/A	Responsabile Ambientale Arch. Maria Cristina Fregni Ord. arch. di Modena n.611
---	---	---	---	--

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. *FRANCESCO RUOCCO*

IMPRESA ESECUTRICE :

Responsabile di Commessa
 Geom. *Giacomo Giona*
 Direttore Tecnico
 Ing. *Mauro Martini*



03–GEOLOGIA E GEOTECNICA

RELAZIONE SISMICA

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. L0718B E 1801	NOME FILE 03.31_P00_GE00_GEO_RE05_A	PROGR. ELAB. 03.31	REV.	SCALA:
	CODICE ELAB. P00GE00GEORE05		A	–
A	CONSEGNA LUGLIO 2018	07/2018	P. ACCOLTI	P. ACCOLTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO
				APPROVATO

INDICE

INDICE.....	1
1. INTRODUZIONE	2
2. ELABORATI DI PROGETTO.....	3
3. NORME DI RIFERIMENTO	4
4. INDAGINI ESEGUITE.....	5
4.1. Campagna sismica 2008	5
4.2. Campagna geognostica 2013	5
4.3. Campagna geognostica 2018	5
5. DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE.....	11
5.1. Periodo di riferimento.....	11
5.2. Spettri di risposta	11
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA	14
6.1. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	14
6.2. AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO	14
6.2.1. Variante Migliorativa.....	15
7. AZIONE SISMICA	16
7.1. Opere di sostegno	16
7.2. Stabilità globale versante	16

1. INTRODUZIONE

Si riportano i parametri sismici legati alla zonizzazione di cui al DM 14/01/2008 finalizzati al calcolo delle opere relative all'adeguamento piano-altimetrico della strada statale n°260 "Picente". Si rimanda alle relazioni dedicate alle singole strutture per le specificità tipologiche strutturali.

L'area di intervento è individuata nello scorcio aereo di figura 1.



Figura 1 – Scorcio Aereo Area di Intervento

L'area si trova al confine tra i comuni di San Pelino(S) e Marana di Montereale(N) in provincia di l'Aquila classificati in zona sismica di 1a categoria secondo le indicazioni dell'OPCM 20/03/2003 e s.m.i ed indicati nella cartografia tematica della Regione Abruzzo riportata in figura 1.

2. ELABORATI DI PROGETTO

L'analisi degli aspetti geotecnici viene condotta con riferimento ai seguenti elaborati:

03.0_P00_GE00_GEO_RE01_A	PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE
03.0_P00_GE00_GEO_PU01_A	UBICAZIONE INDAGINI IN SITO TAV. 1/2
03.0_P00_GE00_GEO_PU02_A	UBICAZIONE INDAGINI IN SITO TAV. 2/2
03.0_P00_GE00_GEO_RE02_A	REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE -CAROTAGGI E PROVE DI LABORATORIO
03.0_P00_GE00_GEO_RE03_A	REPORT DELLE INDAGINI GEOFISICHE
03.0_P00_GE00_GEO_RE04_A	RELAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA
03.0_P00_GE00_GEO_CG01_A	CARTA GEOLOGICA TAV.1/4
03.0_P00_GE00_GEO_CG02_A	CARTA GEOLOGICA TAV.2/4
03.0_P00_GE00_GEO_CG03_A	CARTA GEOLOGICA TAV.3/4
03.1_P00_GE00_GEO_CG04_A	CARTA GEOLOGICA TAV.4/4
03.1_P00_GE00_GEO_CG05_A	CARTA GEOMORFOLOGICA TAV.1/4
03.1_P00_GE00_GEO_CG06_A	CARTA GEOMORFOLOGICA TAV.2/4
03.1_P00_GE00_GEO_CG07_A	CARTA GEOMORFOLOGICA TAV.3/4
03.1_P00_GE00_GEO_CG08_A	CARTA GEOMORFOLOGICA TAV.4/4
03.1_P00_GE00_GEO_CI01_A	CARTA IDROGEOLOGICA TAV.1/4
03.1_P00_GE00_GEO_CI02_A	CARTA IDROGEOLOGICA TAV.2/4
03.1_P00_GE00_GEO_CI03_A	CARTA IDROGEOLOGICA TAV.3/4
03.1_P00_GE00_GEO_CI04_A	CARTA IDROGEOLOGICA TAV.4/4
03.1_P00_GE00_GEO_FG01_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.1/8
03.2_P00_GE00_GEO_FG02_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.2/8
03.2_P00_GE00_GEO_FG03_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.3/8
03.2_P00_GE00_GEO_FG04_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.4/8
03.2_P00_GE00_GEO_FG05_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.5/8
03.2_P00_GE00_GEO_FG06_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.6/8
03.2_P00_GE00_GEO_FG07_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.7/8
03.2_P00_GE00_GEO_FG08_A	PROFILO GEOLOGICO TAV.8/8
03.2_P00_GE00_GEO_SZ01_A	SEZIONI GEOLOGICHE TAV.1/4
03.2_P00_GE00_GEO_SZ02_A	SEZIONI GEOLOGICHE TAV.2/4
03.2_P00_GE00_GEO_SZ03_A	SEZIONI GEOLOGICHE TAV.3/4
03.3_P00_GE00_GEO_SZ04_A	SEZIONI GEOLOGICHE TAV.4/4
03.3_P00_GE00_GEO_RE05_A	RELAZIONE SISMICA
03.3_P00_GE00_GEO_RE06_A	RELAZIONE SUI RILIEVI GEOLOGICO-STRUTTURALI E GEOMECCANICI DI DETTAGLIO
03.3_P00_GE00_GEO_RE07_A	SCHEDE RILEVAMENTO GEOLOGICO E SCHEDE DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO
03.3_P00_GE00_GET_SZ01_A	SEZIONI GEOTECNICHE/GEOMECCANICHE
03.3_P00_GE00_GET_RE01_A	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE
03.3_P00_GE00_GET_FG01_A	PROFILO GEOTECNICO TAV. 1/5
03.3_P00_GE00_GET_FG02_A	PROFILO GEOTECNICO TAV. 2/5
03.3_P00_GE00_GET_FG02_A	PROFILO GEOTECNICO TAV. 3/5
03.3_P00_GE00_GET_FG02_A	PROFILO GEOTECNICO TAV. 4/5
03.4_P00_GE00_GET_FG02_A	PROFILO GEOTECNICO TAV. 5/5

3. NORME DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento sono:

- Decreto Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008. -Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. n. 29 del 04/02/2008 -Suppl. Ordinario n.30) [NTC08]
- CSLLPP -Circolare 2 febbraio 2009, n.617. – Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. n. 27 del 26/02/2009 – Suppl. Ordinario n. 27) [CENTC08]

4. INDAGINI ESEGUITE

Per la caratterizzazione sismica sono state eseguite le seguenti indagini:

- Campagna sismica 2008 – eseguita da ANAS
- Campagna geognostica 2018 – eseguita da Delta Lavori S.p.A.

4.1. Campagna sismica 2008

Durante la campagna 2008 da parte di ANAS, sono state eseguite le seguenti indagini sismiche:

- n°10 stendimenti di sismica a rifrazione in onde S e P;
- n°6 prove MASW;
- n°11 indagini sismiche di tipo Re.Mi., per la determinazione della V_{s30} ;
- n°20 misure di microtremori eseguite con il metodo HVSr di Nakamura.

Tale campagna d'indagine viene presa in esame per avere su ampia scala, le velocità V_{s30} lungo il tracciato e determinare quindi la categoria di suolo ai fini sismici.

4.2. Campagna geognostica 2013

Durante la campagna geognostica 2013 da parte di ANAS, sono state eseguite le seguenti sismiche:

- n°2 prove Down Hole nei sondaggi S1 e S3;
- n°1 sismica a rifrazione in onde P.

4.3. Campagna geognostica 2018

Durante la campagna integrativa 2018 da parte dell'impresa appaltatrice, sono state eseguite le seguenti indagini sismiche da parte della ditta Progeo Srl di Forlì ha eseguito lo studio geofisico allo scopo di fornire indicazioni relativamente alle caratteristiche deformative ed alle geometrie degli orizzonti litologici del sottosuolo.

L'indagine si è sviluppata effettuando n°9 sezioni sismiche tomografiche ad onde di compressione e taglio così ripartite in relazione alle opere da eseguire:

Galleria artificiale:

- Sezione sismica L1 48 stazioni lunghezza dello stendimento 125.0 m
- Sezione sismica L2 48 stazioni lunghezza dello stendimento 117.5 m
- Sezione sismica L3 48 stazioni lunghezza dello stendimento 120.0 m
- Sezione sismica L4 48 stazioni lunghezza dello stendimento 117.5 m
- Sezione sismica L5 96 stazioni lunghezza dello stendimento 242.5 m

Galleria naturale:

- Sezione sismica L7 60 stazioni lunghezza dello stendimento 150.0 m
- Sezione sismica L9 48 stazioni lunghezza dello stendimento 128.0 m

Sezione tra progressiva 844 e 875:

- Sezione sismica L6 24 stazioni lunghezza dello stendimento 57.5 m

RELAZIONE SISMICA

Il totale delle indagini eseguite nel sito sono di 1058 m di sezioni ad onde di compressione (P) ed ad onde di taglio (S) con spaziatura intergeofonica di 2.5 m e shot mediamente ogni 3-4 stazioni. Le sezioni sismiche realizzate nel sito sono state acquisite sia ad onde di compressione (P) sia ad onde di taglio (S) allo scopo di fornire sia una completa parametrizzazione dei materiali nei termini dei parametri elastici sia di definire le principali geometrie dei sismostrati presenti in sito.

Nella figura 1 si riporta la classificazione sismica della Regione Abruzzo. In particolare viene evidenziata con un riquadro la zona ove è presente il tracciato in progetto.

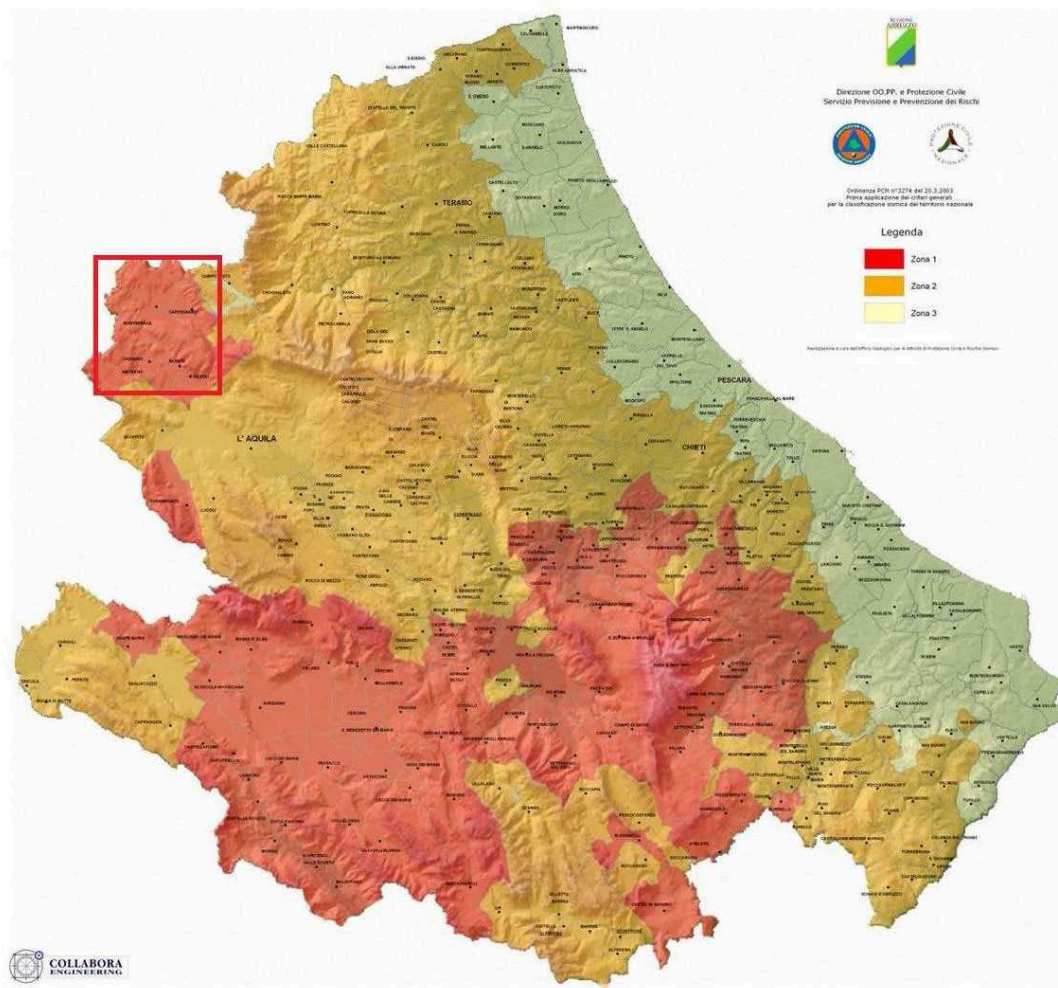


Figura 1 – Classificazione sismica della Regione Abruzzo

RELAZIONE SISMICA

Nella campagna d'indagine Sismica 2008 si evidenzia che la categoria di suolo lungo il tracciato in progetto è B, come dimostrato in questa tabella ove è stata determinata la V_{s30} per ogni indagine sismica effettuata.

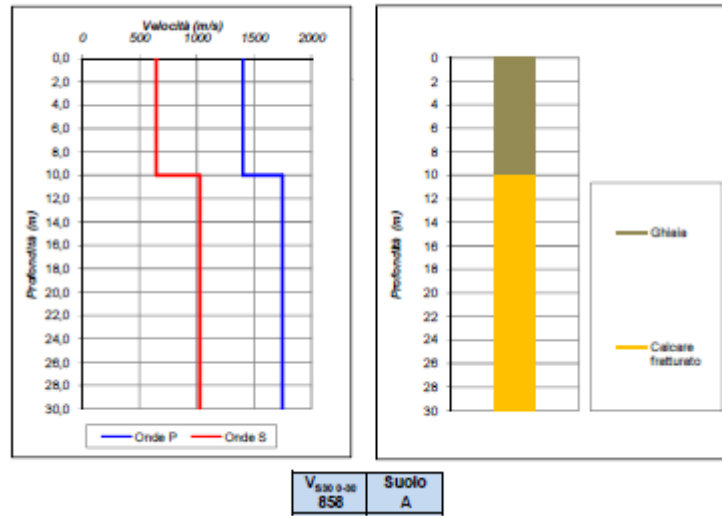
Re.Mi.	V_{s30}	CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE AI SENSI DELL'O.P.C.M. N. 3274/2003	SISMICA A RIFRAZIONE	V_{s30}	CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE AI SENSI DELL'O.P.C.M. N. 3274/2003
N. 1	394	B	N. 1	617	B
N. 2	477	B	N. 2	550	B
N. 3	432	B	N. 3	549	B
N. 4	404	B	N. 4	452	B
N. 5	248	C	N. 5	595	B
N. 6	399	B	N. 6	618	B
N. 7	678	B	N. 7	505	B
N. 8	416	B	N. 8	525	B
N. 9	434	B	N. 9	613	B
N. 10	442	B	N. 10	674	B
N. 11	491	B	-	-	-

Profili sismici MASW	V_{s30} (m/s)	Categoria di sottosuolo
S1	374.3	B
S2	303.3	C
S3	1024.6	A
S4	549.1	B
S5	576.0	B
S6	443.1	B

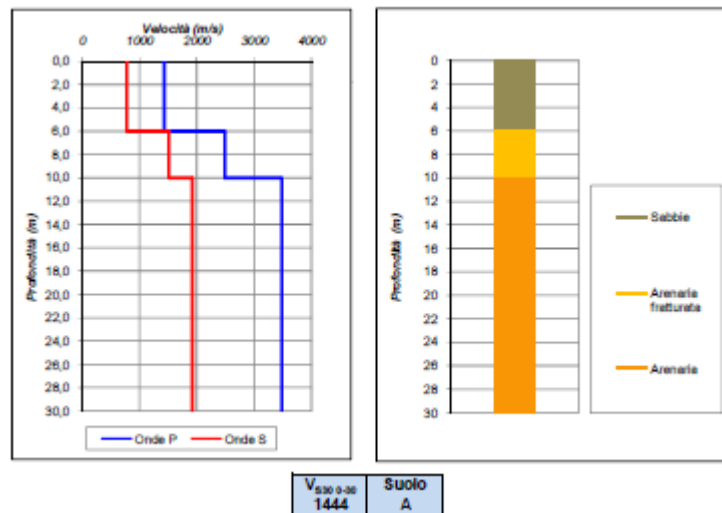
Nella Campagna Sismica 2013 i risultati delle indagini sismiche Down Hole hanno evidenziato:

- S1DH eseguita in prossimità dell'imbocco Nord lato Marana della Galleria Artificiale, una $V_{s30} = 858$ vale a dire Categoria di Suolo A

RELAZIONE SISMICA



- S3DH eseguita in prossimità dell'imbocco Nord lato Marana della Galleria Artificiale, una $V_{s30} = 1444$ vale a dire Categoria di Suolo A



Dalle indagini sismiche a rifrazione tomografica attraverso l'andamento delle velocità di taglio V_s , è possibile ricavare le V_{s30} . Così facendo rielaborando i risultati è stato possibile determinare le V_{s30} per le opere principali quali Galleria Artificiale S. Pelino e Galleria Naturale.

RELAZIONE SISMICA

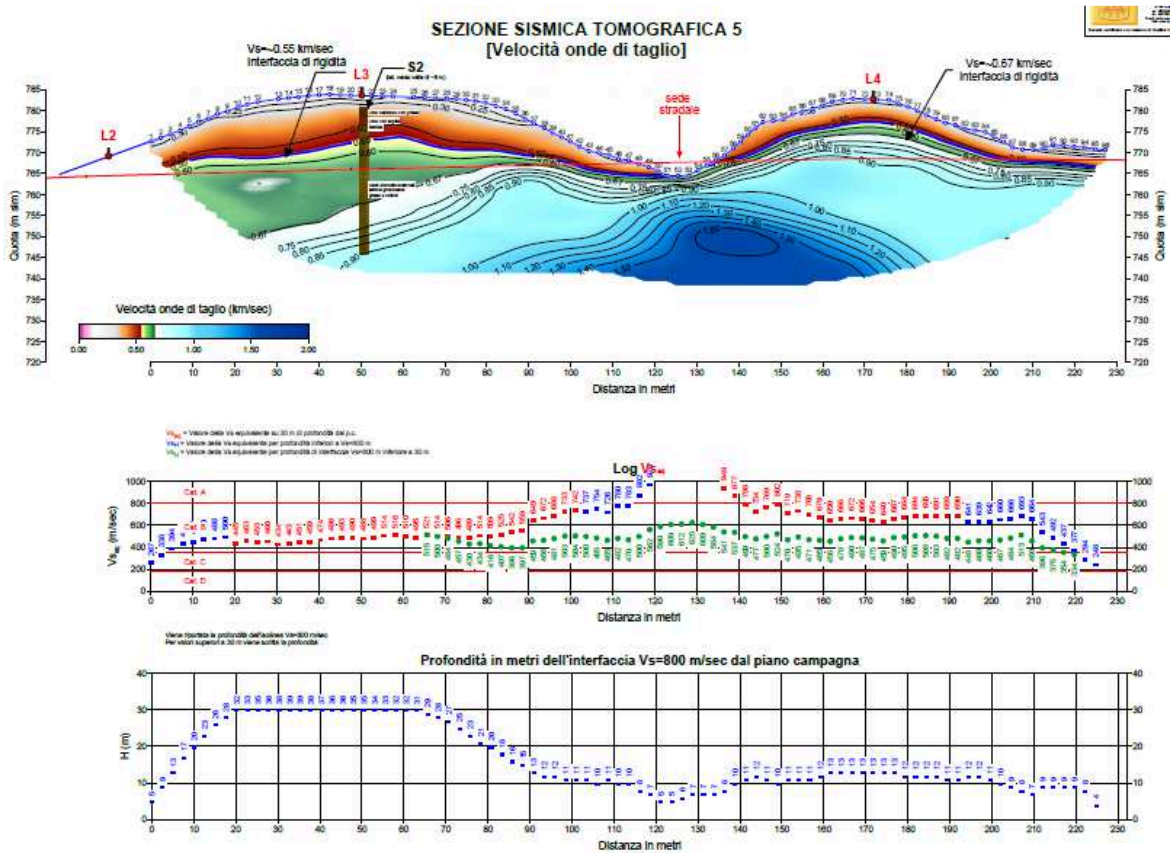


Figura 2 – Profilo Galleria Artificiale S. Pelino, andamento Velocità di Taglio e V_s

RELAZIONE SISMICA

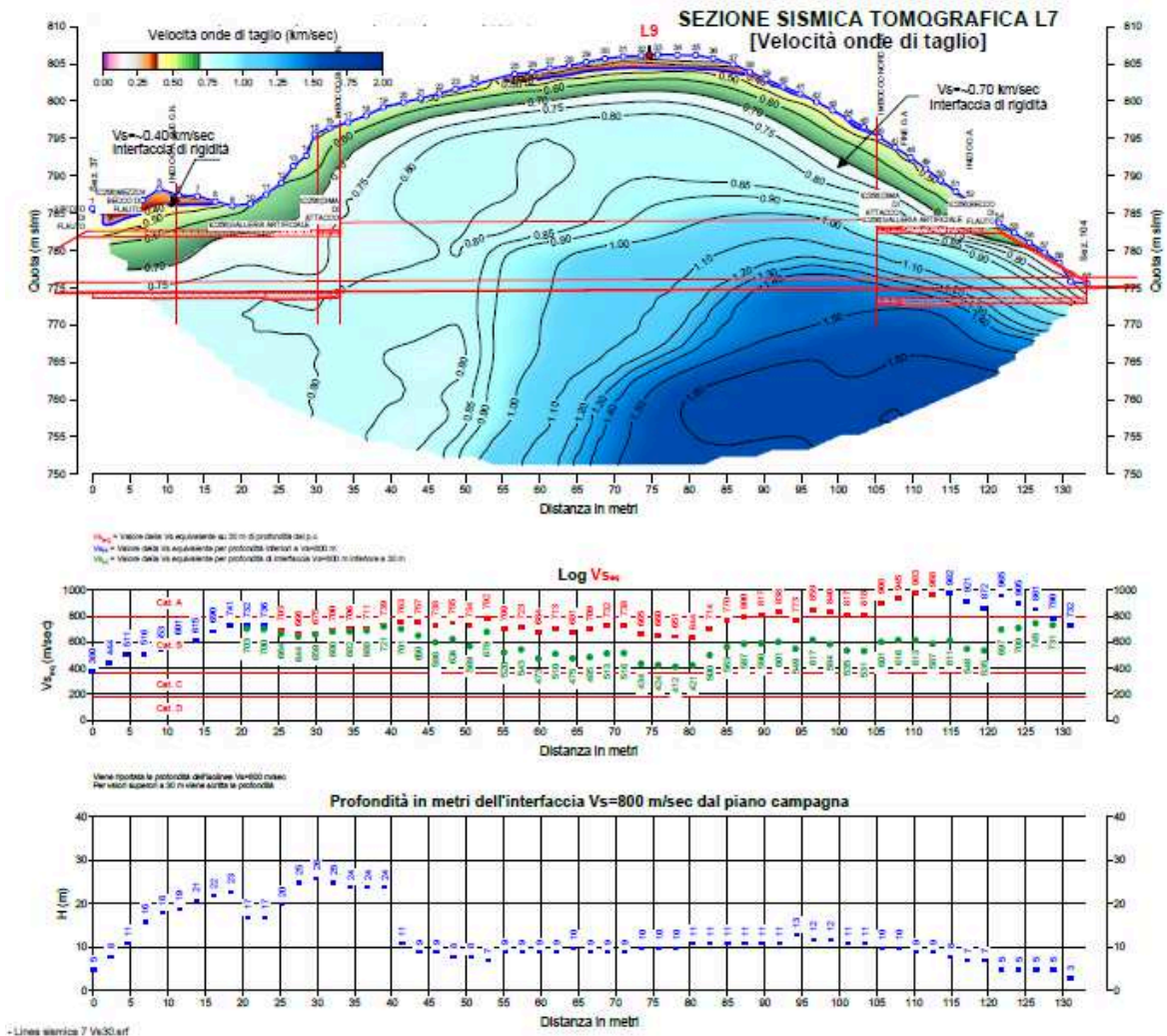


Figura 3 – Profilo Galleria Naturale, andamento Velocità di Taglio e Vs

Pertanto si può concludere, che lungo tutto il tracciato la **Categoria di Suolo è tipo B**.

5. DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE

5.1. Periodo di riferimento

Il periodo di riferimento per l'azione sismica dipende dal tipo di opera e dalla classe d'uso. I tipi d'opera sono quelli previsti alla tabella 2.4.I delle NTC08 e sono riportati nella tabella 5.1.

Tipi di costruzione		Vita nominale V_N in anni
1	Opere provvisorie -Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva(*)	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. 5.1 – Vita nominale per diversi tipi di opera

(*) Le verifiche sismiche in strutture provvisorie o in fase costruttiva possono omettersi se la durata è inferiore ai 2 anni

La classe d'uso dipende dall'entità delle conseguenze di una interruzione dell'operatività e/o del collasso della struttura e prevede 4 classi associate a 4 coefficienti (cfr § 2.4.2 NTC08) riportati in tabella 5.2.

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Tab. 5.2 – Coefficienti d'uso

La variante migliorativa prevede di adottare una Classe d'Uso pari a IV e quindi con un coefficiente $C_U = 2$. Pertanto il periodo di riferimento per l'azione sismica risulta definito dal prodotto: $V_R = V_N C_U \geq 100$ anni. Il periodo di ritorno dell'azione sismica, per i diversi stati limite, risulta definito dall'espressione: $T_R = -V_R / \ln(1-PVR)$ (Tab. C.3.2.II della CENTC08) essendo PVR la probabilità di superamento nel periodo di riferimento e definita in 81% (SLO), 63% (SLD), 10% (SLV) e 5% (SLC).

5.2. Spettri di risposta

Lo spettro di risposta elastico ($S_e(T)$ accelerazione spettrale orizzontale, con T periodo proprio della struttura) in accelerazione per le componenti orizzontali definito dalle espressioni di tabella 3.3 (valido per $T \leq 4$ s) dove η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione: $\eta = [10 / (5 + \xi)] 0.5 \geq 0.55$.

I fattori a_g ed F_0 rappresentano rispettivamente l'accelerazione massima al sito (m/s^2) ed il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (rilevabili dalle tabelle predisposte dall'INGV e reperibili nell'Allegato B delle NTC08) sul suolo di riferimento.

Le categorie topografiche previste dalle NTC08 sono 4 (fanno riferimento a quanto richiamato nell'EC8:5 -Annex A) e prevedono i coefficienti riportati in tabella 5.4 unitamente ai relativi coefficienti di amplificazione topografica ST. I coefficienti ST sono riferiti alla sommità del pendio o in cresta.

Categoria	Caratteristiche topografiche	ST
T1	Superficie pianeggiate, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$	1.00
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$	1.20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra $15^\circ \div 30^\circ$	1.20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $> 30^\circ$	1.40

Tab. 5.4 – Coefficienti di amplificazione topografica

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica (SS) dipende dalla natura del suolo e prevede 5 categorie principali di suolo e 2 categorie aggiuntive.

In tabella 5.5 sono riportate le diverse categorie di sottosuolo previste dalle NTC08 (NSPT = numero di colpi/300 mm di prova penetrometrica dinamica standard, per terreni a grana grossa; c_u = coesione non drenata, per terreni a grana fine; $V_{s,30}$ = velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m dalla base della fondazione). Il coefficiente di amplificazione stratigrafica viene definito nella tabella 5.6 in funzione delle diverse categorie di terreno.

TC è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante espresso in secondi dalla relazione: $TC = CC \cdot T^*C$ dove CC è un coefficiente funzione della stratigrafia (cfr tab. 3.5) e T^*C è rilevabile nell'allegato B delle NTC08.

TB è il periodo corrispondente al tratto dello spettro ad accelerazione costante espresso in secondi dalla relazione: $TB = TC / 3$.

TD è il periodo corrispondente del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi dalla relazione: $TD = 4.0 \cdot (a_g / g) + 1.6$.

Categoria	Descrizione	NSPT,30	$c_u,30$ (kPa)	$V_{s,30}$ (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m			> 800
B	Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	> 50	> 250	$360 \div 800$

C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	15÷50	70÷250	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	< 15	< 70	< 180
E	Terreni dei sottosuoli C o D per spessore non superiore a 20 m, posti su substrato di riferimento con $V_{s,30} > 800$ m/s			
S1	Depositi di terreni che includono almeno un strato di almeno 8 m di terreni a grana grossa di bassa consistenza, oppure 3 m di torba o di argille altamente organiche		10÷20	< 100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione. Di argille sesitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

Tab. 5.5 – Categorie di sottosuolo

Categoria di sottosuolo	SS	CC
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 F_0 (ag/g) \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T^* C) - 0.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 F_0 (ag/g) \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T^* C) - 0.33$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 F_0 (ag/g) \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T^* C) - 0.50$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 F_0 (ag/g) \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T^* C) - 0.40$

Tab. 5.6 – Coefficiente di amplificazione stratigrafica

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

6.1. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

La progettazione delle strutture farà riferimento a:

- vita nominale: $V_N = 50$ anni
- classe d'uso: IV

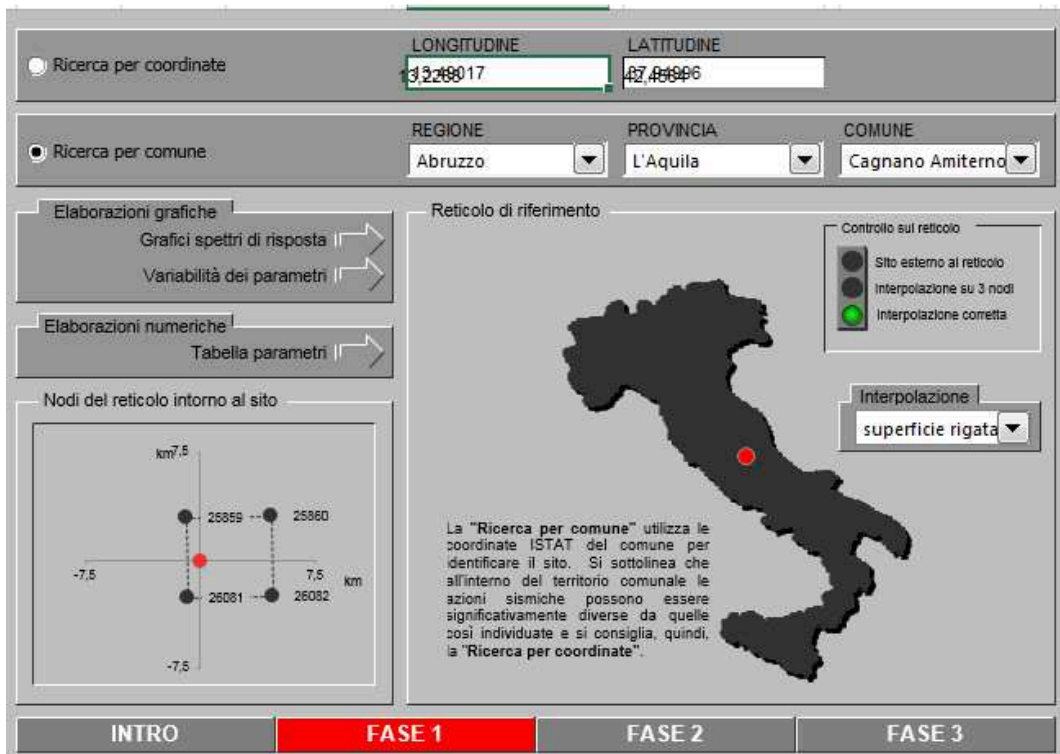
da cui risulta:

- coefficiente d'uso: $C_U = 2.0$
- periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N \times C_U = 100$ anni

6.2. AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Il calcolo delle azioni sismiche, di seguito descritte, viene condotto nel rispetto delle "Norme Tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008" e s.m.i.

Il sito preso come riferimento per la determinazione delle azioni sismiche è Cagnano Amiterno (AQ).



LONGITUDINE: 13.249017 LATTUDINE: 42.48646

Ricerca per comune: REGIONE: Abruzzo PROVINCIA: L'Aquila COMUNE: Cagnano Amiterno

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito: km 7.5, -7.5, 7.5, -7.5

Reticolo di riferimento: Controllo sul reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione corretta. Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

6.2.1. Variante Migliorativa**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,330 g
F_a	2,336
T_c	0,361 s
S_s	1,084
C_g	1,349
S_T	1,200
q	0,800

Parametri dipendenti

S	1,301
η	1,250
T_E	0,162 s
T_C	0,487 s
T_D	2,919 s

Pertanto per le analisi in condizioni sismiche dell'opera in oggetto sono stati utilizzati i seguenti valori:

- categoria di sottosuolo: B
- Coefficiente topografico T2: $S_T=1.20$
- fattore di sito: $S_s = 1.084$
- accelerazione orizzontale su sito di riferimento rigido: $a_g = 0.330$ g
- massima accelerazione $a_{max} = 0.429$ g

7. AZIONE SISMICA

7.1. Opere di sostegno

Con riferimento ai parametri suddetti, la determinazione dei coefficienti sismici per il calcolo delle opere di sostegno, è stata condotta in accordo al paragrafo 7.11.6.3.1 del DM 14/01/2008; in particolare, assumendo:

- coefficiente di deformabilità $\alpha = 1.0$
- spostamento di riferimento \Leftrightarrow spostamento massimo della paratia secondo NTC 008: $u_s = 5.0$ cm
(= $0.005 \cdot H$ con $H = 8.0$ m lunghezza della paratia) \Rightarrow coefficiente di spostamento $\beta = 0.476$

da cui risulta:

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{a_{\max}}{g} = 0.204$$

$$k_v = 0$$

7.2. Stabilità globale versante

La determinazione dei coefficienti sismici per le verifiche di stabilità dell'opera è stata condotta in accordo al paragrafo 7.11.3.5.2 del DM 14/01/2008; in particolare, assumendo $\beta_s = 0.28$, come ricavabile seguente Tabella 1.

Tabella 1: coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Da cui risulta:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} = 0.120$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.060$$