

PROPONENTE: **AME ENERGY S.r.l.**

Via Pietro Cossa, 5 20122 Milano (MI) - ameenergysrl@legalmail.it - PIVA 12779110969

REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI SALERNO
COMUNI DI POSTIGLIONE E SICIGNANO DEGLI ALBURNI

Titolo del Progetto:

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO UBICATO NEI COMUNI DI POSTIGLIONE (SA) E SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA) IN LOCALITA' "La Difesa" e "Zappaterra", CON POTENZA NOMINALE PARI A 32 MW E OPERE CONNESSE RICADENTI NEL COMUNE DI SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

POSEO-T079

ID PROGETTO:	254	DISCIPLINA:	PD	TIPOLOGIA:	D	FORMATO:	915x1200
--------------	------------	-------------	-----------	------------	----------	----------	-----------------

Elaborato:

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

FOGLIO:	1 di 330	SCALA: 1:5.000	-	Nome file:	POSEO-T079.doc
---------	-----------------	----------------	---	------------	-----------------------

Progettazione:

IPROJECT S.R.L.



Consulenza, Progettazione e Sviluppo Impianti
ad Energia Rinnovabile

Sede Legale: Via Del Vecchio Politecnico, 9 - 20121 Milano (MI)

P.IVA 11092870960-PEC: i-project@legalmail.it

Sede Operativa: Via Bisceglie n° 17 - 84044 Albanella (SA)

-mail: a.manco@iprojectsrl.com

Cell: 3384117245

Progettista: Arch. Antonio Manco



Tecnico: Geol. Fabio Di Feo



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	03/01/2024	Prima emissione	Geol. Fabio Di Feo	Arch. Antonio Manco	Arch. Antonio Manco

INDICE

1	PREMESSA	7
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E STRUTTURALE	10
3	Area TORRE N°1	16
3.1	MODELLO GEOLOGICO	17
3.1.1	Stratigrafia locale	17
3.1.2	Geomorfologia locale	18
3.1.3	Idrogeologia	20
3.1.4	Analisi Vincoli PSAl	21
3.2	MODELLO GEOTECNICO	22
3.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate	22
3.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse	23
3.3	MODELLO SISMICO	24
3.3.1	Modellazione Sismica	24
3.3.2	Risposta sismica locale	24
3.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	33
3.4	FATTIBILITÀ DELLE OPERE	36
3.5	COMPATIBILITÀ DELLE OPERE	40
4	Area TORRE N°2	42
4.1	MODELLO GEOLOGICO	43
4.1.1	Stratigrafia locale	43
4.1.2	Geomorfologia locale	44
4.1.3	Idrogeologia	47
4.1.4	Analisi Vincoli PSAl	48
4.2	MODELLO GEOTECNICO	49
4.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate	49
4.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse	50
4.3	MODELLO SISMICO	51
4.3.1	Modellazione Sismica	51
4.3.2	Risposta sismica locale	51
4.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	60

4.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE	63
4.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE	67
5 Area TORRE N°3.....	69
5.1 MODELLO GEOLOGICO.....	70
5.1.1 Stratigrafia locale.....	70
5.1.2 Geomorfologia locale	71
5.1.3 Idrogeologia.....	73
5.1.4 Analisi Vincoli PSAl.....	74
5.2 MODELLO GEOTECNICO	75
5.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate.....	75
5.2.2 Aspetti geotecnici del sito d’interesse.....	76
5.3 MODELLO SISMICO.....	77
5.3.1 Modellazione Sismica	77
5.3.2 Risposta sismica locale	77
5.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici	86
5.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE	89
5.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE	93
6 Area TORRE N°4.....	95
6.1 MODELLO GEOLOGICO.....	96
6.1.1 Stratigrafia locale.....	96
6.1.2 Geomorfologia locale	97
6.1.3 Idrogeologia.....	99
6.1.4 Analisi Vincoli PSAl.....	100
6.2 MODELLO GEOTECNICO	101
6.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate.....	101
6.2.2 Aspetti geotecnici del sito d’interesse.....	102
6.3 MODELLO SISMICO.....	103
6.3.1 Modellazione Sismica	103
6.3.2 Risposta sismica locale	103
6.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici	112
6.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE	115
6.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE	119
7 Area TORRE N°5.....	121

7.1	MODELLO GEOLOGICO.....	122
7.1.1	Stratigrafia locale.....	122
7.1.2	Geomorfologia locale	123
7.1.3	Idrogeologia.....	125
7.1.4	Analisi Vincoli PSAI.....	126
7.2	MODELLO GEOTECNICO	127
7.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	127
7.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	128
7.3	MODELLO SISMICO.....	129
7.3.1	Modellazione Sismica	129
7.3.2	Risposta sismica locale	129
7.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	138
7.4	FATTIBILITÀ DELLE OPERE	141
7.5	COMPATIBILITÀ DELLE OPERE	145
8	Area TORRE N°6.....	147
8.1	MODELLO GEOLOGICO.....	148
8.1.1	Stratigrafia locale.....	148
8.1.2	Geomorfologia locale	149
8.1.3	Idrogeologia.....	151
8.1.4	Analisi Vincoli PSAI.....	152
8.2	MODELLO GEOTECNICO	153
8.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	153
8.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	154
8.3	MODELLO SISMICO.....	155
8.3.1	Modellazione Sismica	155
8.3.2	Risposta sismica locale	155
8.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	164
8.4	FATTIBILITÀ DELLE OPERE	167
8.5	COMPATIBILITÀ DELLE OPERE	171
9	Area TORRE N°7.....	173
9.1	MODELLO GEOLOGICO.....	174
9.1.1	Stratigrafia locale.....	174
9.1.2	Geomorfologia locale	175

9.1.3	Idrogeologia.....	177
9.1.4	Analisi Vincoli PSAl.....	178
9.2	MODELLO GEOTECNICO.....	179
9.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	179
9.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	180
9.3	MODELLO SISMICO.....	181
9.3.1	Modellazione Sismica.....	181
9.3.2	Risposta sismica locale.....	181
9.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici.....	190
9.4	FATTIBILITÀ DELLE OPERE.....	193
9.5	COMPATIBILITA' DELLE OPERE.....	197
10	Area TORRE N°8.....	199
10.1	..... MODELLO GEOLOGICO	200
10.1.1	Stratigrafia locale.....	200
10.1.2	Geomorfologia locale.....	201
10.1.3	Idrogeologia.....	203
10.1.4	Analisi Vincoli PSAl.....	204
10.2	..... MODELLO GEOTECNICO	205
10.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	205
10.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	206
10.3	..... MODELLO SISMICO	207
10.3.1	Modellazione Sismica.....	207
10.3.2	Risposta sismica locale.....	207
10.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici.....	216
10.4	..... FATTIBILITÀ DELLE OPERE	219
10.5	..... COMPATIBILITA' DELLE OPERE	223
11	Area CAVIDOTTO INTERRATO.....	225
11.1	..... MODELLO GEOLOGICO	227

11.1.1	Stratigrafia locale.....	227
11.1.2	Geomorfologia locale	229
11.1.3	Idrogeologia.....	239
11.1.4	Analisi Vincoli PSAl.....	240
11.2	.....MODELLO GEOTECNICO	241
11.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	241
11.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	242
11.3	.....MODELLO SISMICO	243
11.3.1	Modellazione Sismica	243
11.3.2	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	243
11.4	.....FATTIBILITÀ DELLE OPERE	245
11.5	.....COMPATIBILITÀ DELLE OPERE	248
12	Area Stazione Elettrica di Utenza SE RTN	250
12.1	.....MODELLO GEOLOGICO	251
12.1.1	Stratigrafia locale.....	251
12.1.2	Geomorfologia locale	253
12.1.3	Idrogeologia.....	255
12.1.4	Analisi Vincoli PSAl.....	256
12.2	.....MODELLO GEOTECNICO	257
12.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	257
12.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	258
12.3	.....MODELLO SISMICO	259
12.3.1	Modellazione Sismica	259
12.3.2	Risposta sismica locale	259
12.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	268
12.4	.....FATTIBILITÀ DELLE OPERE	271

12.5	COMPATIBILITA' DELLE OPERE	275
13	Valutazione del Rischio atteso R nel PSAI	277
14	CONCLUSIONI	282
15	ALLEGATI	289

- **SONDAGGI PREGRESSI**

- Sondaggio a Carotaggio Continuo S31 – PUC Sicignano d. A.
- Sondaggio a Carotaggio Continuo S37 – PUC Sicignano d. A.
- Sondaggio a Carotaggio Continuo S4
- Sondaggio a Carotaggio Continuo S5
- Prova Sismica MASW.1
- Prova Laboratorio Campione Indisturbato C1

- **T080 - CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**

- **T081 - Carta geolitologica**

- **T082 - Carta della permeabilità - idrogeolitologica**

- **T083 - Carta geomorfologica**

- **T084 - Carta dell'acclività**

- **T085 - Carta della pericolosità da frana - PAI**

- **T086 - Carta del rischio frana - PAI**

- **T087 - Carta della pericolosità alluvionale - PAI**

- **T088 - Carta del rischio idraulico - PAI**

- **T089 - Carta dell'inventario dei fenomeni franosi – IFFI**

- **T090 - Carta della regimazione delle acque superficiali**

1 PREMESSA

Su incarico ricevuto della società **I-PROJECT S.r.l.** con Sede Legale in Via del Vecchio Politecnico, n°9 MILANO (MI) - P.IVA 1109287960, PEC I-project@legalmail.it, Sede Operativa Via Bisceglie, 17 - 84044 Albanella (SA) e per conto della società **AME ENERGY S.r.l.** con Sede in Via Pietro Cossa n.5, 20122 Milano (MI), il sottoscritto **dr. geologo Fabio Di Feo** residente in Via Olivella 4/A del comune di Altavilla Silentina (SA), iscritto all'ordine dei geologi della Regione Campania al n.2314, ha effettuato uno studio di compatibilità geologico finalizzato ad attestare le caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrogeolitologiche, geotecniche, e sismiche delle aree interessate dal progetto dell'Impianto Eolico ubicato nei Comuni di Postiglione (SA) e Sicignano degli Alburni (SA).

L'area studio, ricadente nei Comuni di Postiglione (SA) e Sicignano degli Alburni (SA), è compresa nel foglio 198 della Carta Geologica d'Italia "Eboli" scala 1:100000, nelle tavole aerofotogrammetriche n° 468151, 468152, 468153, 468154, 487031, 487032, 487033, 487034, restituite in scala 1:5000.

Le opere da realizzare, nello specifico, sono costituite da:

- un Impianto Eolico formato da n°8 **Torri Eoliche**;
- dal **cavidotto interrato**;
- dalla **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT**.



Ortofoto con ubicazione opere in progetto

La fonte eolica è una fonte rinnovabile ed inesauribile di energia, che non richiede alcun tipo di combustibile ma sfrutta l'energia cinetica del vento, trasformandola prima in energia meccanica e poi in energia elettrica.

Gli aerogeneratori scelti per l'inserimento nel parco eolico sono del tipo VESTAS V150 da 4.0 MW, per una potenza nominale complessiva di 32 MW, con torri in tubolare di acciaio, trasformatori delle

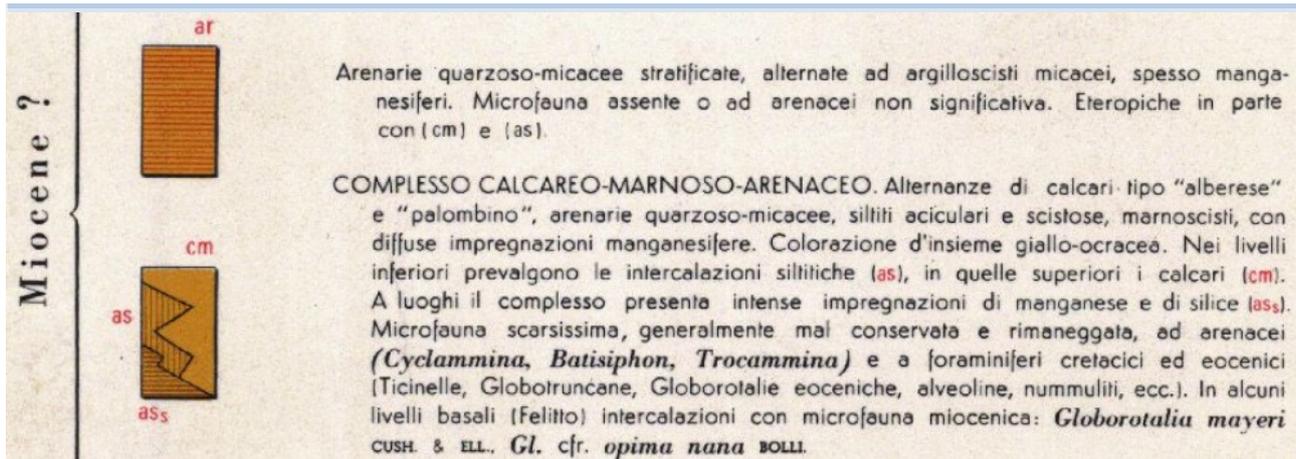
turbine all'interno degli aerogeneratori e rotore a forma tripala ad asse orizzontale, orientazione del rotore automatica in direzione del vento con sistema di controllo di potenza.

Lo studio, redatto ai sensi del Decreto Ministeriale del 11-03-1988 e del D.P.R. 328/01 art. 41 Comma 1, è stato eseguito tramite:

- consultazione della bibliografia esistente;
- accurato rilevamento geologico e geomorfologico di campagna di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse;
- analisi delle carte della pericolosità e del rischio, in scala 1:25000, prodotte **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale (ex AdB Regione Campania SUD ed ex AdB Interregionale Sele)** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- Giugno 2012 e rimodulazione Giugno 2013 e Testo Unico delle NTA adottato ad agosto 2016);
- ricostruzione della stratigrafia e caratterizzazione geotecnica dei terreni in esame attraverso la consultazione di sondaggi geognostici eseguiti per la redazione del PUC del Comune di Sicignano degli Alburni nelle aree in oggetto, quali Sondaggi a Carotaggio Continuo S31 e S37, di sondaggi geognostici eseguiti per altri progetti nel territorio in oggetto di Postiglione quali Sondaggi a Carotaggio Continuo S4 e S5 e, la realizzazione effettuata dallo scrivente per altri progetti in area d'intervento del prelievo di Campioni Indisturbati con relative Prove di Laboratorio Certificate e di prove sismiche superficiali MASW (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*);

ha permesso di individuare e caratterizzare i principali litotipi e morfotipi, di definire l'assetto geologico e geomorfologico e di valutare la pericolosità geologica del territorio indagato.

Tutti questi elementi di base sono finalizzati alla verifica della compatibilità delle ipotesi di progetto con quanto previsto dalla normativa vigente.



Tali territori, si collocano nella provincia di Salerno, sui rilievi collinari delimitati a Nord dal fiume Sele, ad Est dal fiume Tanagro e a Sud dai centri abitati di Serre (SA), Postiglione (SA), località Scozo di Sicignano degli Alburni (SA) e dal massiccio calcareo – dolomitico dei Monti Alburni, delimitato da importanti discontinuità tettoniche sulle quali si sono impostate le valli dei maggiori corsi d'acqua. La catena appenninica è costituita da terreni di diverso tipo, tra cui si possono distinguere terreni rigidi (calcari e dolomie) e terreni prevalentemente sciolti piroclastici, alluvionali ed argillosi.

I primi consentono all'energia che si sprigiona in seguito alla rottura delle rocce profonde (quando cioè si origina un terremoto) di propagarsi anche a notevole distanza; i secondi determinano, invece, un rapido smorzamento dell'energia.

A parità di distanza dal luogo in cui avviene la rottura (ipocentro), in una certa zona in superficie lo scuotimento verrà provocato da una energia maggiore o minore a seconda che i terreni interposti, sempre per spessori notevoli, siano rappresentati da rocce rigide o da terreni sciolti.

L'evoluzione tettonica recente della catena si è manifestata essenzialmente tramite sollevamenti e abbassamenti di grandi blocchi lungo fasce parallele all'Appennino, come riportato dettagliatamente nel paragrafo precedente.

I movimenti si sono fermati prima sul versante tirrenico della catena, per cui le grandi faglie che bordano le pianure costiere, come ad esempio quelle che bordano l'Agro Sarnese-Nocerino da Castellammare a Sarno e da Sarno a Caserta e le faglie che marginano il Golfo di Salerno, sono ormai fossili da almeno 200.000 anni.

I movimenti più recenti si sono manifestati, invece, nella parte centrale e orientale della catena, dove si riscontrano i principali squilibri di masse profonde.

In particolare, si è avuta recentemente (da 700.000 anni circa) la tendenza al sollevamento della fascia di catena compresa tra le alte Valli dei Fiumi Agri e Melandro, Alto Ofanto ed Alto Calore, Benevento ed il Matese orientale, Alto Sele ed il margine orientale dell'Appennino.

Si è avuta, quindi, una fascia di sollevamento grazie allo scorrimento verticale lungo una serie di faglie immergenti verso il Tirreno (lato occidentale) e verso l'Adriatico (lato orientale).

Lungo le faglie che bordano la fascia in sollevamento si hanno in profondità gli attriti maggiori, determinati dalle spinte verticali che tendono a sollevare la fascia stessa

E' proprio lungo queste faglie che in profondità si originano i terremoti più disastrosi per l'Italia Meridionale, come ad esempio gli eventi del 1857 (Val d'Agri), 1561 (Vietri di Potenza-Balvano), 1694-1853 (stessa area del 1980: Laviano-Santomenna-S. Angelo dei Lombardi-Lioni), 1688 (Benevento- Pietraroia), 1805 (Boiano-Isernia) e 1851 (Vulture), 1930 (Alta Irpinia), 1962 (Ariano Irpino).

Le faglie più pericolose, inoltre, sono quelle presenti lungo il bordo occidentale della fascia instabile ed in particolare quelle della fascia che dalle alte Valli dei Fiumi Agri, Melandro, Sele, Ofanto e Calore, attraverso la zona di Benevento giungono fino al Matese orientale, nell'area di Boiano e Isernia.

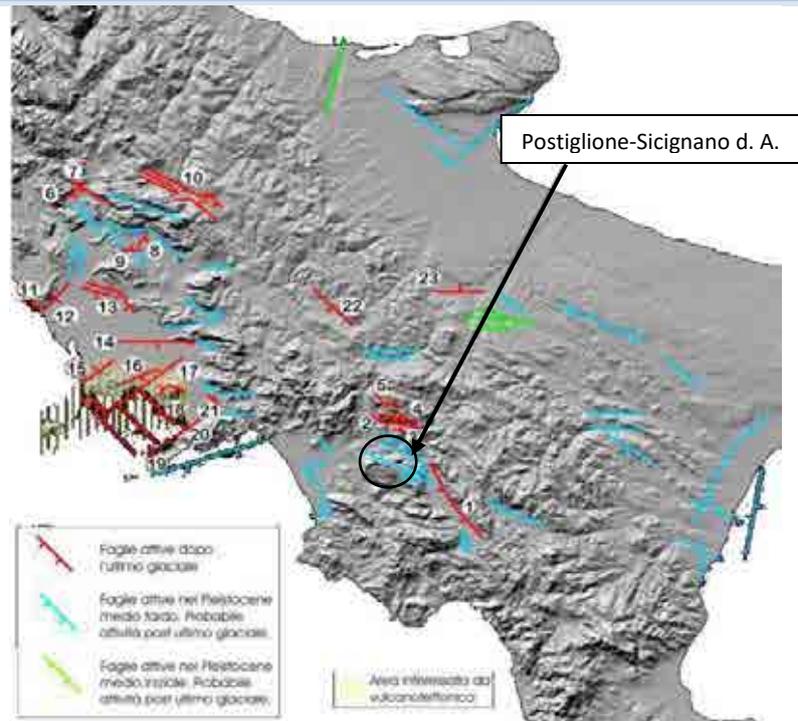
Le figure che seguono mostrano le zonazioni sismogenetiche che inquadrano la geometria delle sorgenti dei terremoti che interessano maggiormente la Campania e più specificatamente l'area oggetto di studio.



Fino al 2002 la principale fonte di informazione sulle strutture sismogenetiche era rappresentata dalla zonazione ZS4 (Meletti et al., 2000; Scandone e Stucchi, 2000) dove le aree 57, 58, 63 prevedevano dei meccanismi focali principalmente di distensione (dip-slip).

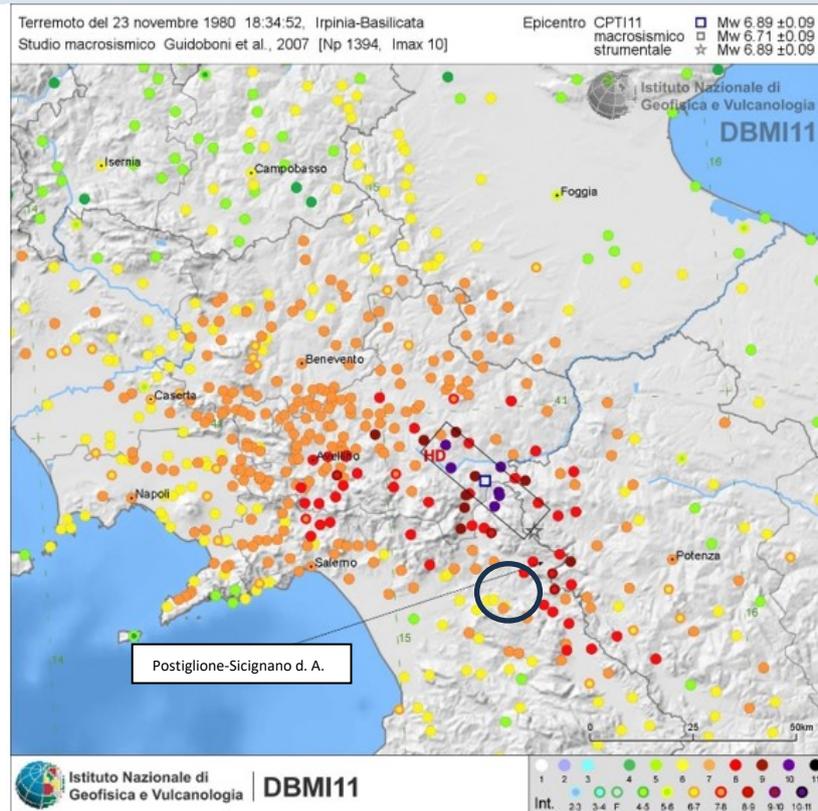
La zona 56 include l'area vulcanica napoletana del complesso del Somma- Vesuvio, Ischia e Campi Flegrei con profondità ipocentrali dell'ordine di qualche km. Studi più recenti (I.N.G.V. - AA.VV., 2004) hanno però evidenziato alcune incoerenze e la scarsa compatibilità con alcuni cataloghi di terremoti ed è stata modificata la zonazione precedente in una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9. Questa, rispetto alla precedente e per quanto riguarda la Campania, unisce le zone 57, 58, 62, 63 nella nuova zona 927; la zona 57 è stata completamente cancellata (costa tirrenica) in quanto il Gruppo di Lavoro dell'I.N.G.V. ha ritenuto che la sismicità di questa area non sia tale da permettere una valutazione affidabile dei tassi di sismicità ed inoltre il contributo di tale zona sarebbe trascurabile rispetto agli effetti su questa stessa area delle sorgenti della zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che interessa l'Appennino Meridionale da circa 700.000 anni (C.Meletti-G.Valensise, Zonazione sismogenetica ZS9; GNDT 2004). Alcune parti della zona 57 e tutta la zona 56 sono ora rappresentate dalla zona 928 che, come prima, racchiude l'area vulcanica del distretto Ischia-Vesuvio-Campi flegrei.

La figura affianco mostra la dislocazione delle principali linee di faglie attive nel pleistocene fino all'ultimo periodo glaciale e la dislocazione delle aree sismogenetiche (Alessio G., Esposito E., Gorini A., Luongo G., Porfido S.- Annali di Geofisica 1993) interessano i Comuni di Postiglione-Sicignano degli Alburni.



L'area sismogenetica più prossima al distretto comunale risulta l'area della Campania-Lucania (compresa grosso modo tra 40.000°-41.005° Lat.N e 14.048°-16.015° Long.E) ed è senza dubbio la zona più significativa con molteplici scosse distruttive (anni 1561,1694,1732,1851,1857 e 1930) fino al terremoto dell'Irpinia avvenuto il 23 novembre 1980, IO = IX-X MCS, ritenuto uno dei più violenti terremoti che hanno colpito l'Appennino meridionale (Valensise,1993) e di cui nella pagina che segue si riporta lo sviluppo dell'intensità avvertita e l'area sismogenetica principale [racchiusa nel rettangolo in nero (Guidoboni et al. 2007)].

Come si può notare, le strutture sismogenetiche individuate sono prossime a Postiglione-Sicignano degli Alburni e, come rilevato dai dati storici e dalle caratteristiche geologico-strutturali della zona, nel territorio l'intensità massima dei terremoti osservabile potrà essere stimata inferiore a quella del 23/11/1980.



E' da evidenziare, infatti, che lungo le strutture sismogenetiche attive, che provocano i terremoti che investono con più energia il territorio in studio (sisma del 1694, 1857 e 1980), è possibile che l'area epicentrale si localizzi a distanza da Postiglione-Sicignano degli Alburni inferiore a quella dell'area epicentrale del sisma del 23/11/1980.

3 Area TORRE N°1

La Torre Eolica n°1 sarà collocata nel Comune di Sicignano degli Alburni (SA) in località San Michele come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°1 (WTG 1)

3.1 MODELLO GEOLOGICO

3.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf*r **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITA' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)



Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avana in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne siliceizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962),

Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).

Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 1, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,6/1,0 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,6/1,0 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

3.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 1 è collocata su un'area a debole pendenza, lungo la linea di spartiacque di un rilievo collinare, sita a quota compresa fra 200 m e 203 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cfr. Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA*).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.





Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,6/1,0 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 1 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

3.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarca. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

3.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr1 e P-utr2;
- Rischio da Frana: R-utr1;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

3.2 MODELLO GEOTECNICO

3.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (cfr. **Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

3.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

3.3 MODELLO SISMICO

3.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 1 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

3.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

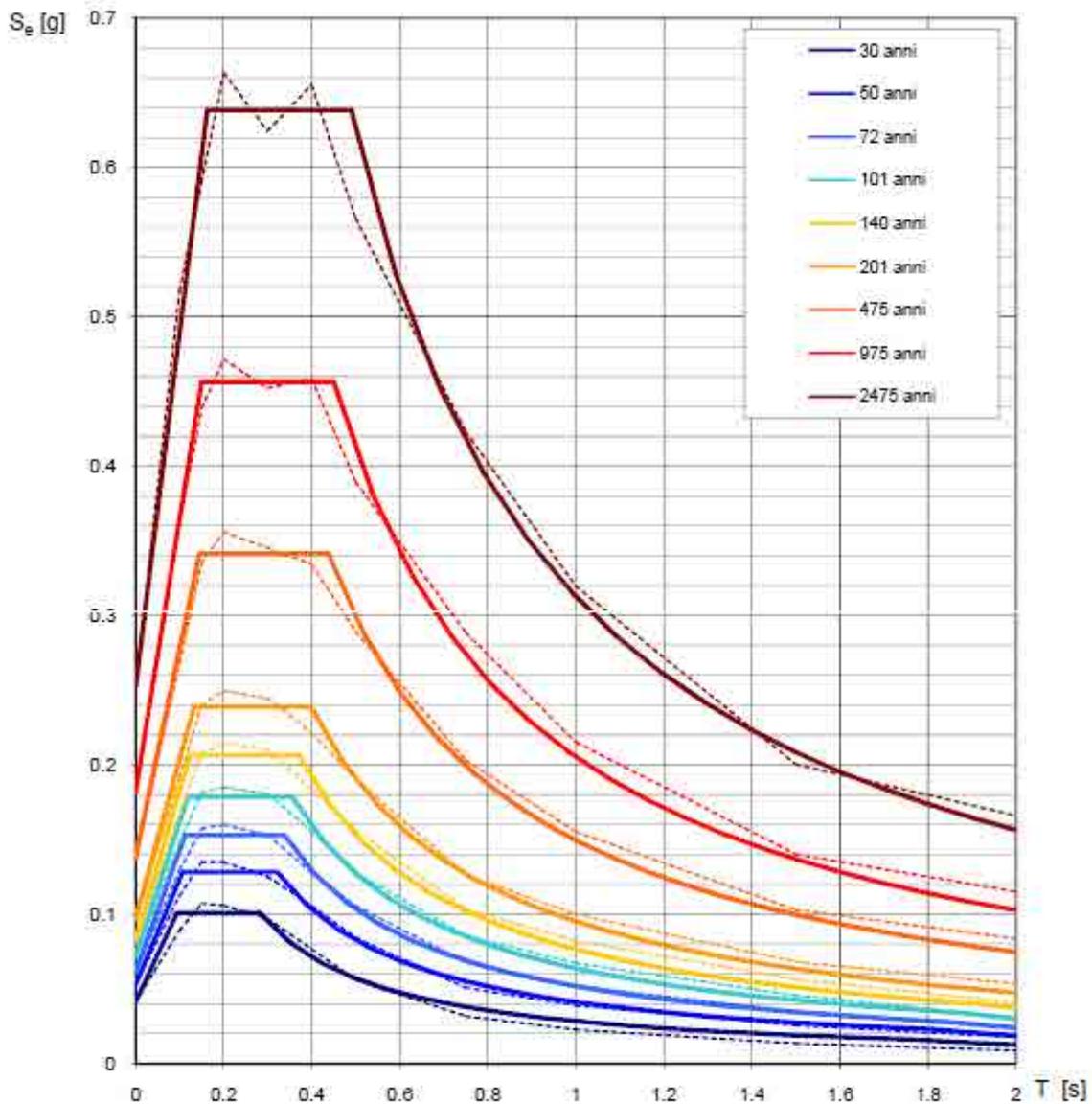
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

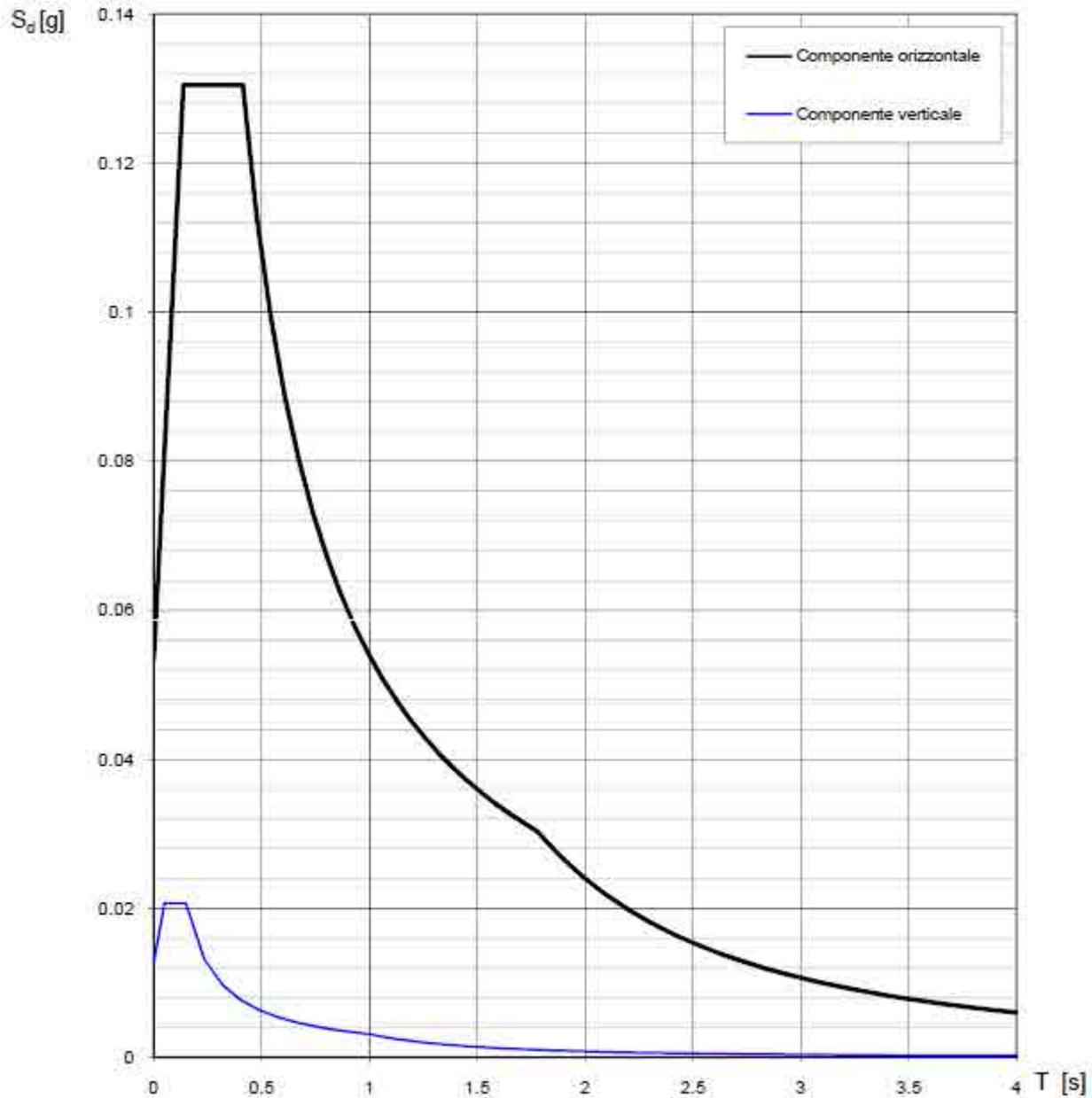


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
$T_B \leftarrow$	0.050	0.091
$T_C \leftarrow$	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
$T_D \leftarrow$	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

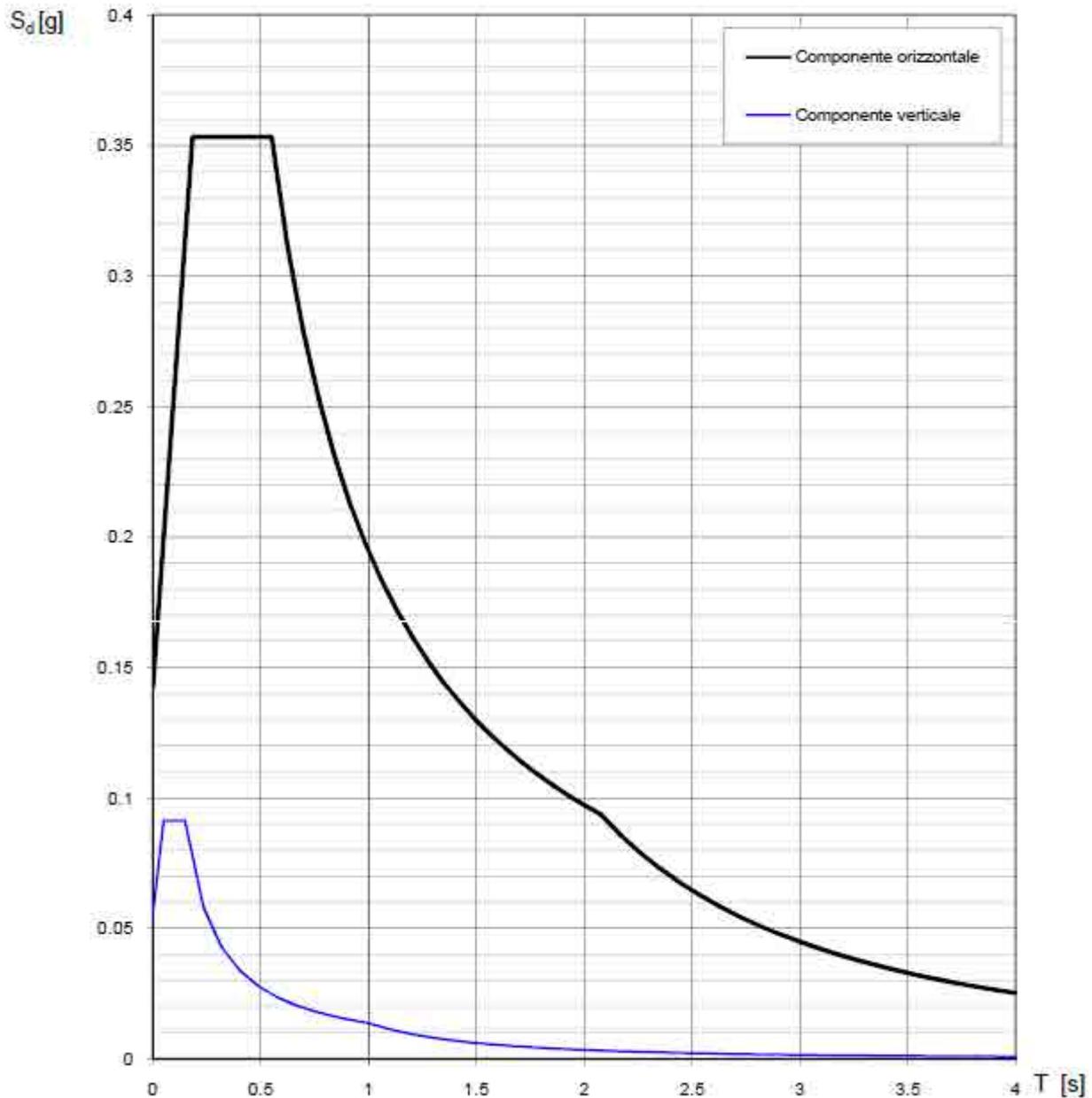
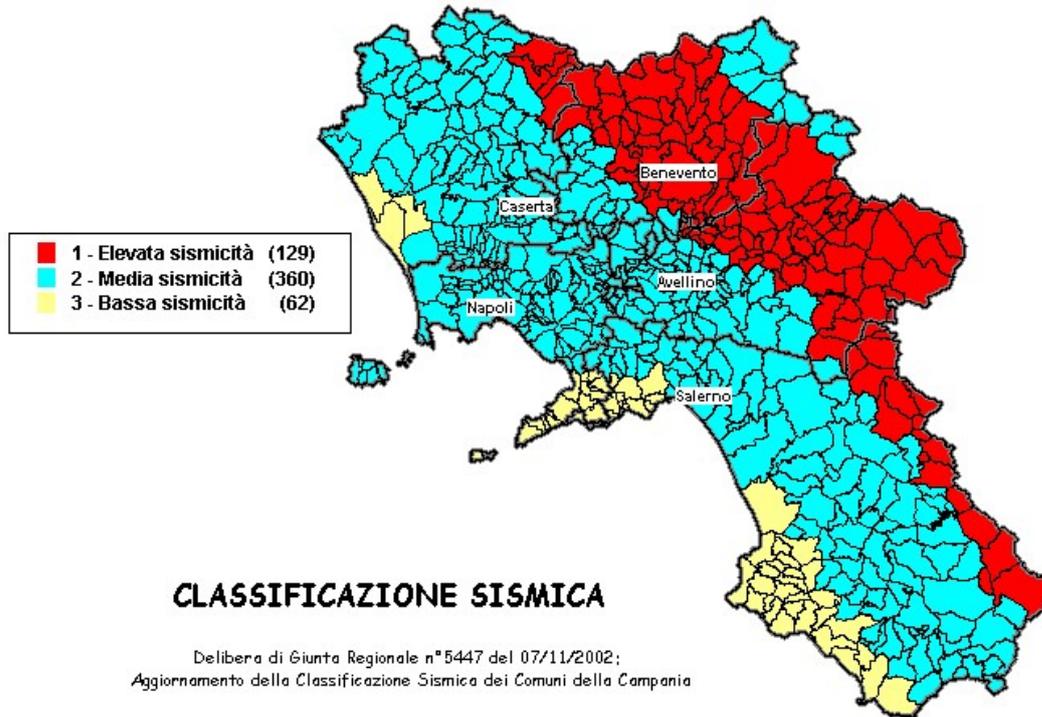


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

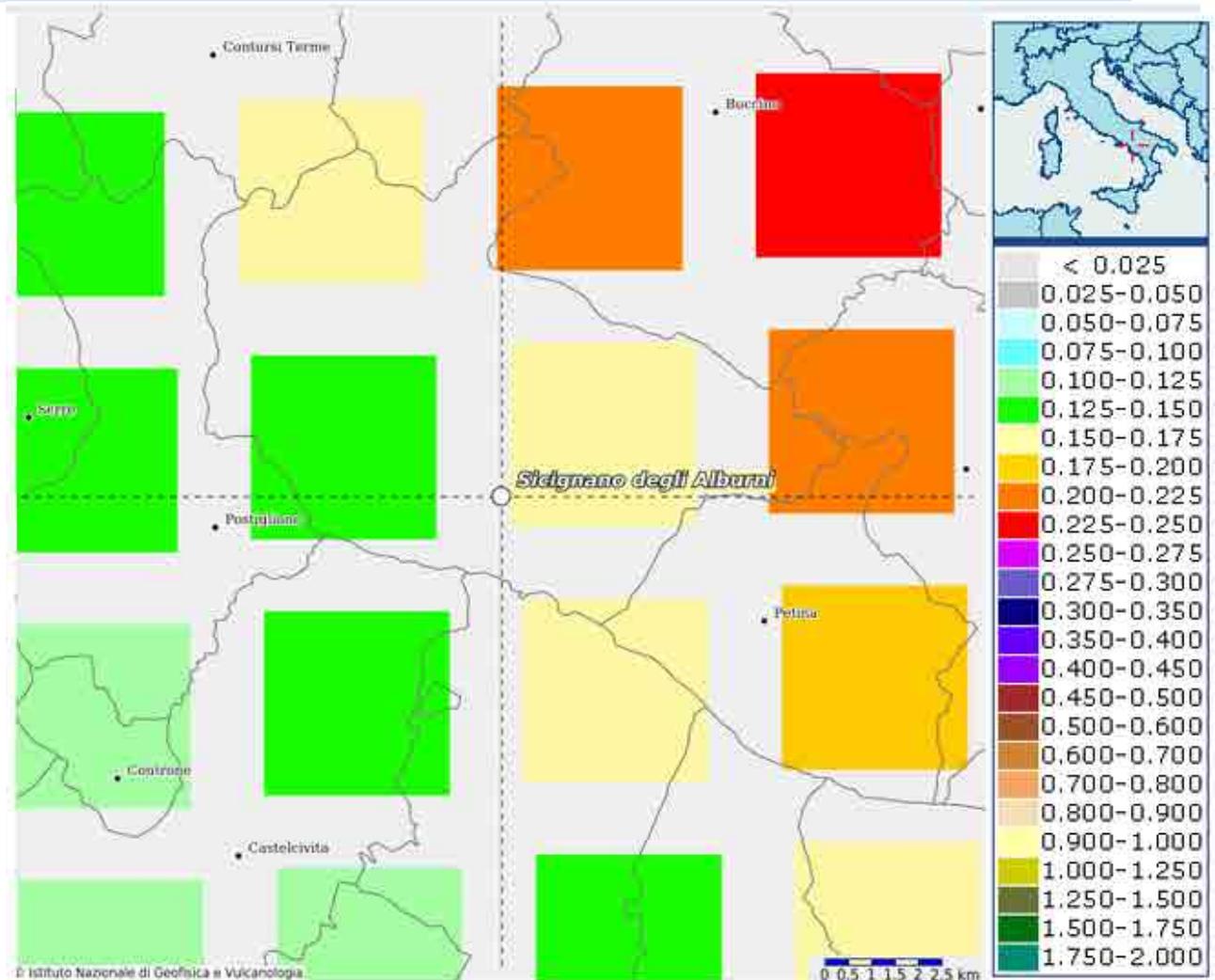
3.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



**Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$;
Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.**

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

3.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITÀ D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), è stata classificata come stabile infatti si esclude la presenza di processi morfologici in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

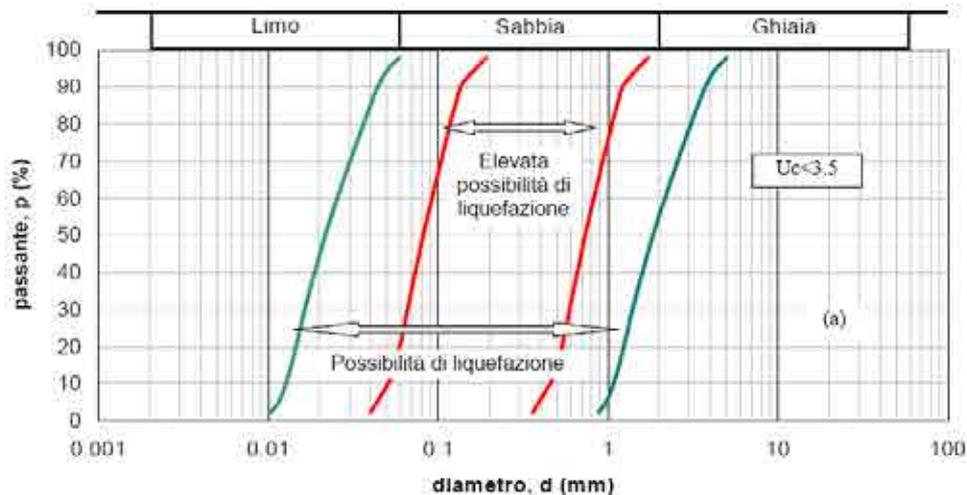
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



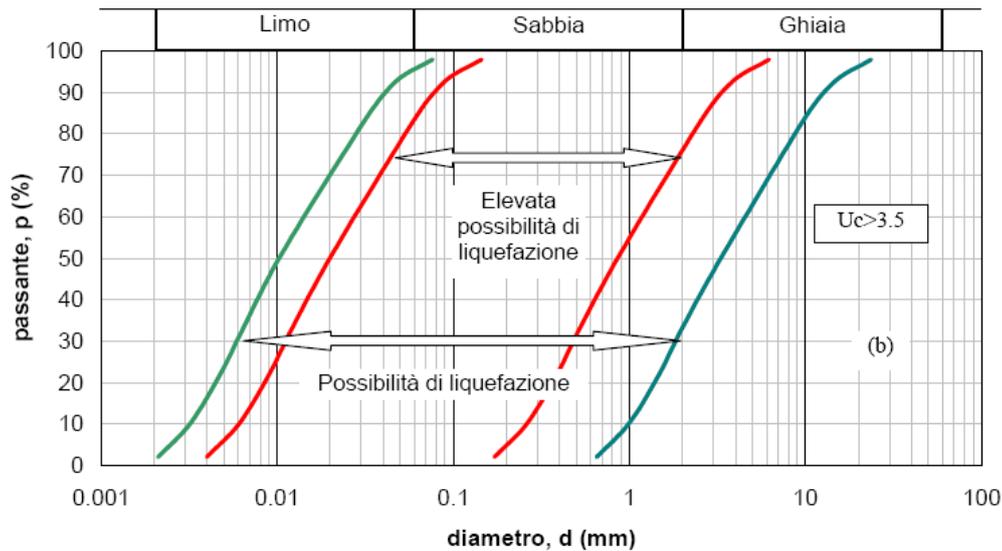


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)	$V_{S\ 1.5-31.5}$ (m/s)
<i>MASW n. 1</i>	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

3.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.1 e Putr.2"** e a **"Rischio da frana R-utr.1"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

4 Area TORRE N°2

La Torre Eolica n°2 sarà collocata nel Comune di Sicignano degli Alburni (SA) in località San Michele come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°2 (WTG 2)

4.1 MODELLO GEOLOGICO

4.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf* **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITÀ' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avane in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).
Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 2, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,6/1,0 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,6/1,0 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

4.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 2 è collocata su un'area a debole pendenza, lungo la linea di spartiacque del crinale di un rilievo collinare, sita a quota compresa fra 193 m e 196 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cf* **Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA**).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.



Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,6/1,0 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 2 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

4.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarca. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

4.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr1 e P-utr2;
- Rischio da Frana: R-utr1;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

4.2 MODELLO GEOTECNICO

4.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (cfr. **Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

4.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

4.3 MODELLO SISMICO

4.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 2 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

4.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

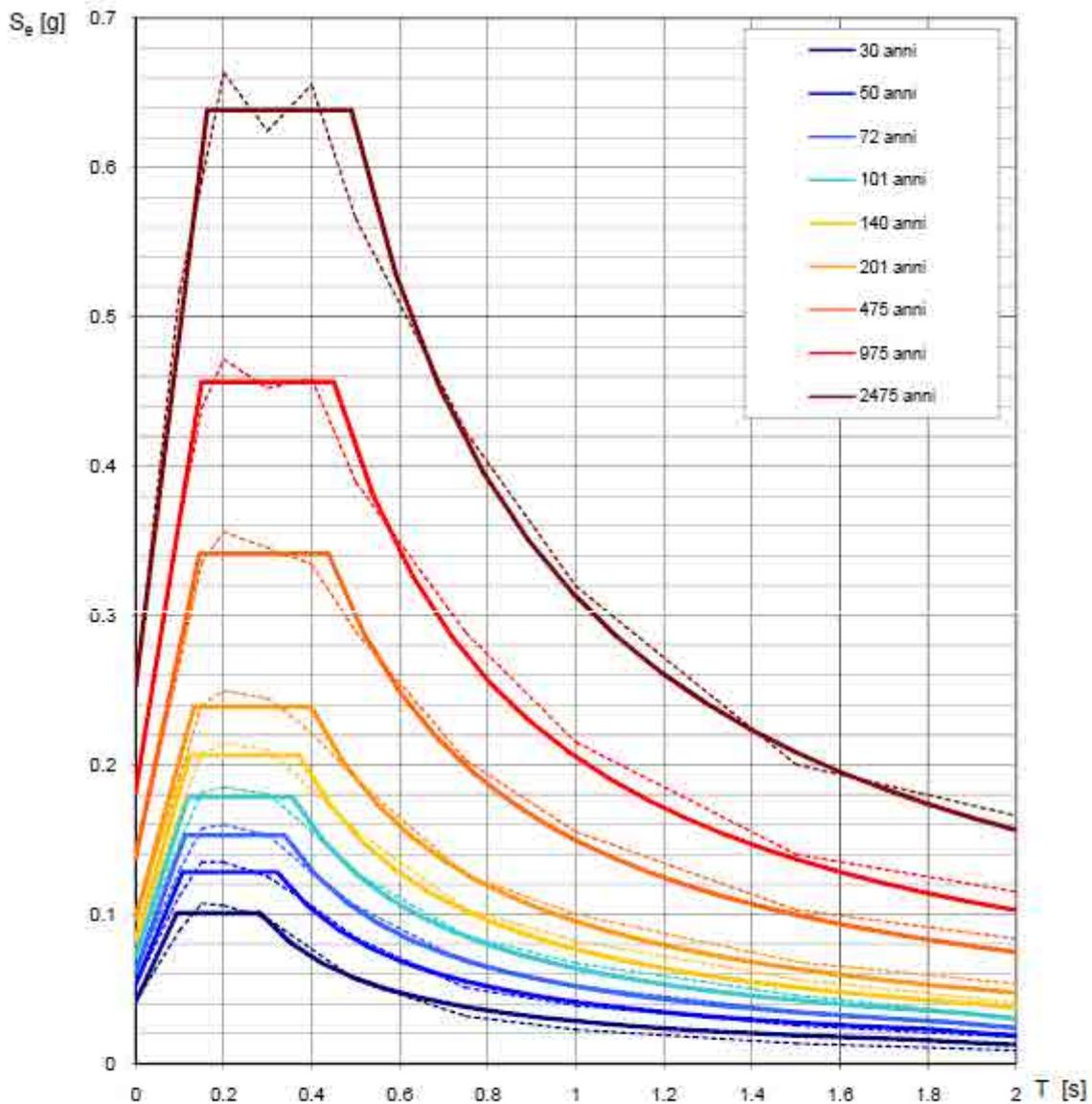
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

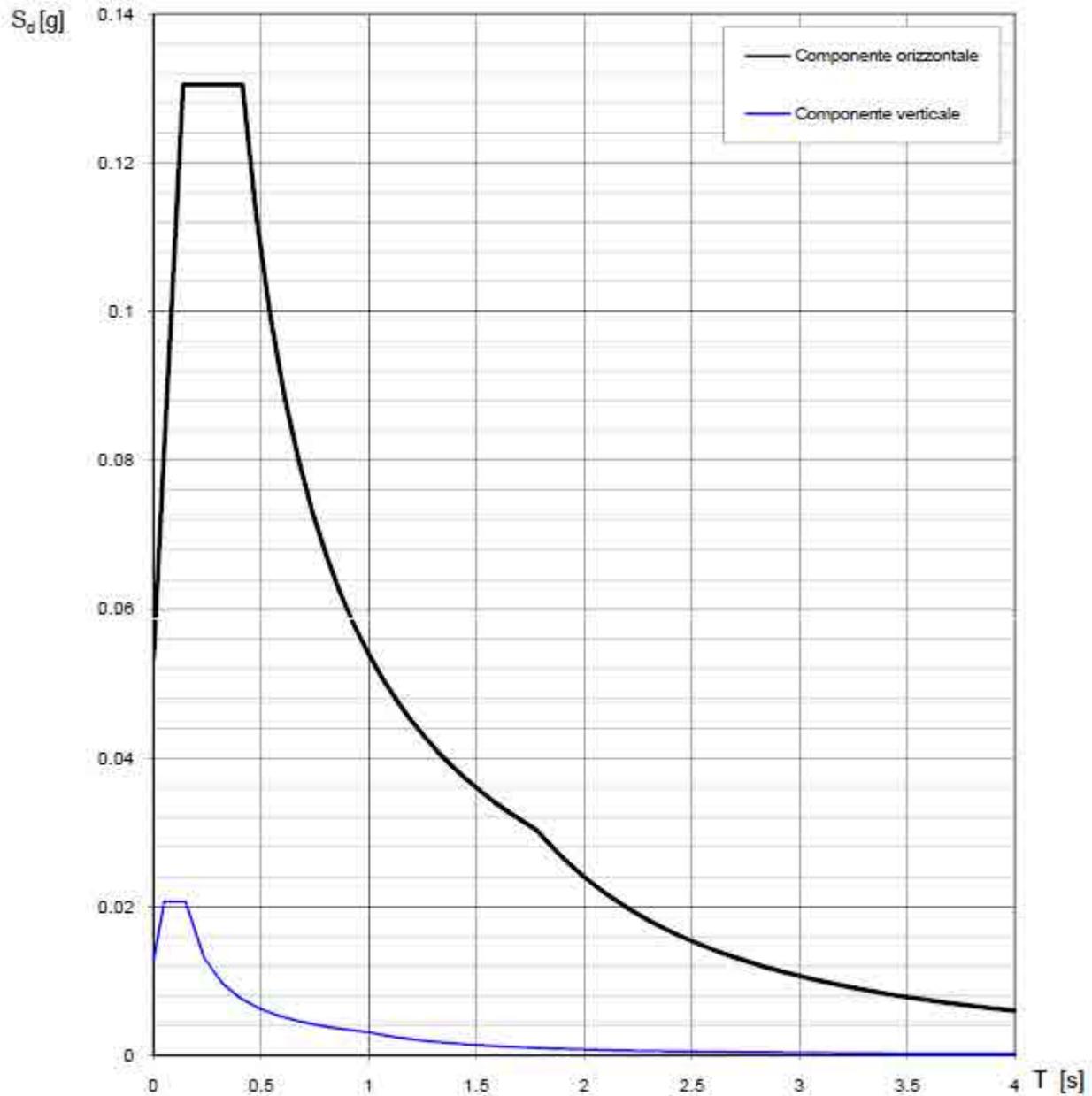


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_e \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
$T_B \leftarrow$	0.050	0.091
$T_C \leftarrow$	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
$T_D \leftarrow$	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

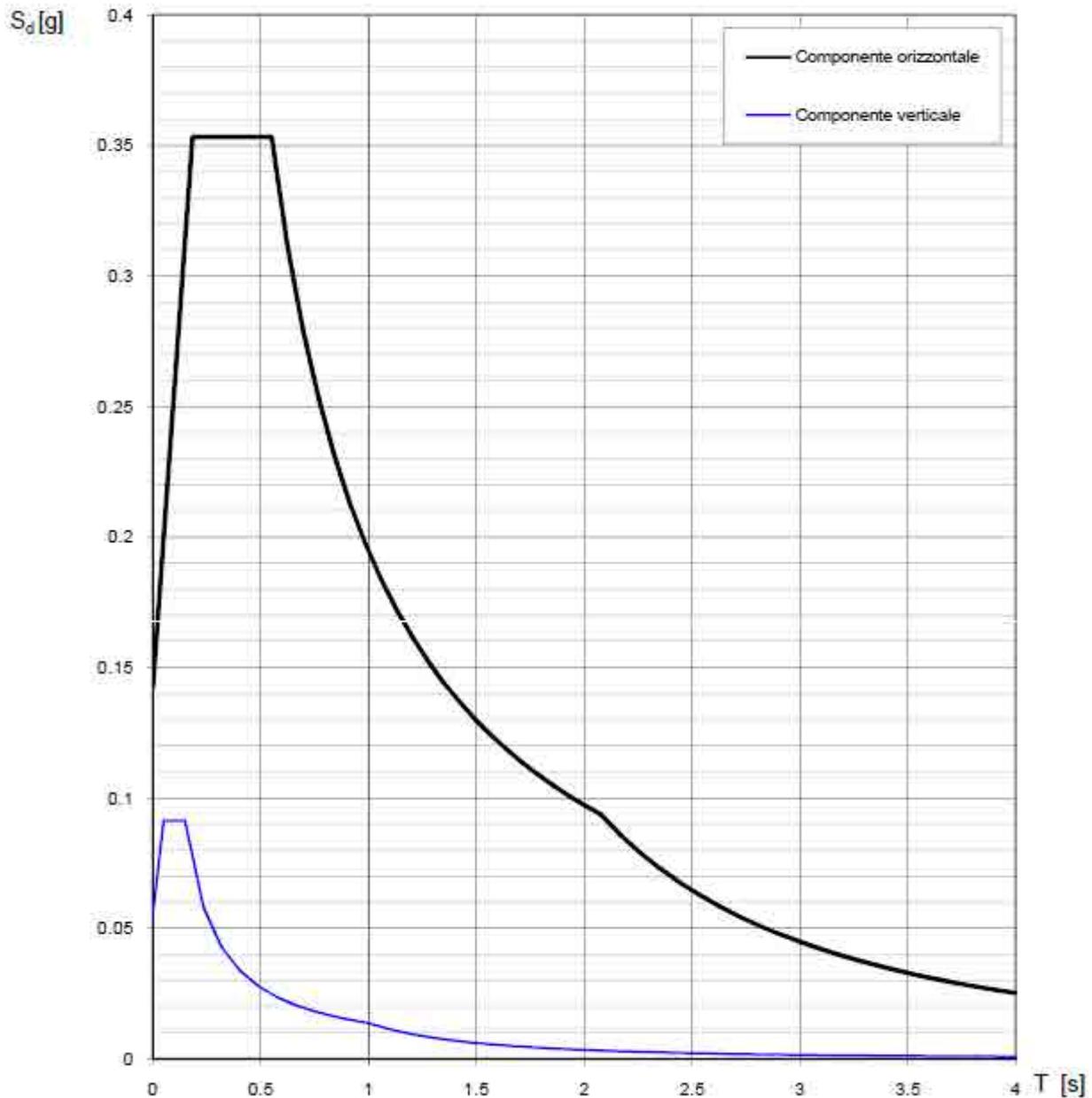
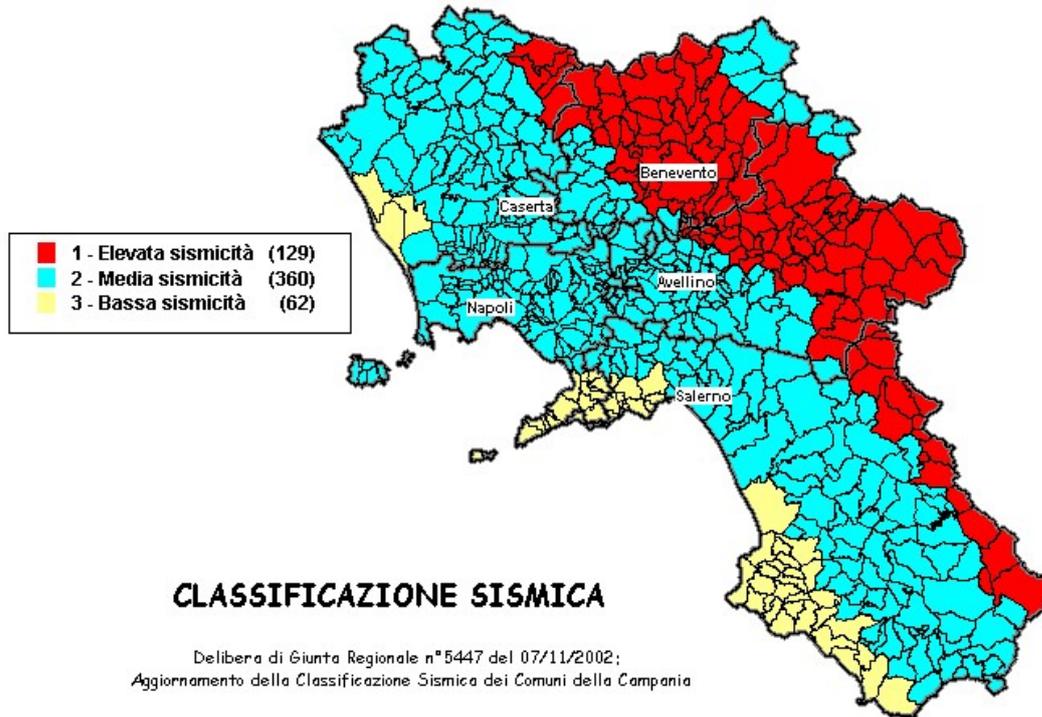


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

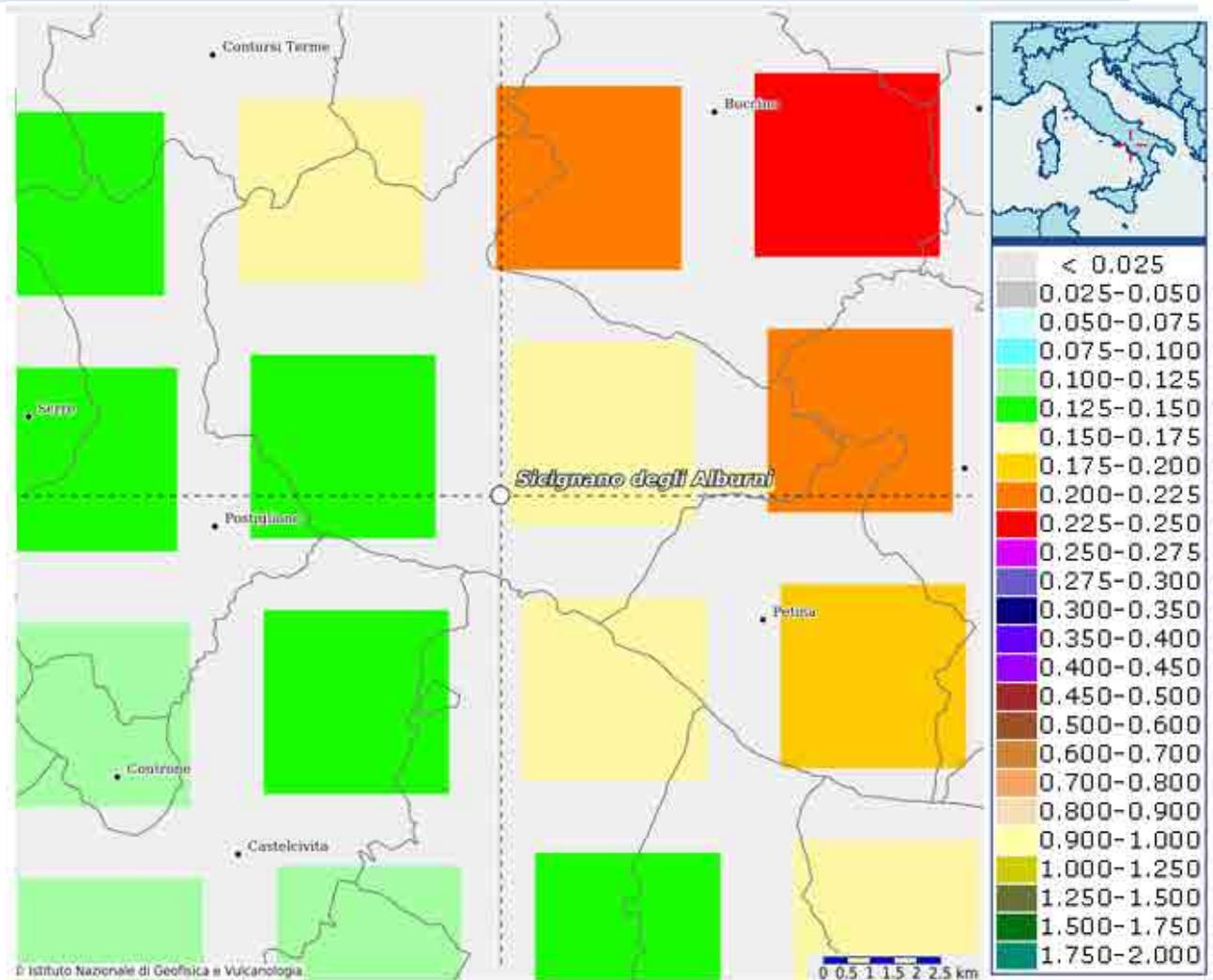
4.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



**Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$;
Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.**

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)	$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

4.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITA' D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), è stata classificata come stabile infatti si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

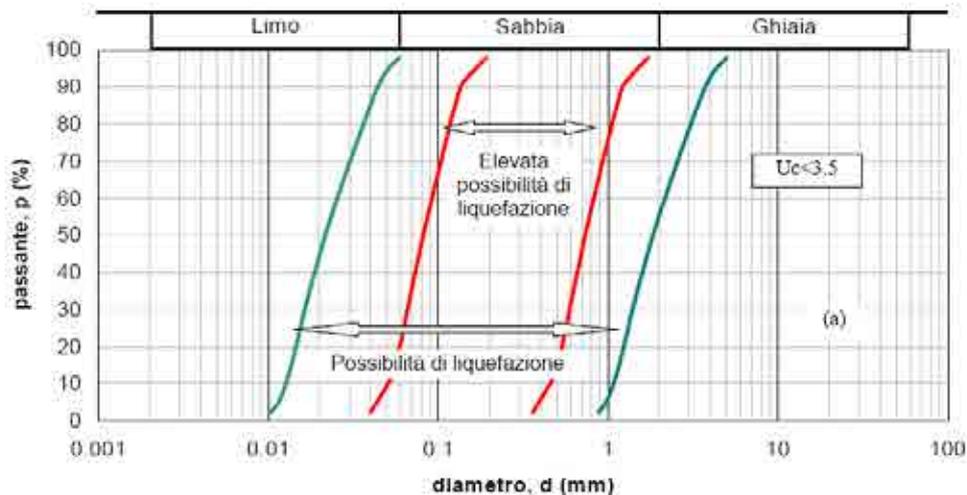
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



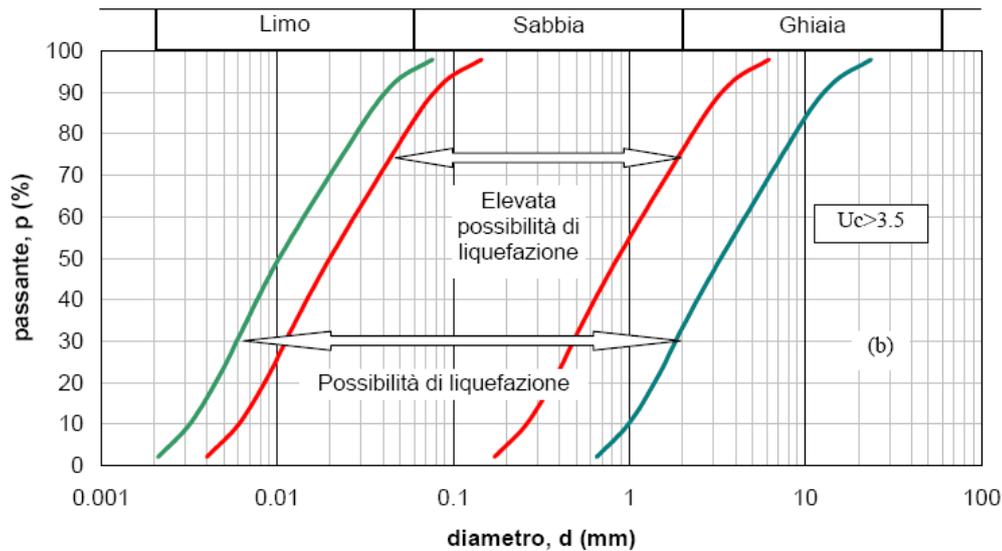


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)	$V_{S\ 1.5-31.5}$ (m/s)
<i>MASW n. 1</i>	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

4.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.1 e Putr.2"** e a **"Rischio da frana R-utr.1"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell’Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell’Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all’Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

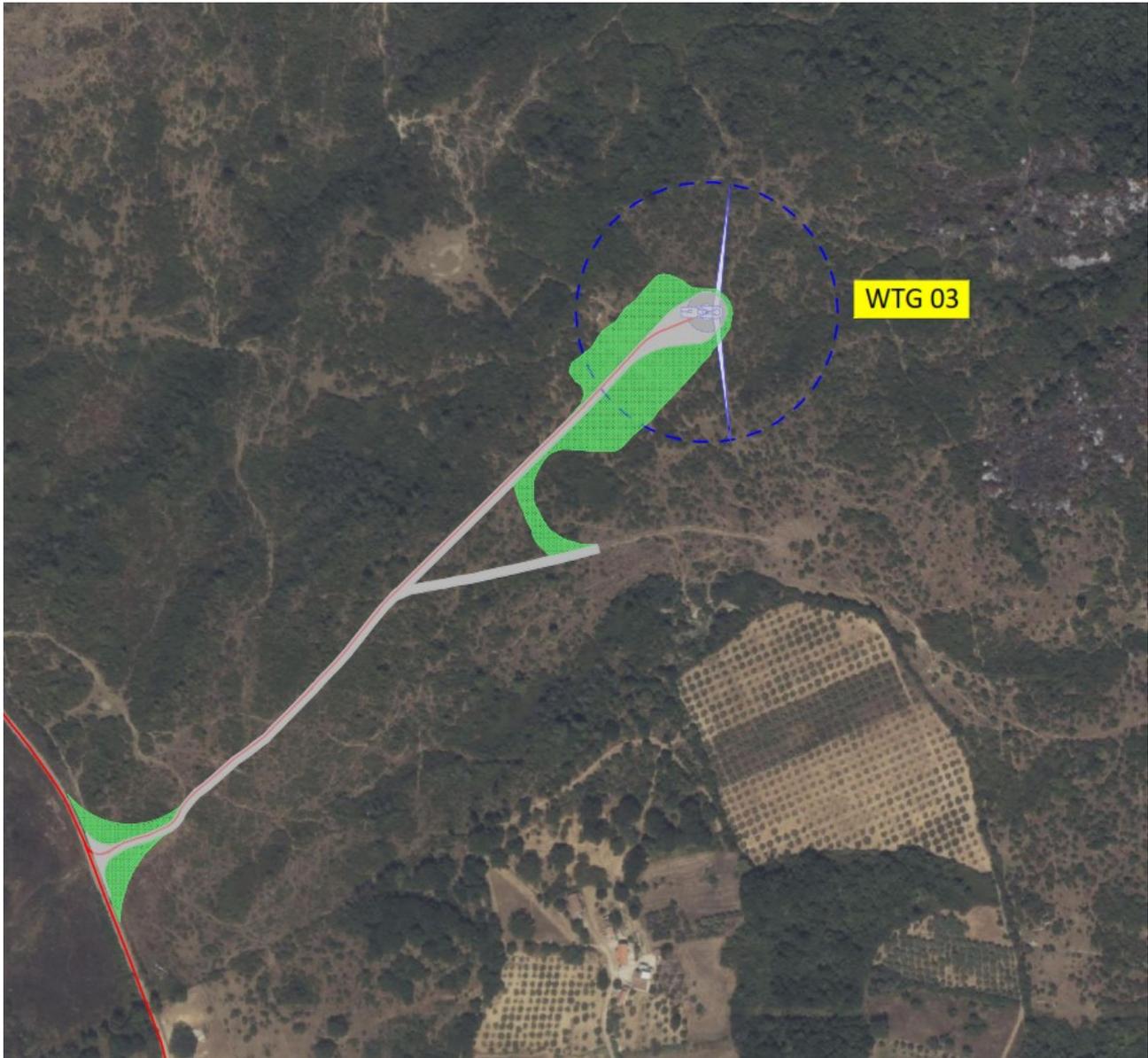
- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

5 Area TORRE N°3

La Torre Eolica n°3 sarà collocata nel Comune di Sicignano degli Alburni (SA) in località San Michele come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°3 (WTG 3)

5.1 MODELLO GEOLOGICO

5.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf* **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITÀ' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avane in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).

Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 3, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,6/1,0 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,6/1,0 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

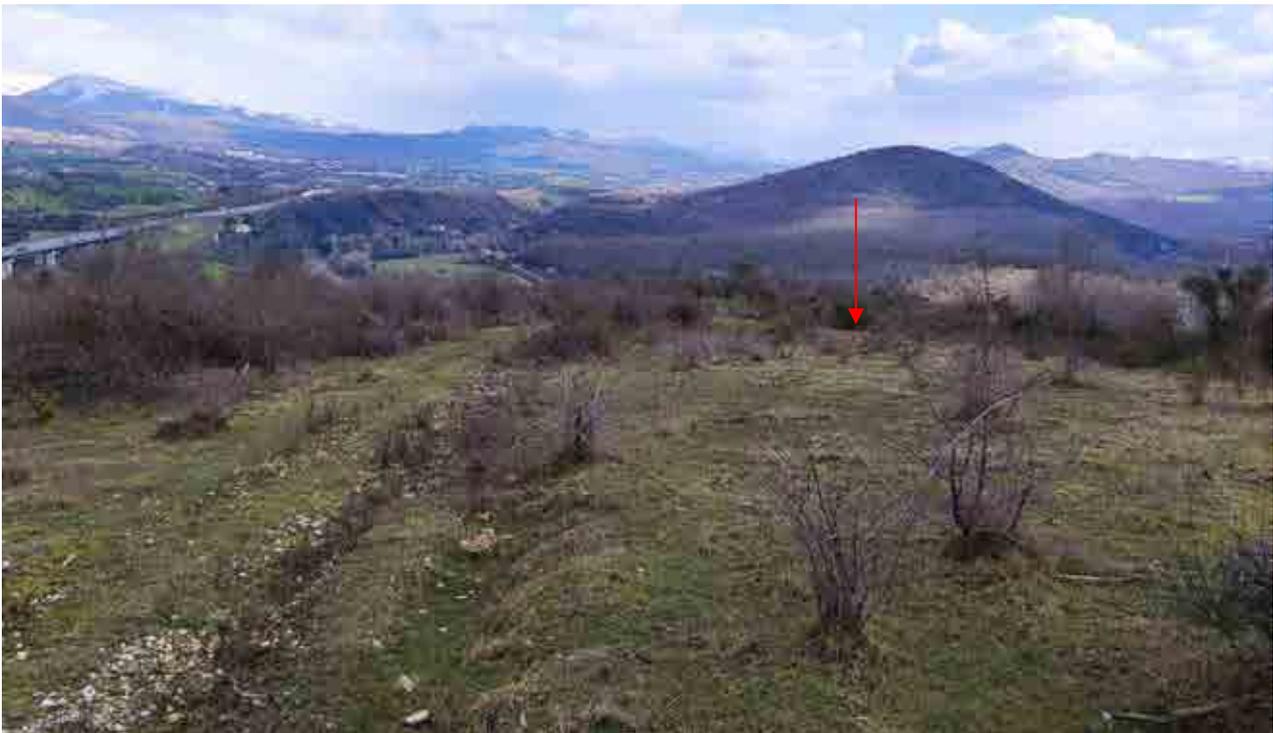
L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

5.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 3 è collocata su un'area a debole pendenza, lungo la linea di spartiacque del crinale di un rilievo collinare, sita a quota compresa fra 204 m e 206 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cf*r **Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA**).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.





Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,6/1,0 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 3 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

5.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarca. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

5.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr1;
- Rischio da Frana: R-utr1;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

5.2 MODELLO GEOTECNICO

5.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (cfr. **Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

5.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

5.3 MODELLO SISMICO

5.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 3 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

5.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

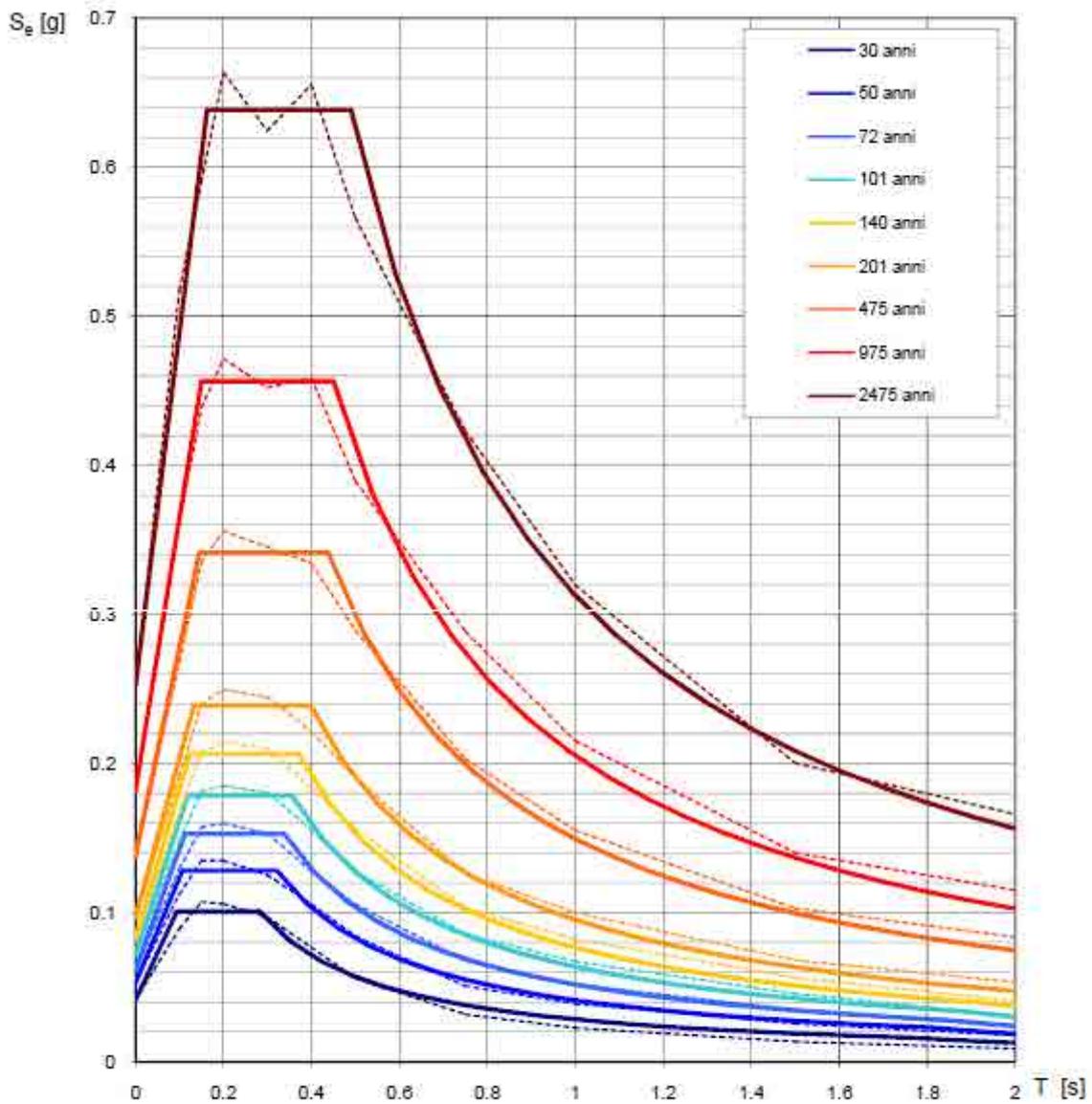
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

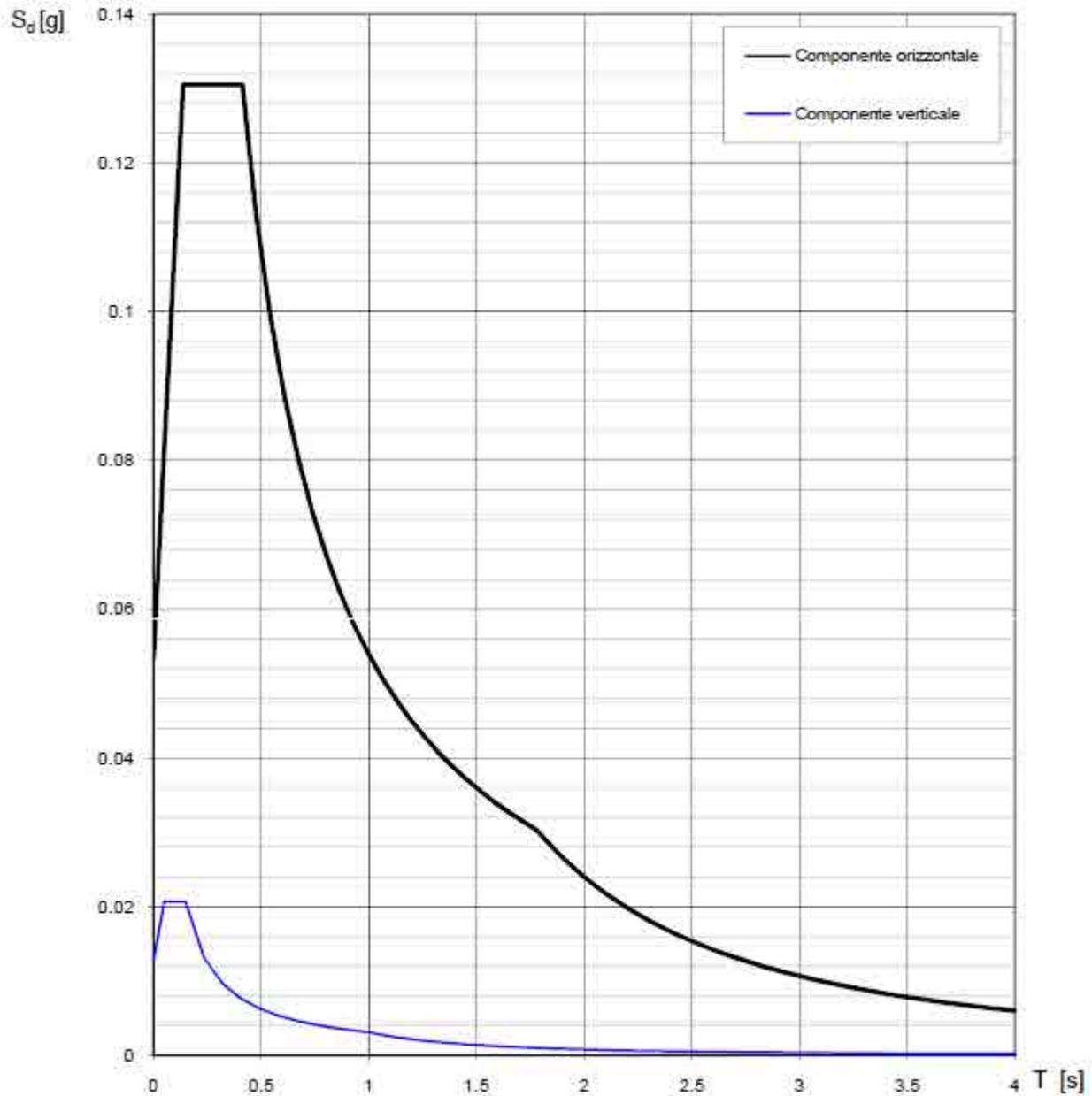


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
T_B ←	0.050	0.091
T_C ←	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
T_D ←	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

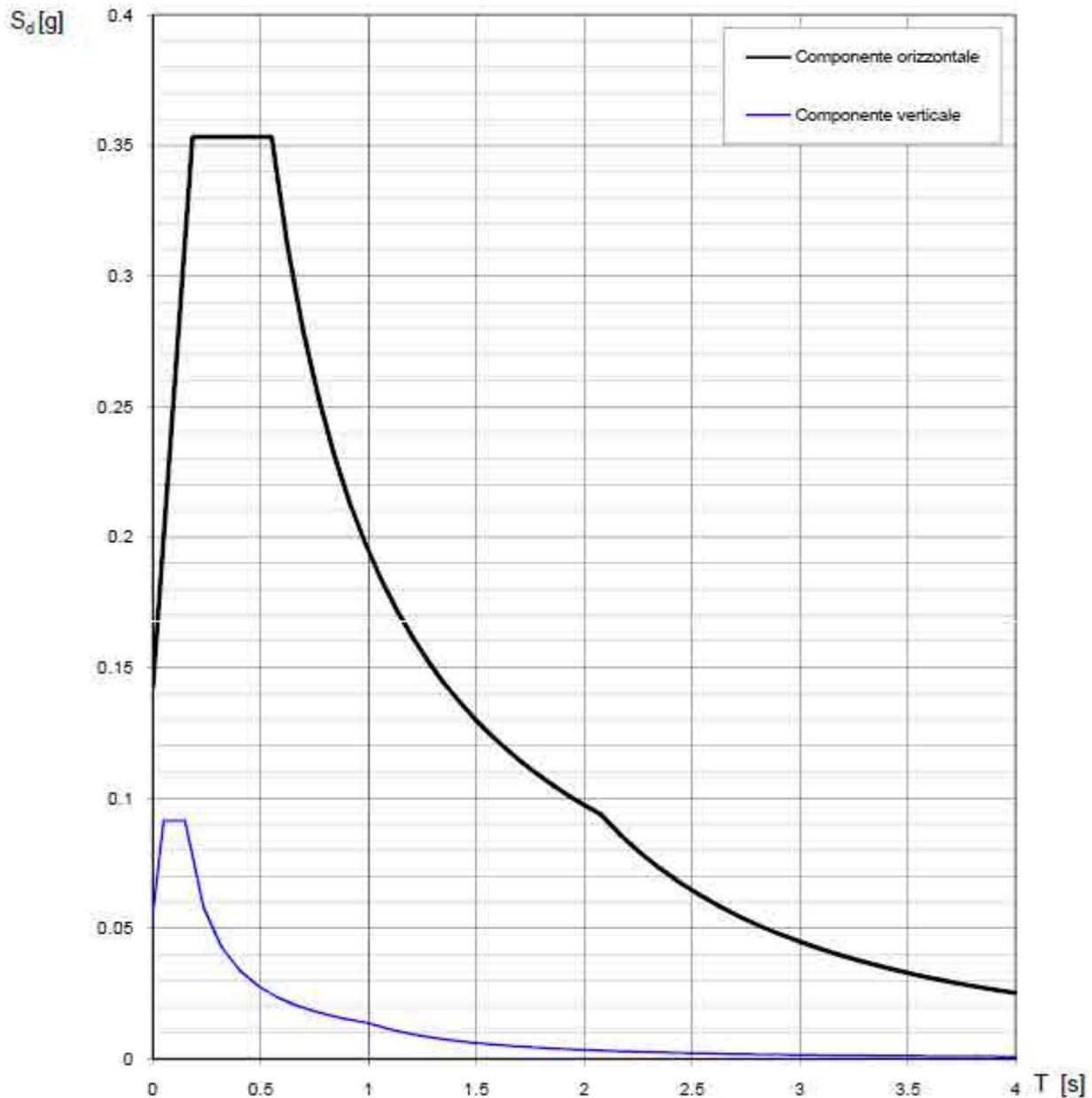
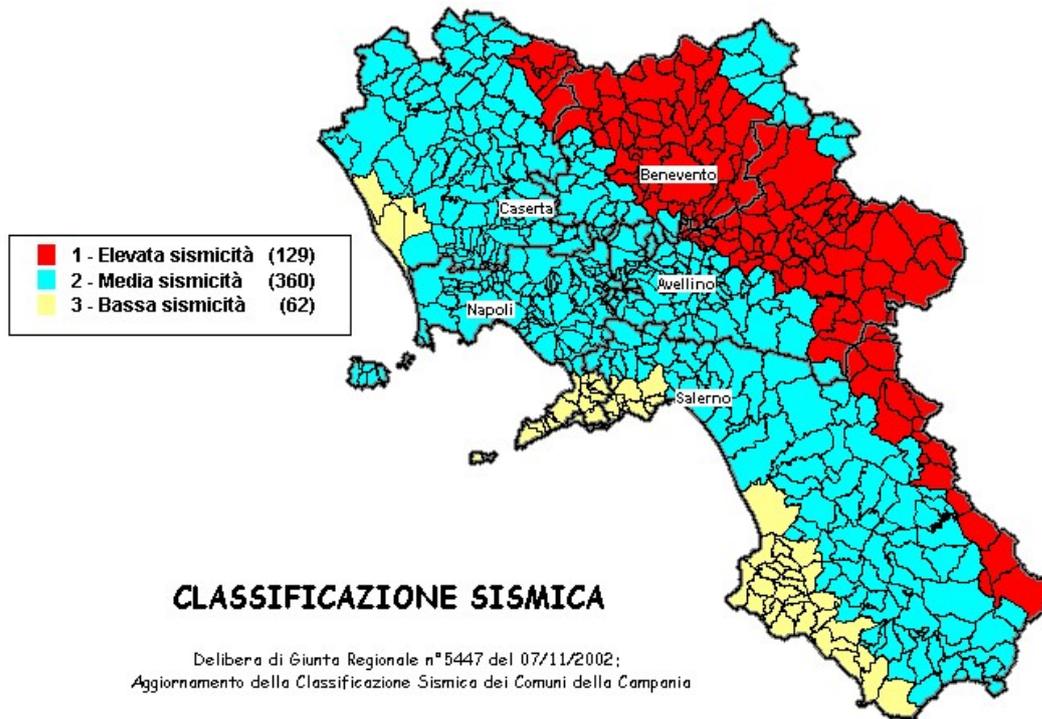


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

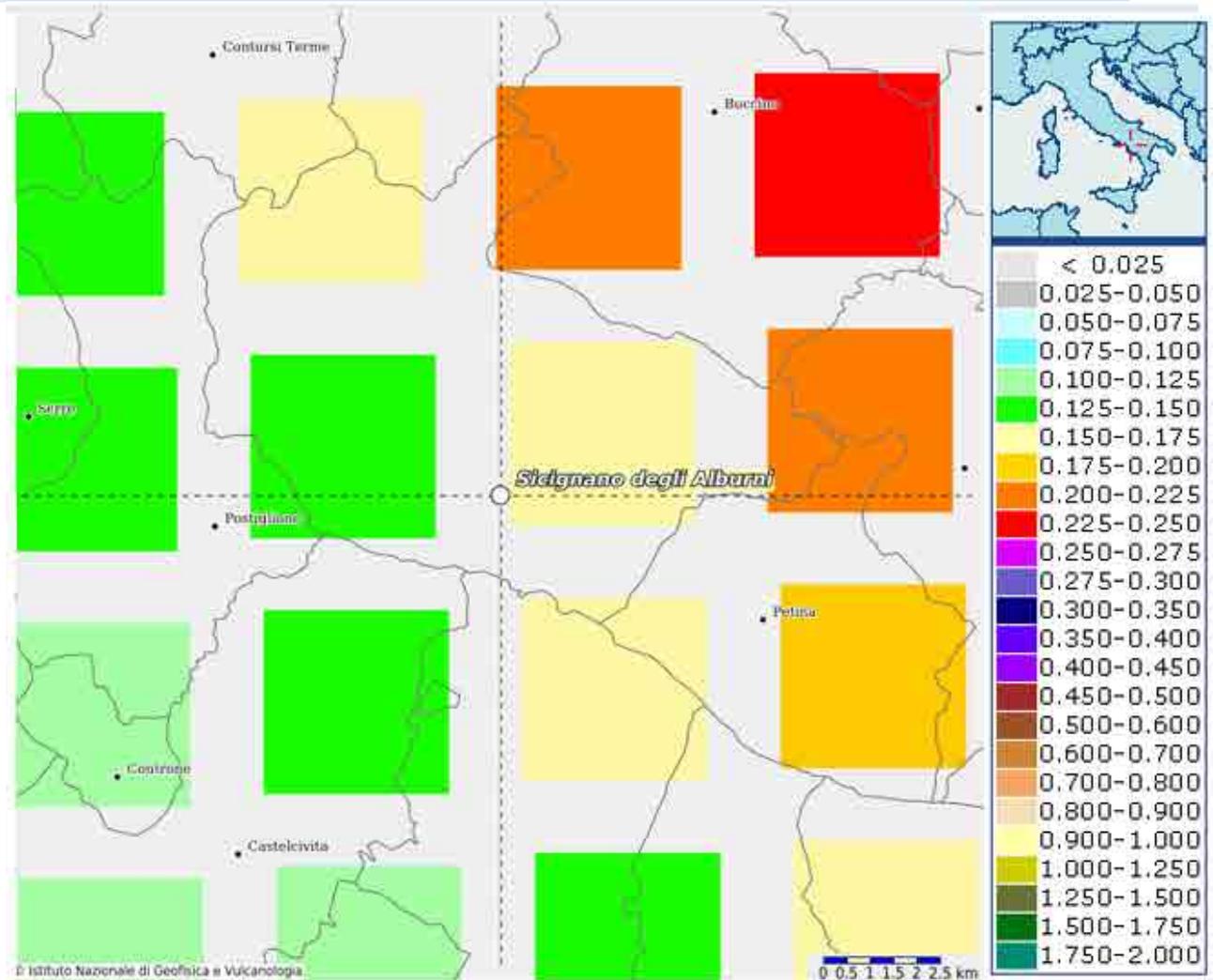
5.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9 - a_g=0.25g$.



**Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$;
Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.**

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)	$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

5.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITÀ D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), è stata classificata come stabile infatti si esclude la presenza di processi morfologici in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

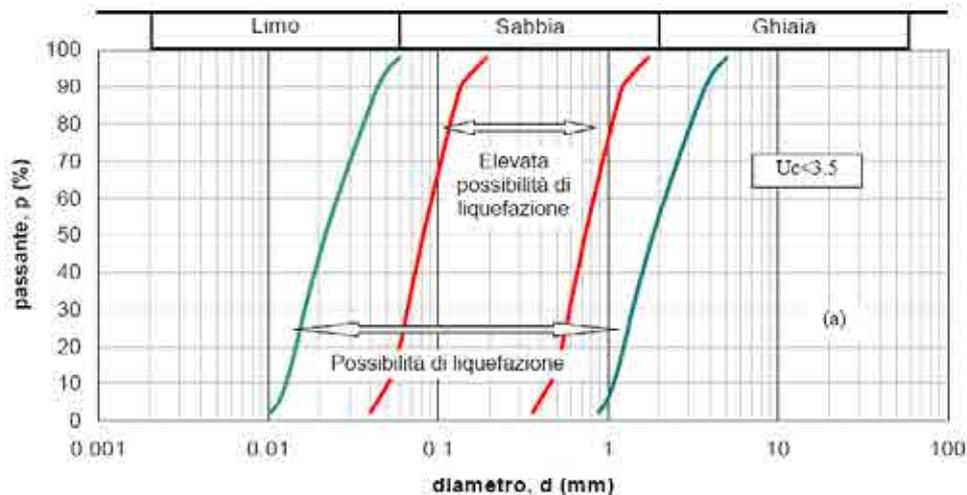
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



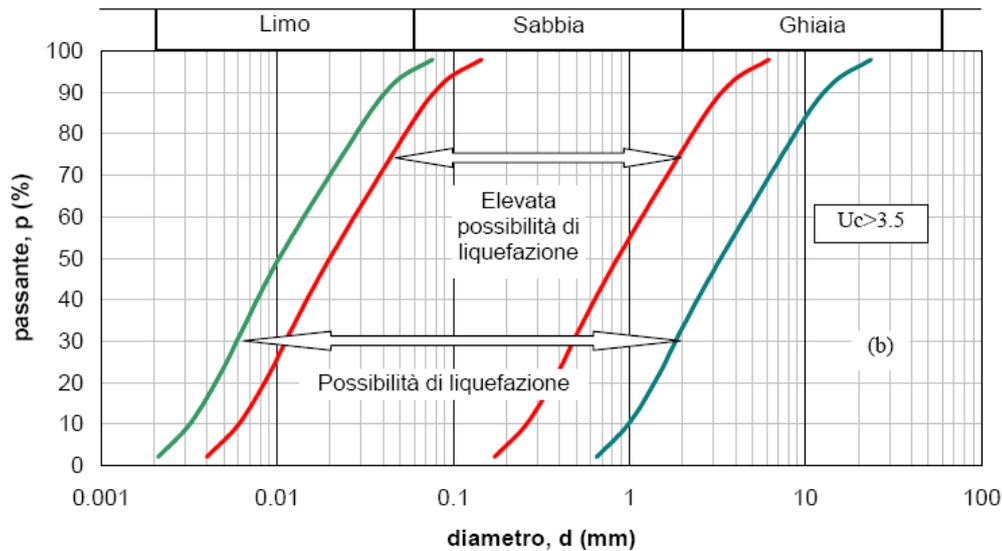


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>	<i>$V_{S\ 1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

5.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.1"** e a **"Rischio da frana R-utr.1"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

6 Area TORRE N°4

La **Torre Eolica n°4** sarà collocata nel Comune di Postiglione (SA) in località Iazzali come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°4 (WTG 4)

6.1 MODELLO GEOLOGICO

6.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf* **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITÀ' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avana in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).
Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 4, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,6/1,0 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,6/1,0 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

6.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 4 è collocata su un'area a debole pendenza, nelle vicinanze della linea di spartiacque di un versante di un rilievo collinare, sita a quota compresa fra 266 m e 270 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cfv **Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA***).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.



Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

-
- pendenza dei versanti,
 - giacitura delle formazioni stratificate,
 - spessore delle eventuali coperture incoerenti,
 - presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,6/1,0 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 4 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

6.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarca. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

6.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr2;
- Rischio da Frana: R-utr1;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016) in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

6.2 MODELLO GEOTECNICO

6.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (cfr. **Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

6.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

6.3 MODELLO SISMICO

6.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 4 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

6.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

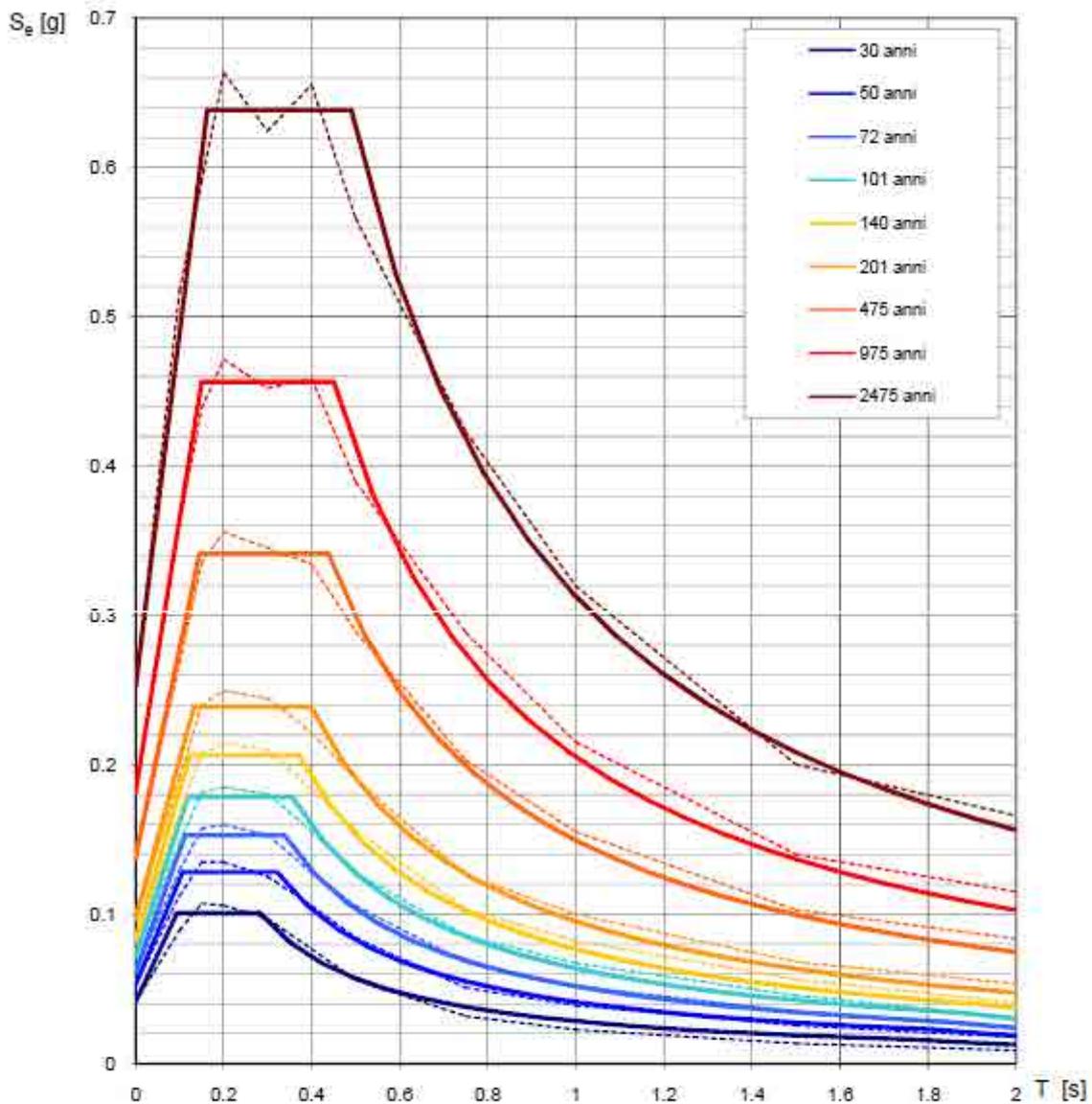
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

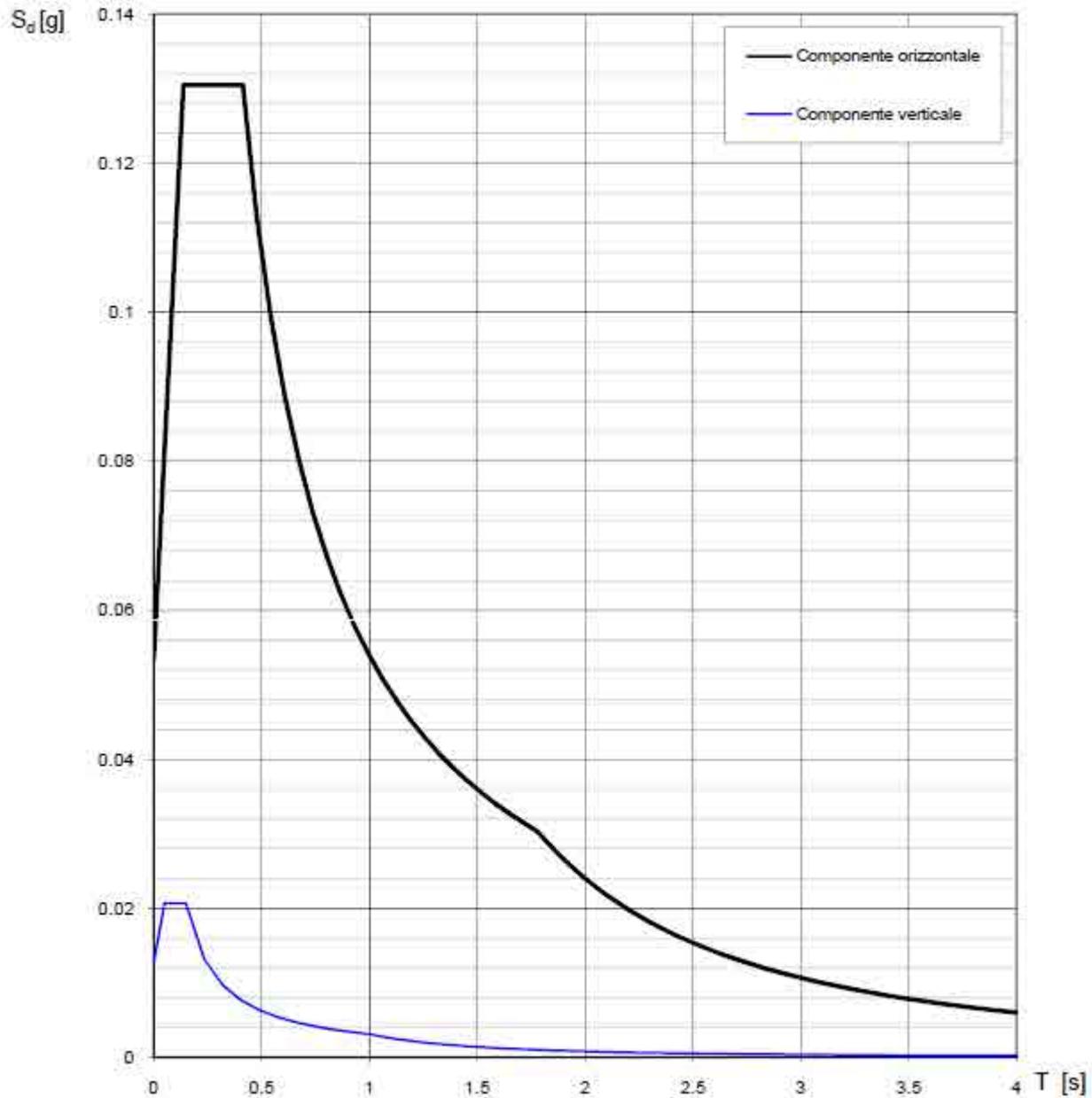


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
T_B ←	0.050	0.091
T_C ←	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
T_D ←	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

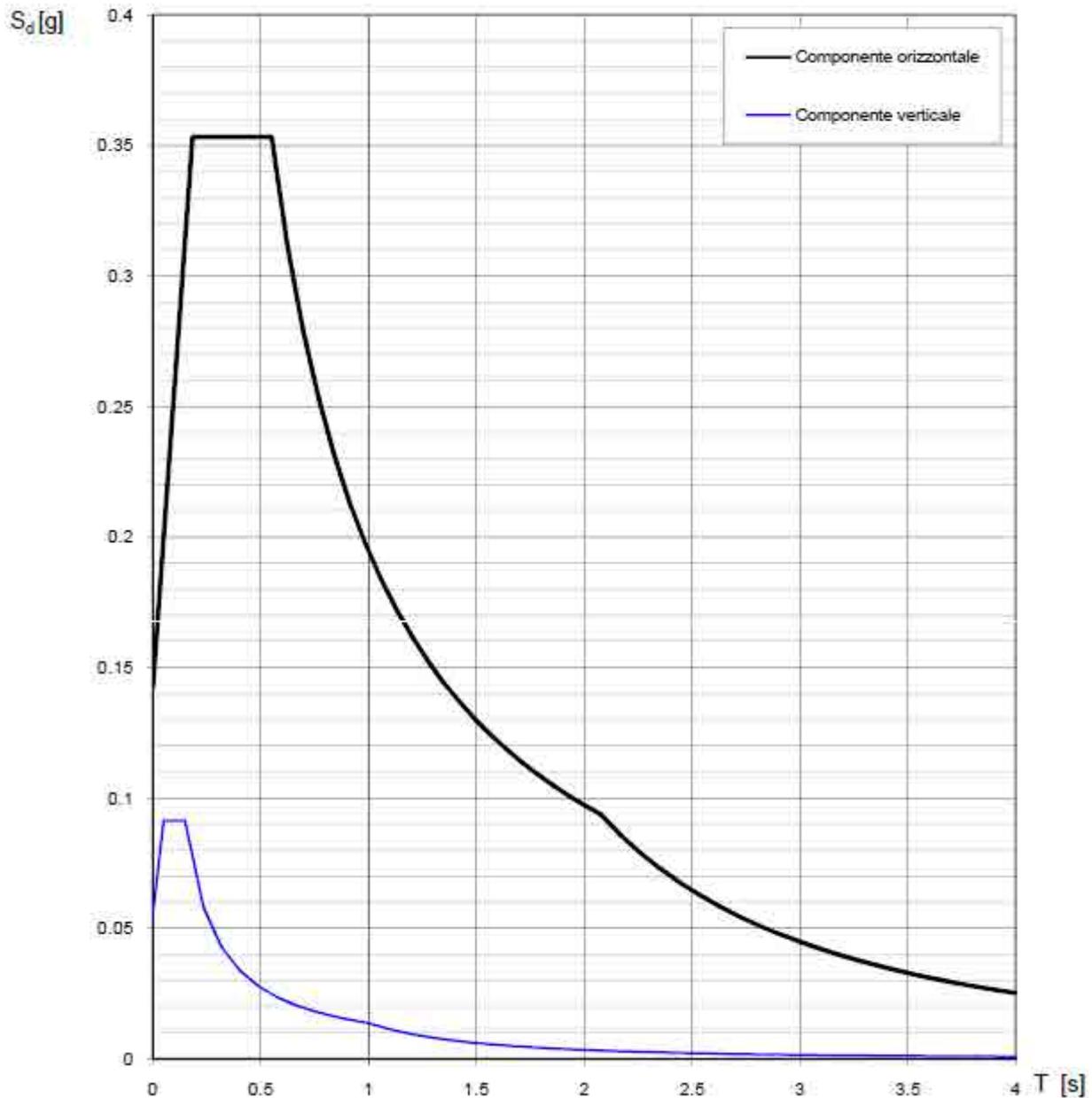
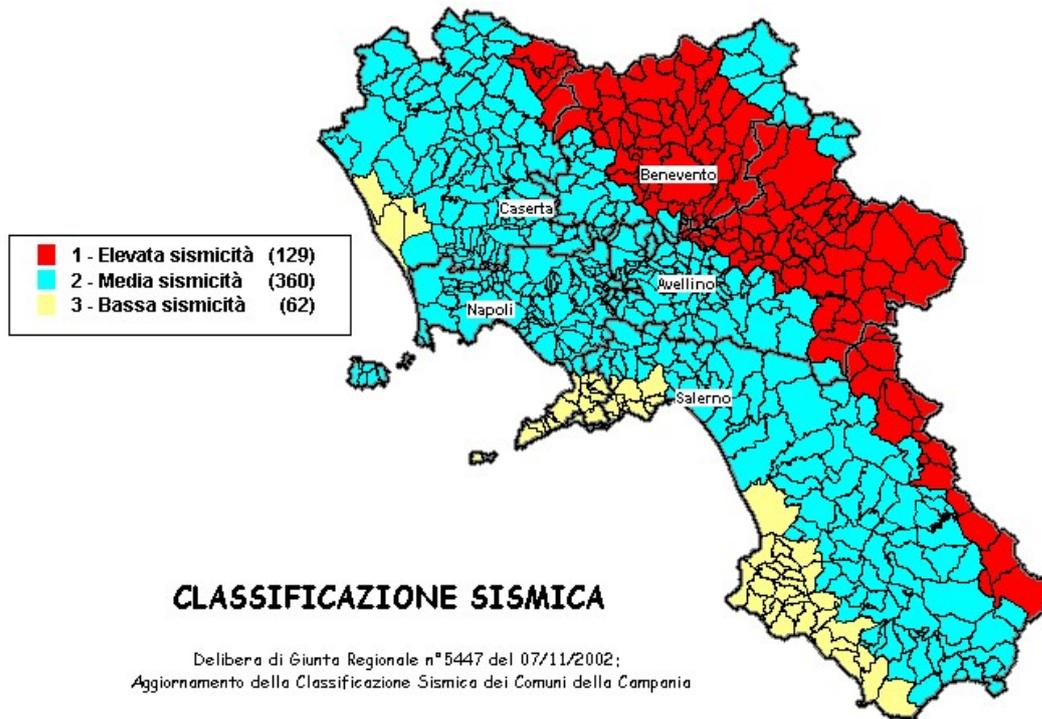


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

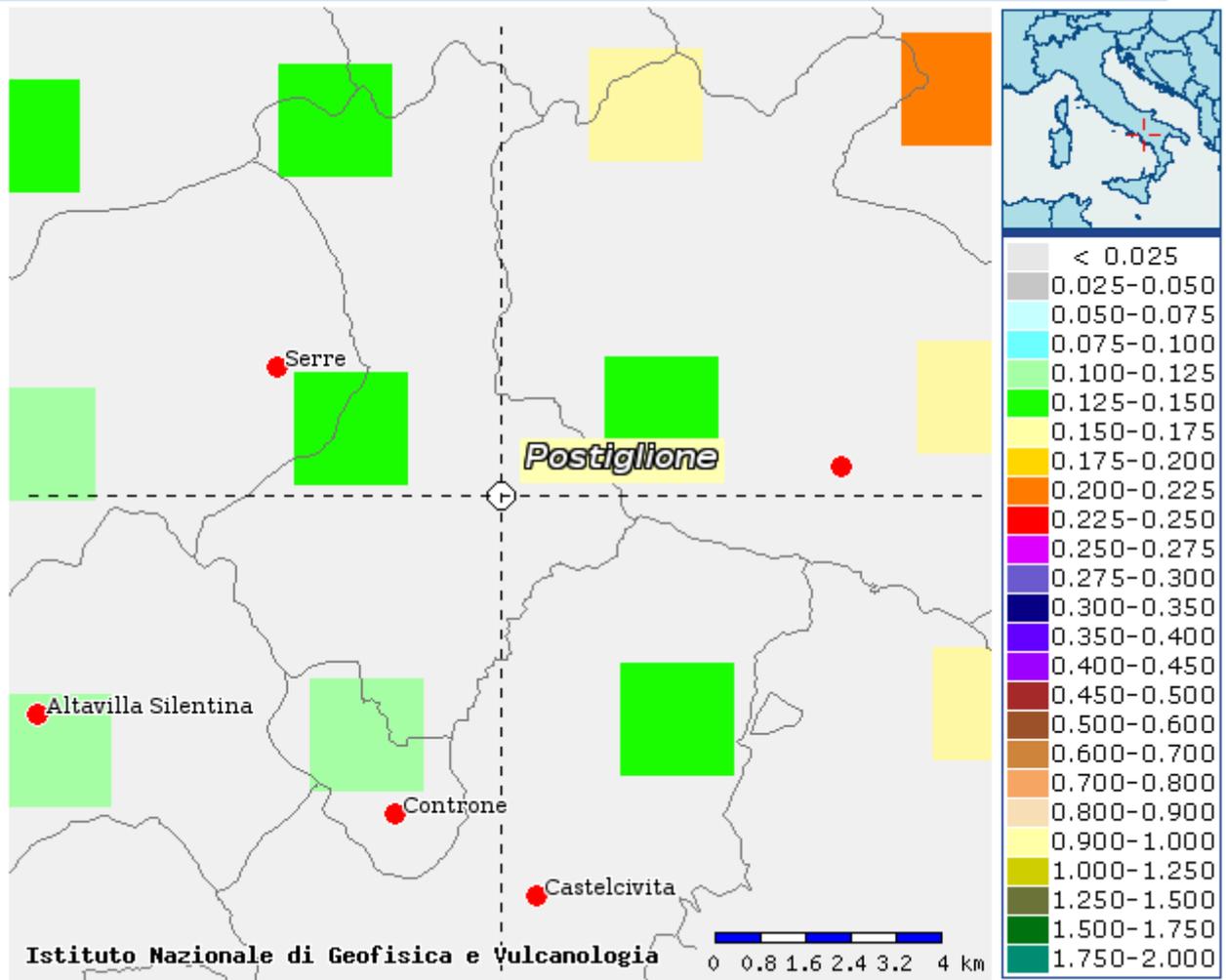
6.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



**Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$;
Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.**

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)	$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

6.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITÀ D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), è stata classificata come stabile infatti si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

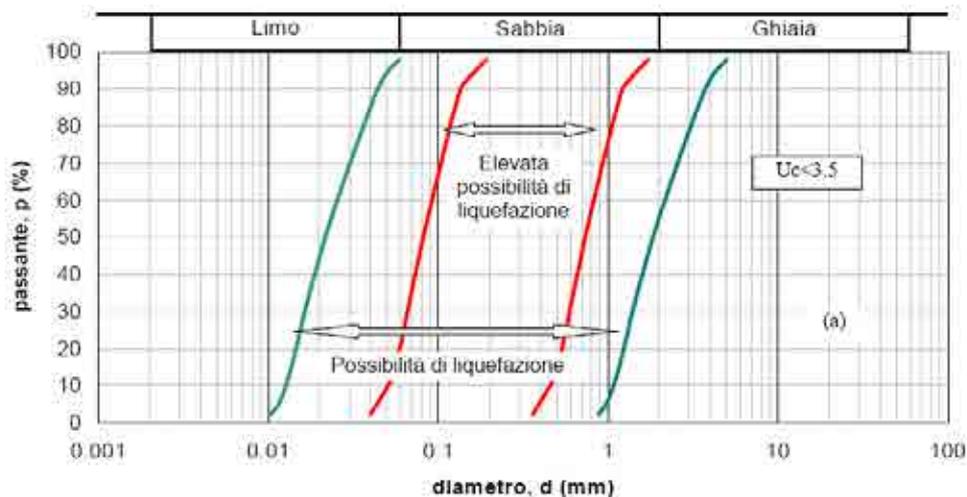
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



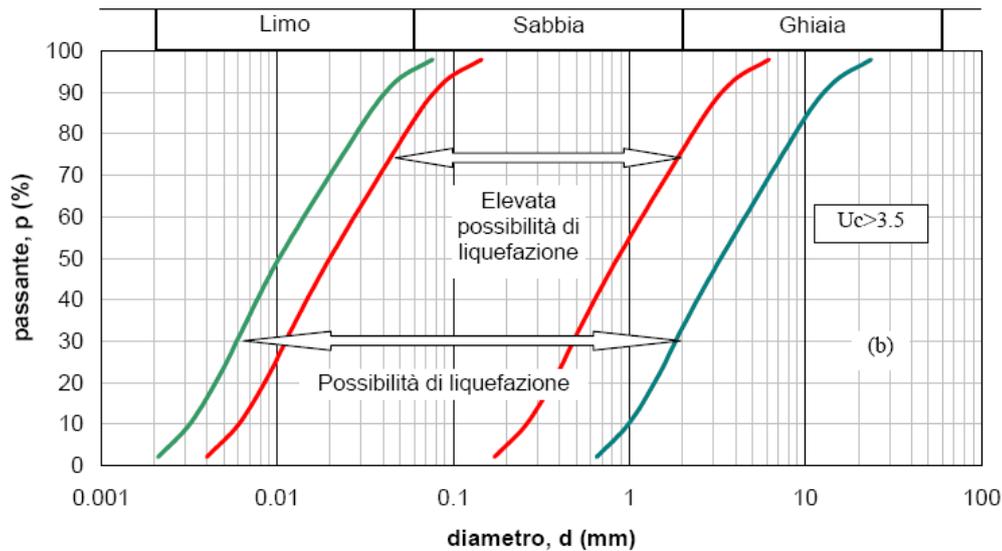


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

6.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.2"** e a **"Rischio da frana R-utr.1"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

7 Area TORRE N°5

La **Torre Eolica n°5** sarà collocata nel Comune di Sicignano deli Alburni (SA) alla località Fontane come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°5 (WTG 5)

7.1 MODELLO GEOLOGICO

7.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf*r **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITA' ARENACEA

Sub-Unità Pelitico-arenacea (UARa)

Argille siltose biancastre, giallastre e grigiastre, marne argillose micacee brunastre e grigio-azzurre, arenarie di colore grigio-ferro, avana e, per alterazione, ocracee; litareniti medio-grossolane grigie, avana e brunastre, ricche in frammenti litici di natura sedimentaria e/o cristallina. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Pollica (Ietto et alii, 1965), Formazione di Castelvetere (Pescatore et alii, 1970), Formazione di Monte Sierio (Boenzi et alii, 1969), Breccie ed Arenarie di Piaggine (Sgrosso, 1981).

Miocene medio - Miocene superiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 5, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,8/1,1 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,8/1,1 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato formato da alternanze di argille siltose, marne e arenarie, con giacitura contorta e molto fratturato.

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

7.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 5 è collocata su un'area a debole pendenza, lungo la linea di spartiacque di un rilievo collinare, sita a quota compresa fra 319 m e 321 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cfr. Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA*).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.





Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie contorta, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,8/1,1 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfologici in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 5 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

7.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso pelitico-arenaceo: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione e porosità è scarsa, in relazione al grado di fratturazione e al contenuto di argilla. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

7.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr1;
- Rischio da Frana: R-utr1;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

7.2 MODELLO GEOTECNICO

7.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (cfr. **Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

7.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di argille siltose, marne e arenarie (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	1,8-1,9
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,2-0,3
Angolo d'attrito interno - ϕ	25-27°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - E_d	60-80
Coeff. di Poisson - ν	0,3-0,4
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - K_w	2-2,5

7.3 MODELLO SISMICO

7.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 5 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

7.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

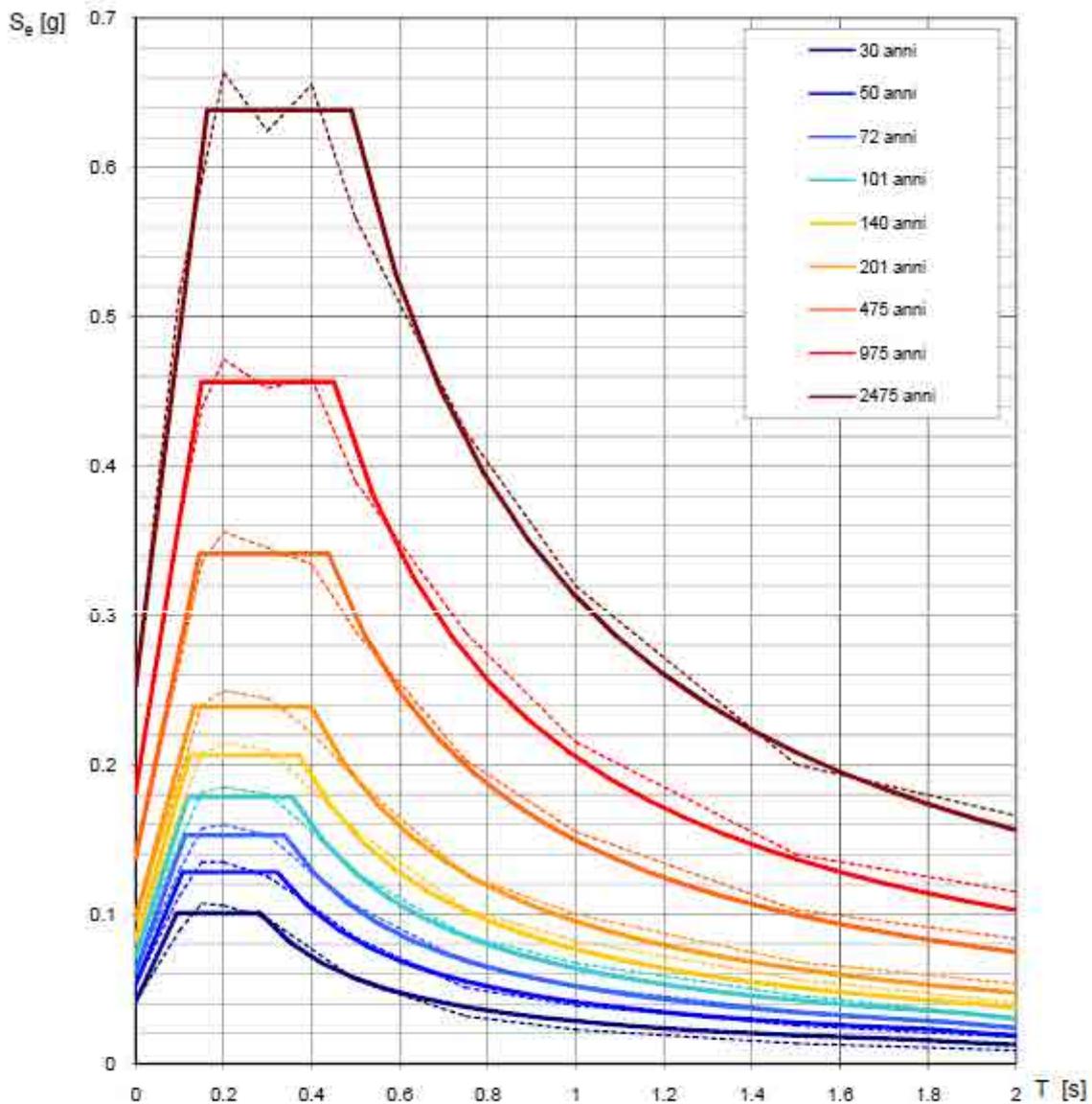
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

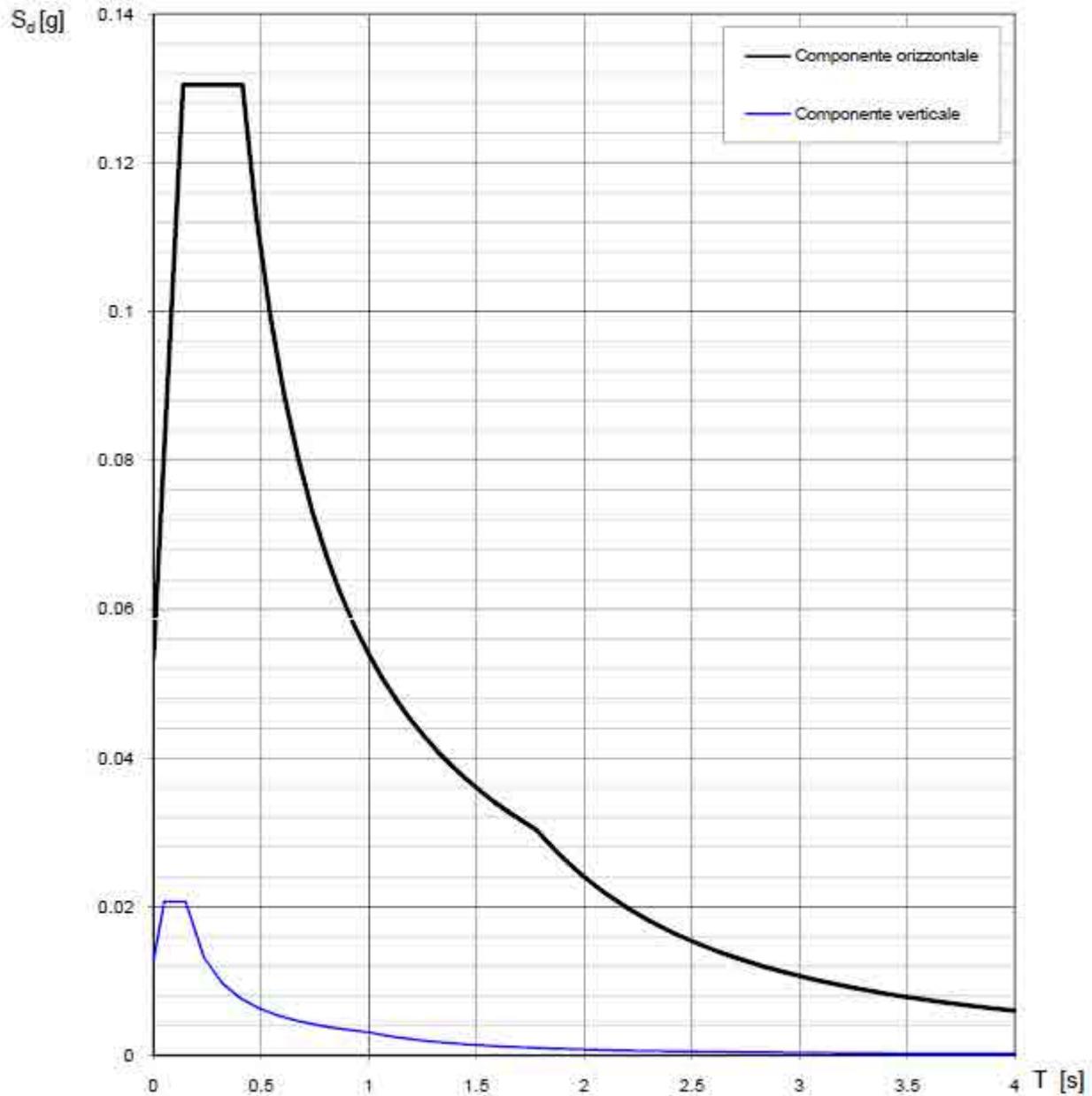


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_e \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
$T_B \leftarrow$	0.050	0.091
$T_C \leftarrow$	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
$T_D \leftarrow$	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

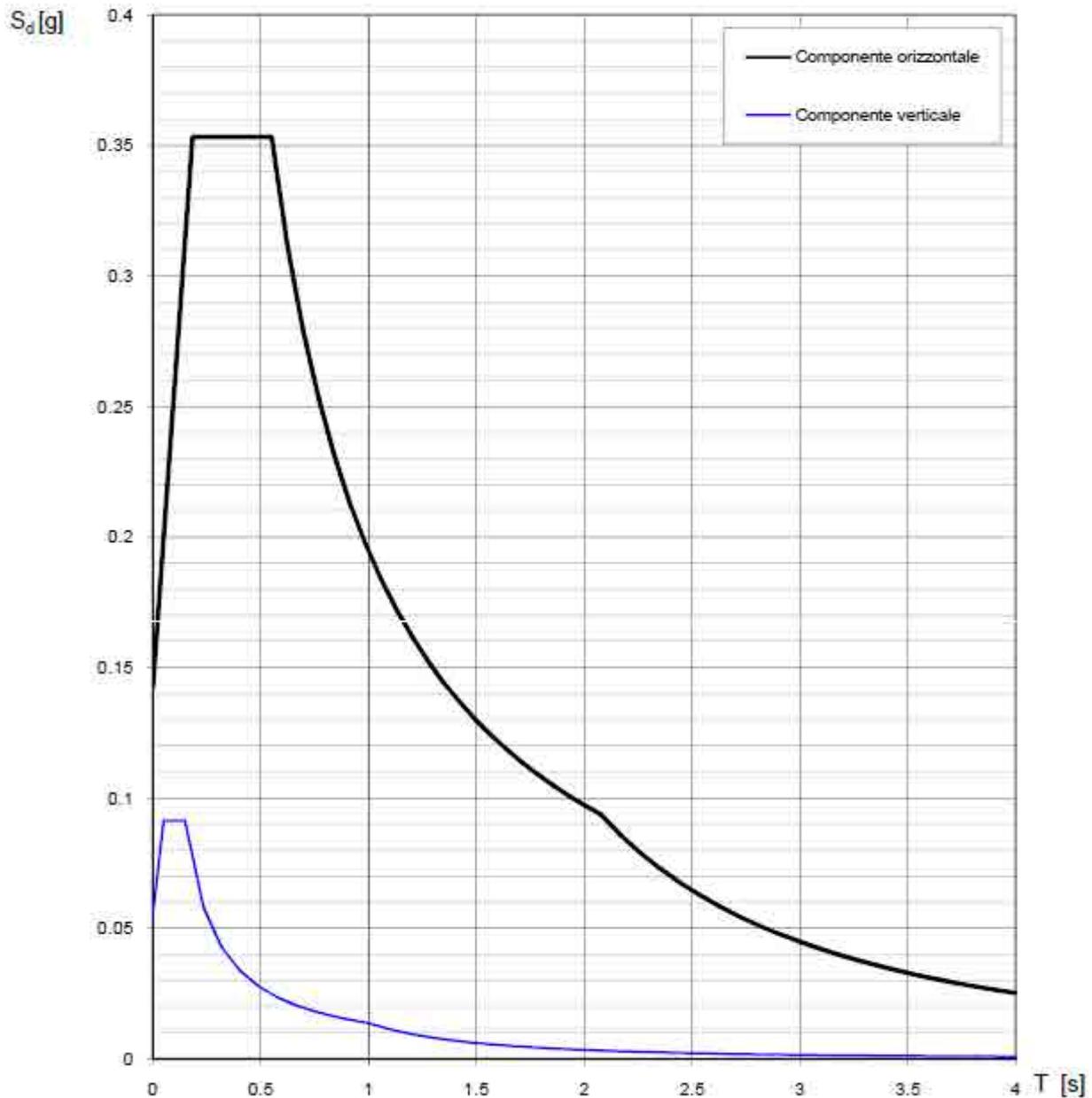
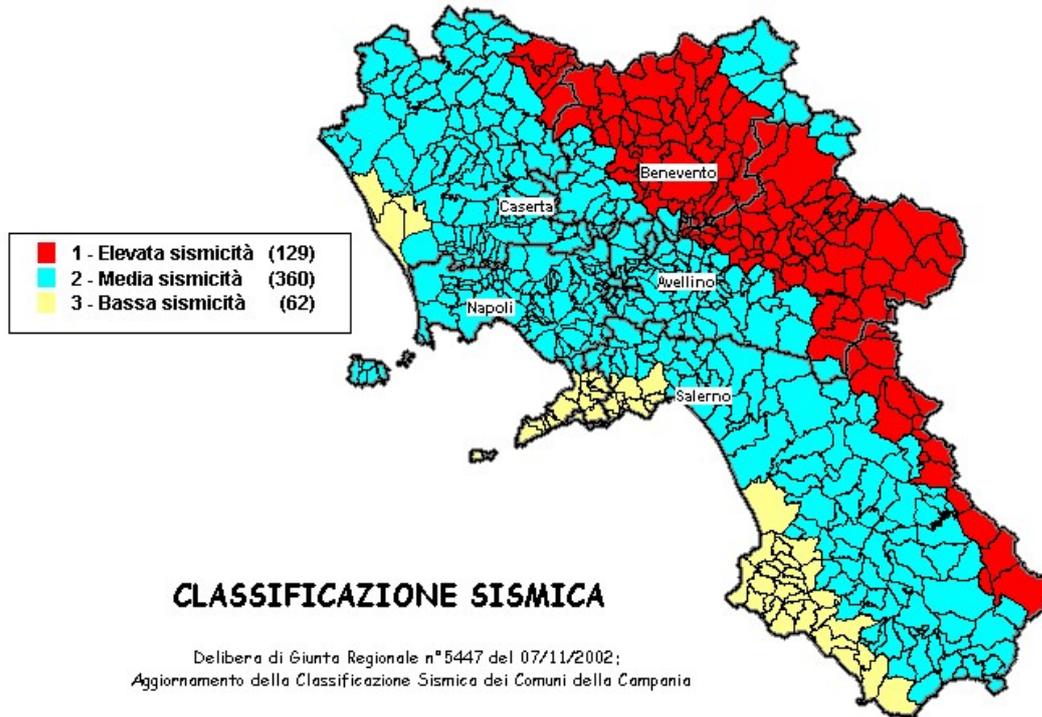


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

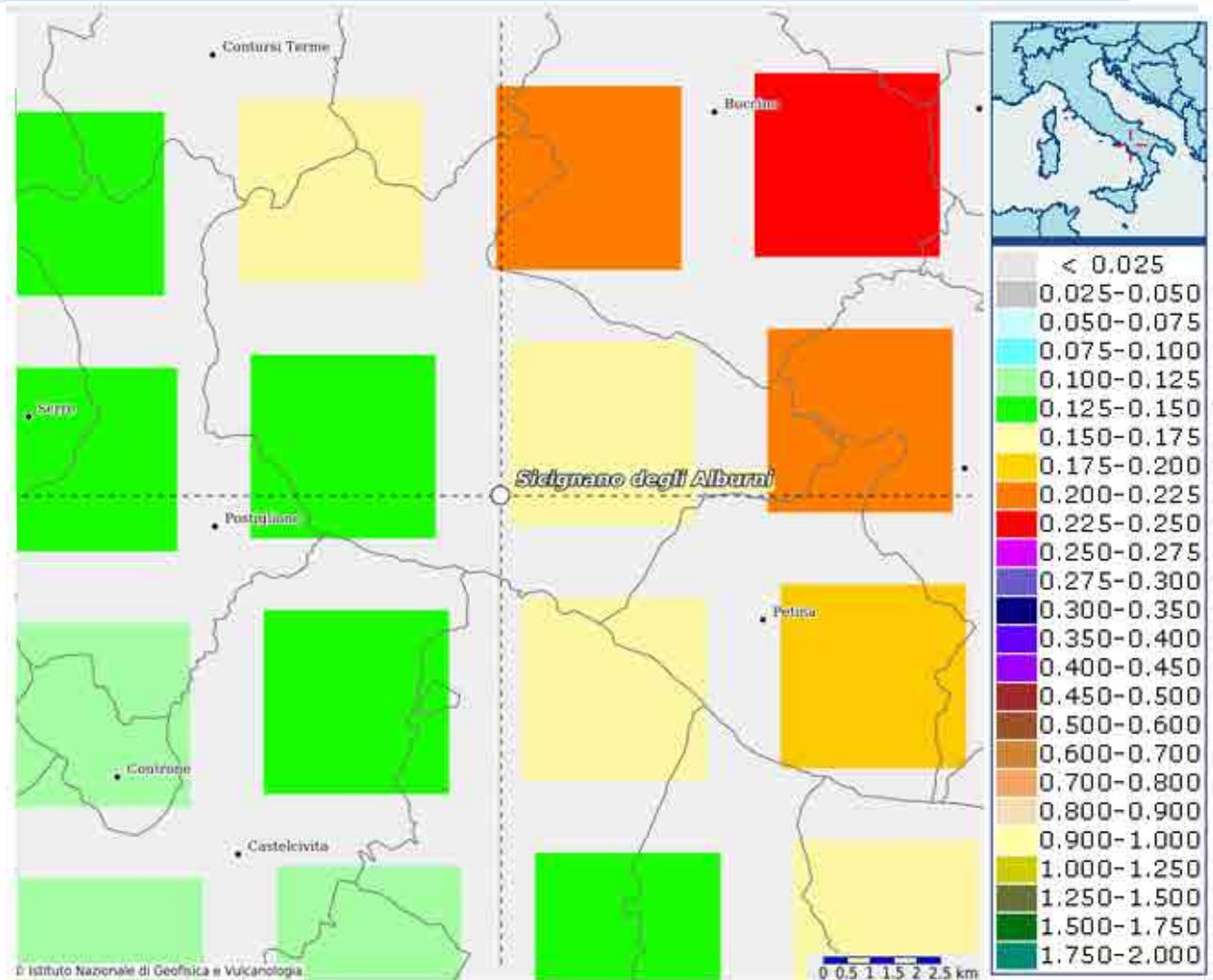
7.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

7.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITA' D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), è stata classificata come stabile infatti si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

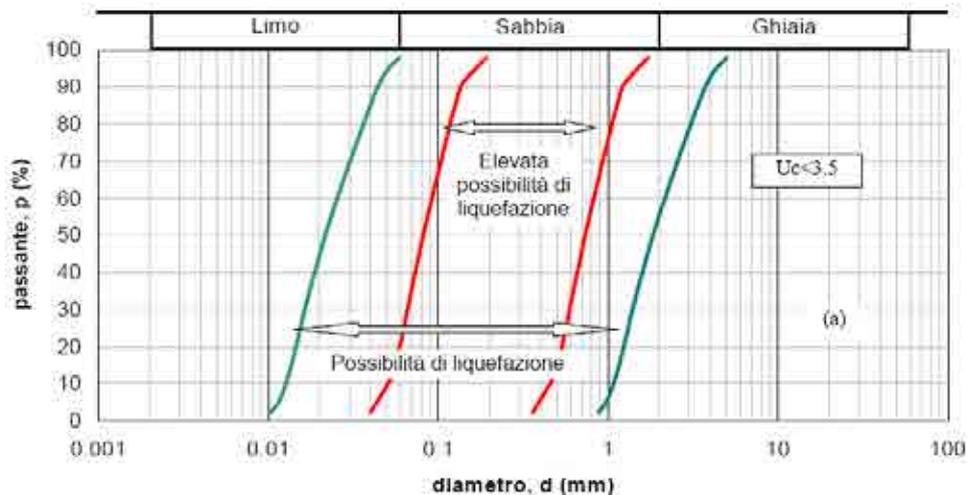
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



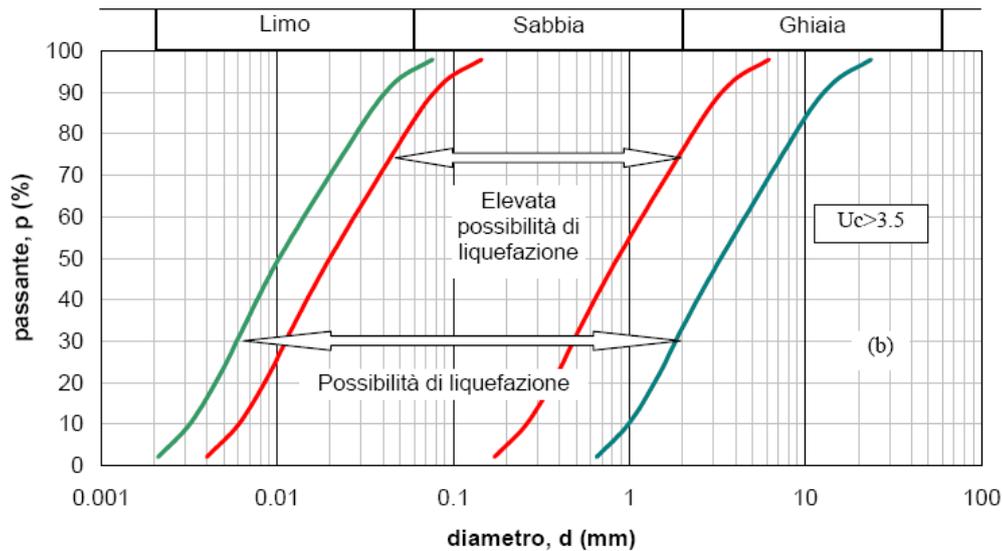


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

7.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.1"** e a **"Rischio da frana R-utr.1"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

8 Area TORRE N°6

La **Torre Eolica n°6** sarà collocata nel Comune di Postiglione (SA) sui versanti di località S. Pietro come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°6 (WTG 6)

8.1 MODELLO GEOLOGICO

8.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf* **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITÀ' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avane in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).
Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 6, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,7/1,0 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,7/1,0 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

8.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 6 è collocata su un'area a media pendenza (10-11°), lungo la linea di spartiacque di un versante collinare, sita a quota compresa fra 327 m e 331 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cf. Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA*).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.





Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,7/1,0 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 6 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

8.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarca. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

8.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr2;
- Rischio da Frana: R-utr2;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

8.2 MODELLO GEOTECNICO

8.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (*cfr. Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

8.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

8.3 MODELLO SISMICO

8.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 6 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

8.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

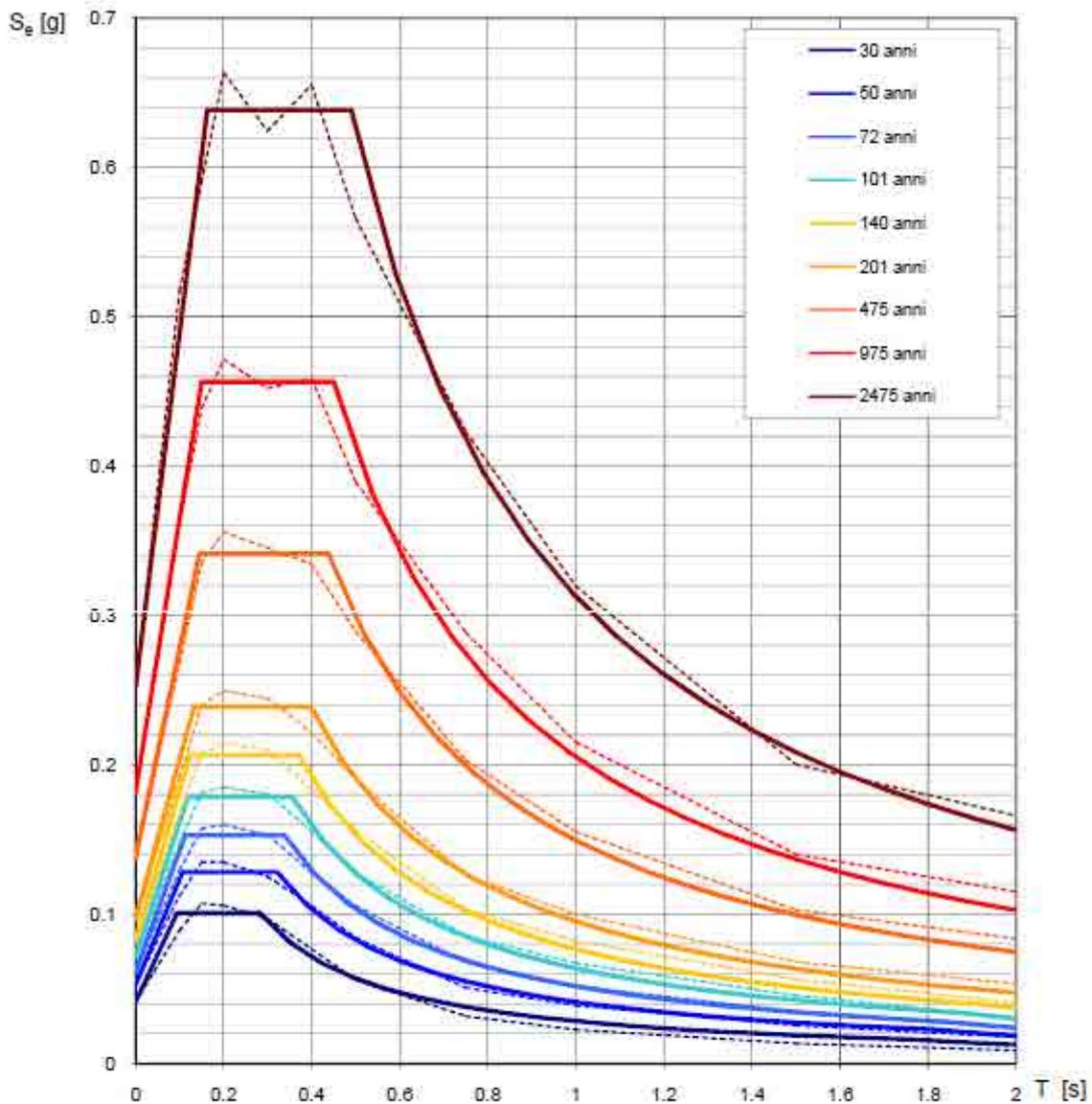
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

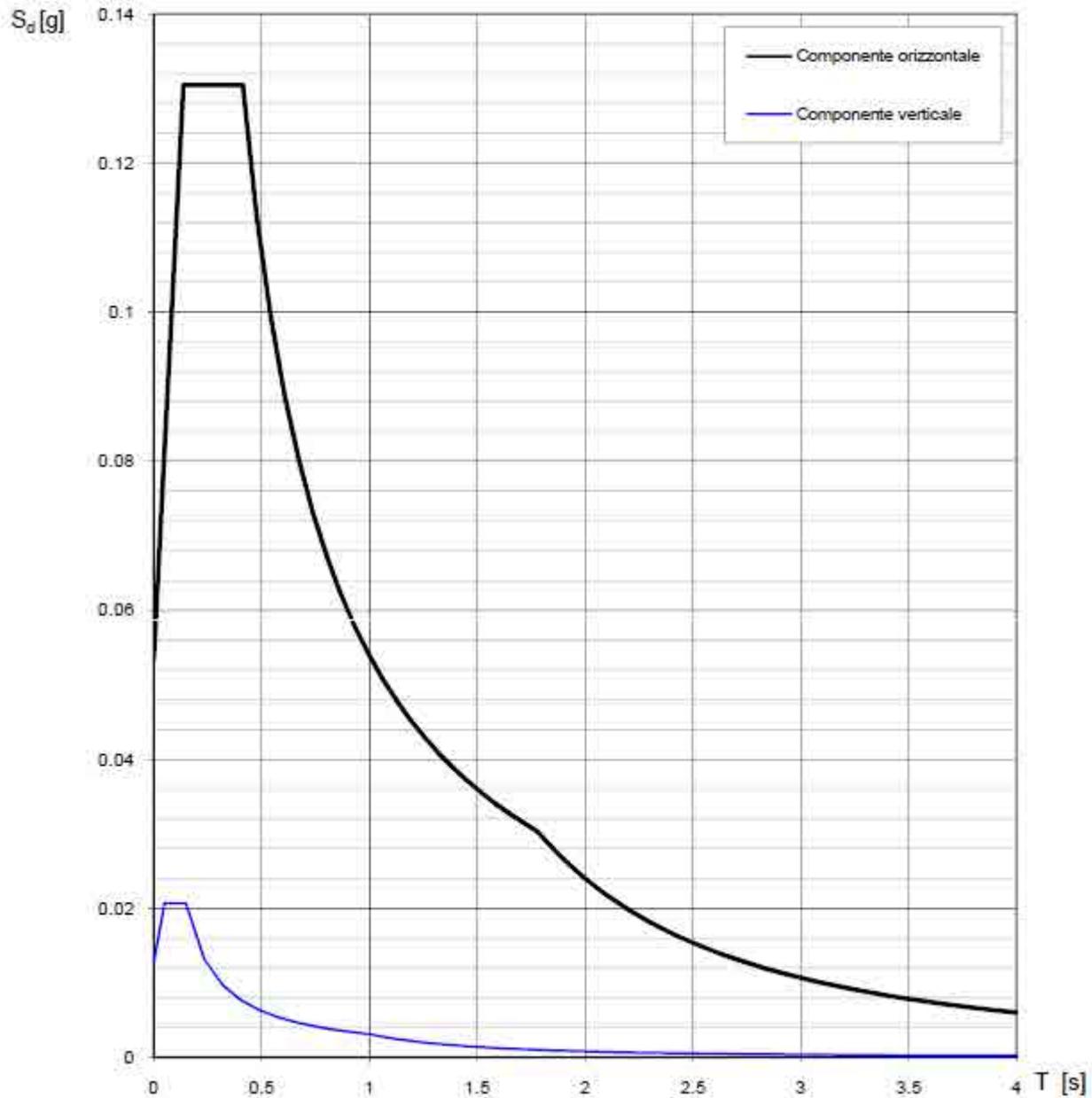


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_e \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
$T_B \leftarrow$	0.050	0.091
$T_C \leftarrow$	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
$T_D \leftarrow$	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

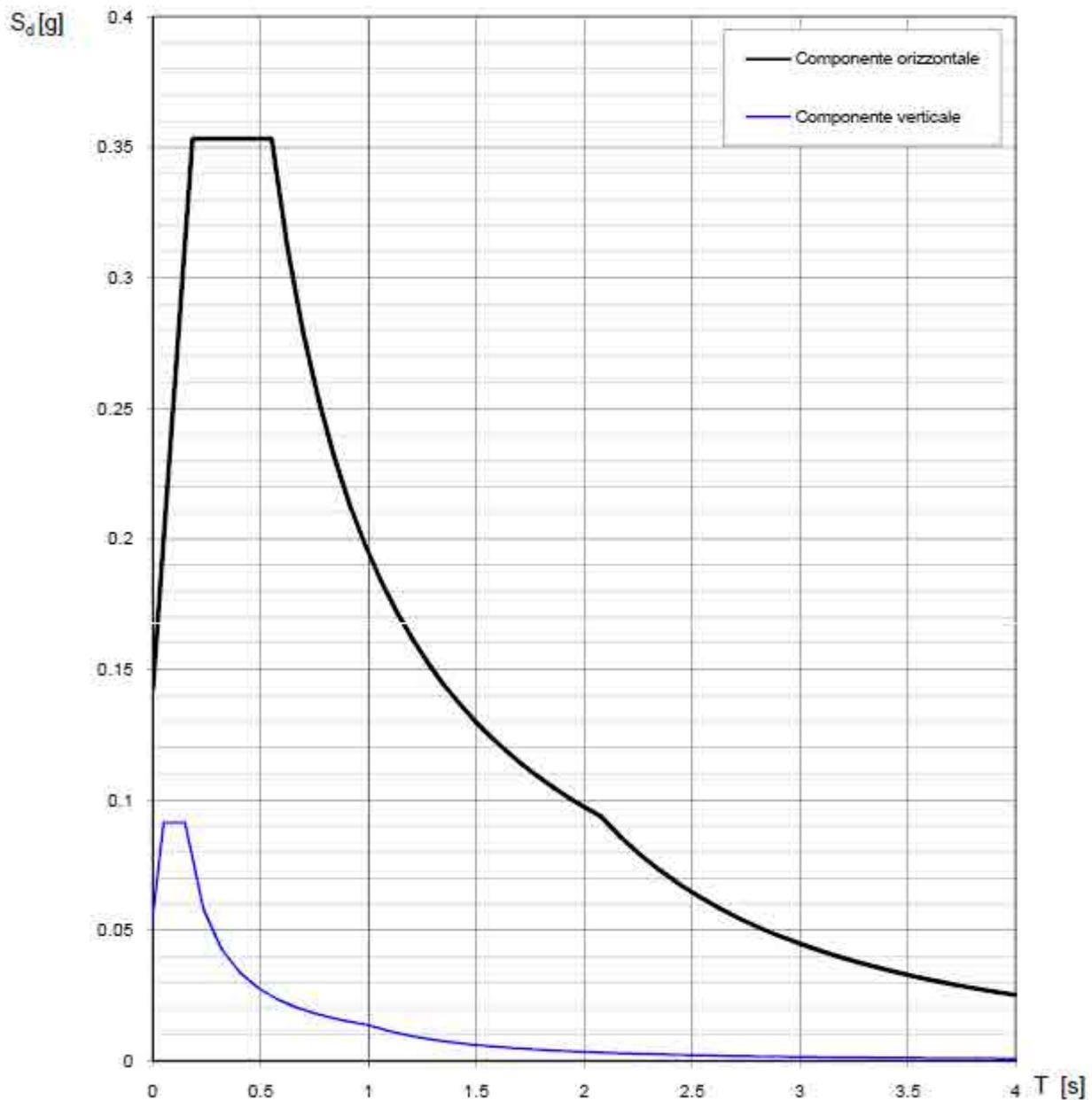
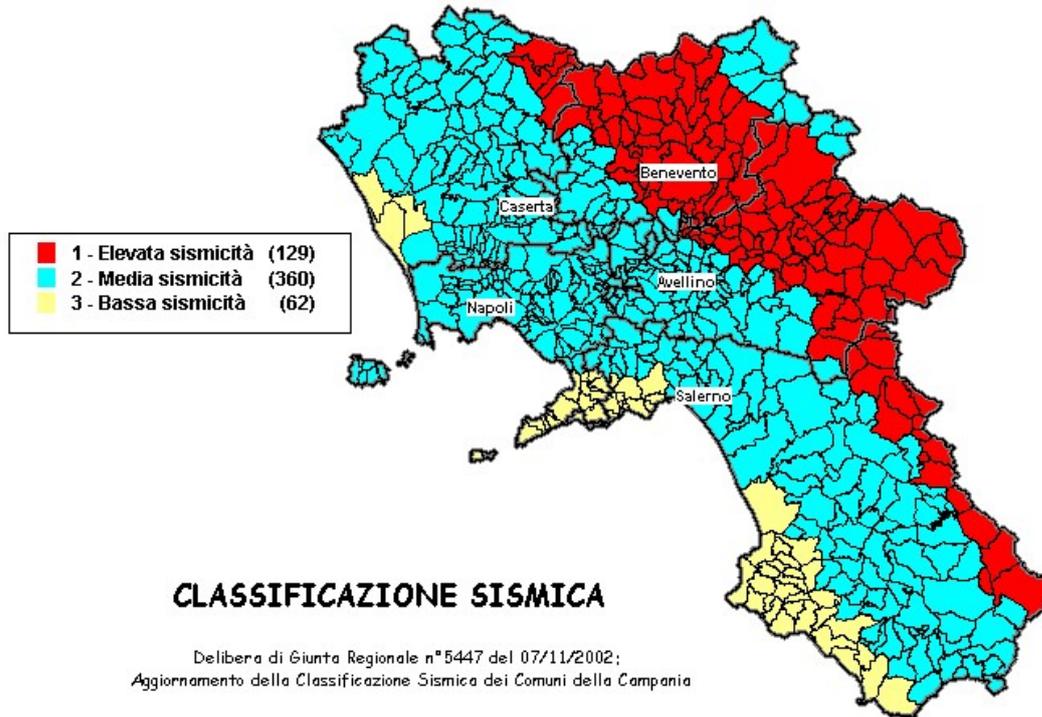


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

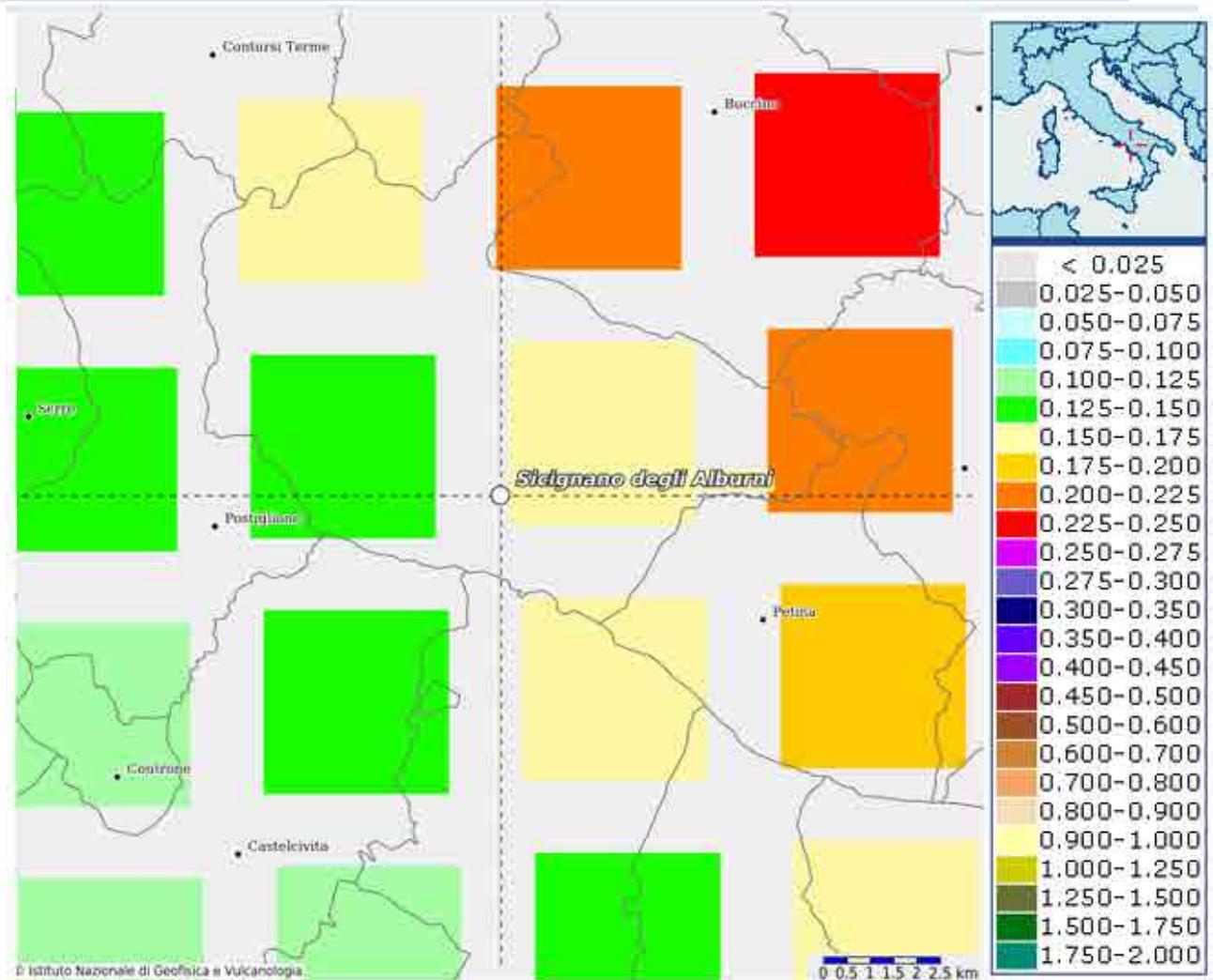
8.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9 - a_g=0.25g$.



Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)	$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

8.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITA' D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), è stata classificata come stabile infatti si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

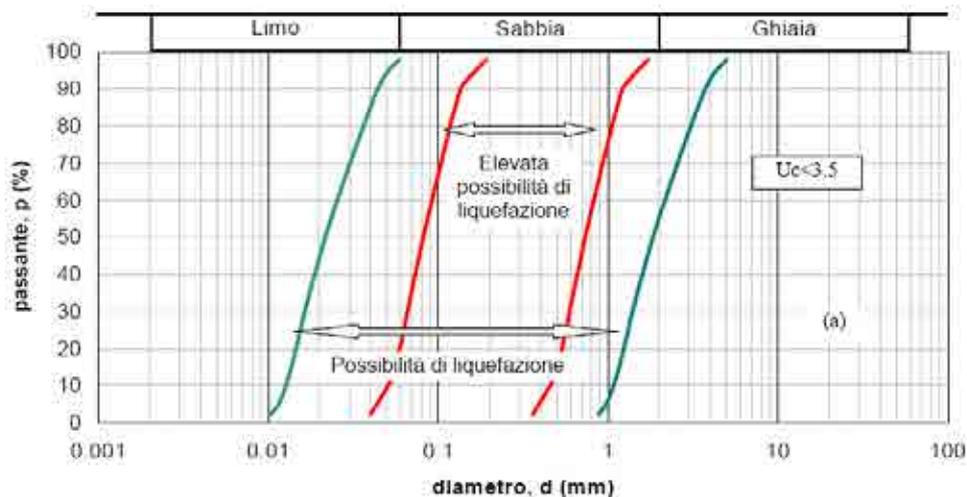
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



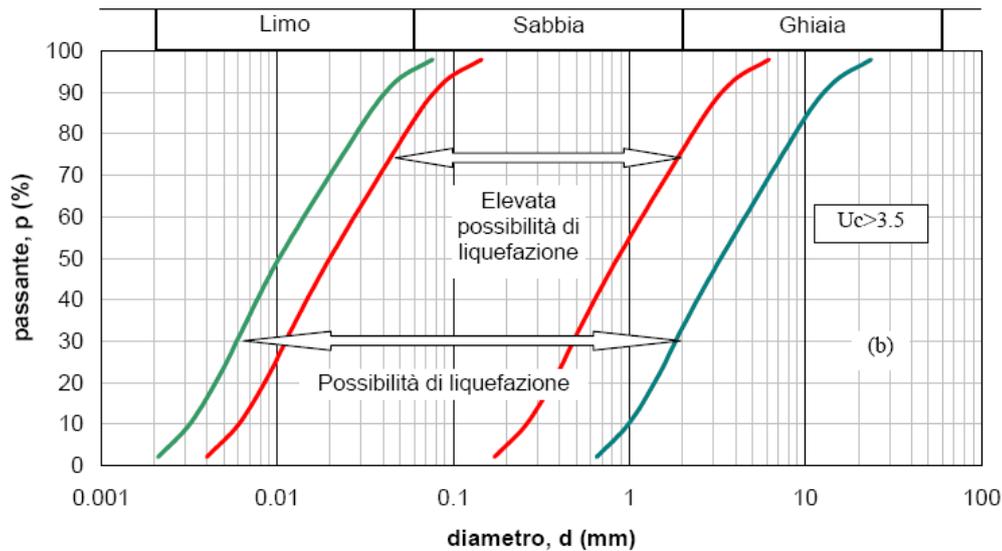


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

8.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.2"** e a **"Rischio da frana R-utr.2"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

9 Area TORRE N°7

La **Torre Eolica n°7** sarà collocata nel Comune di Postiglione (SA) sui versanti di località Moscia come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°7 (WTG 7)

9.1 MODELLO GEOLOGICO

9.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf* **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITÀ' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avane in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).

Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 7, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,8/1,2 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,8/1,2 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

9.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 7 è collocata su un'area a media pendenza (7-9°), lungo la linea di spartiacque di un versante collinare, sita a quota compresa fra 255 m e 258 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cf. **Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA***).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.





Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,8/1,2 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 7 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

9.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarca. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

9.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr2;
- Rischio da Frana: R-utr2;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

9.2 MODELLO GEOTECNICO

9.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (cfr. **Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

9.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

9.3 MODELLO SISMICO

9.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 7 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

9.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

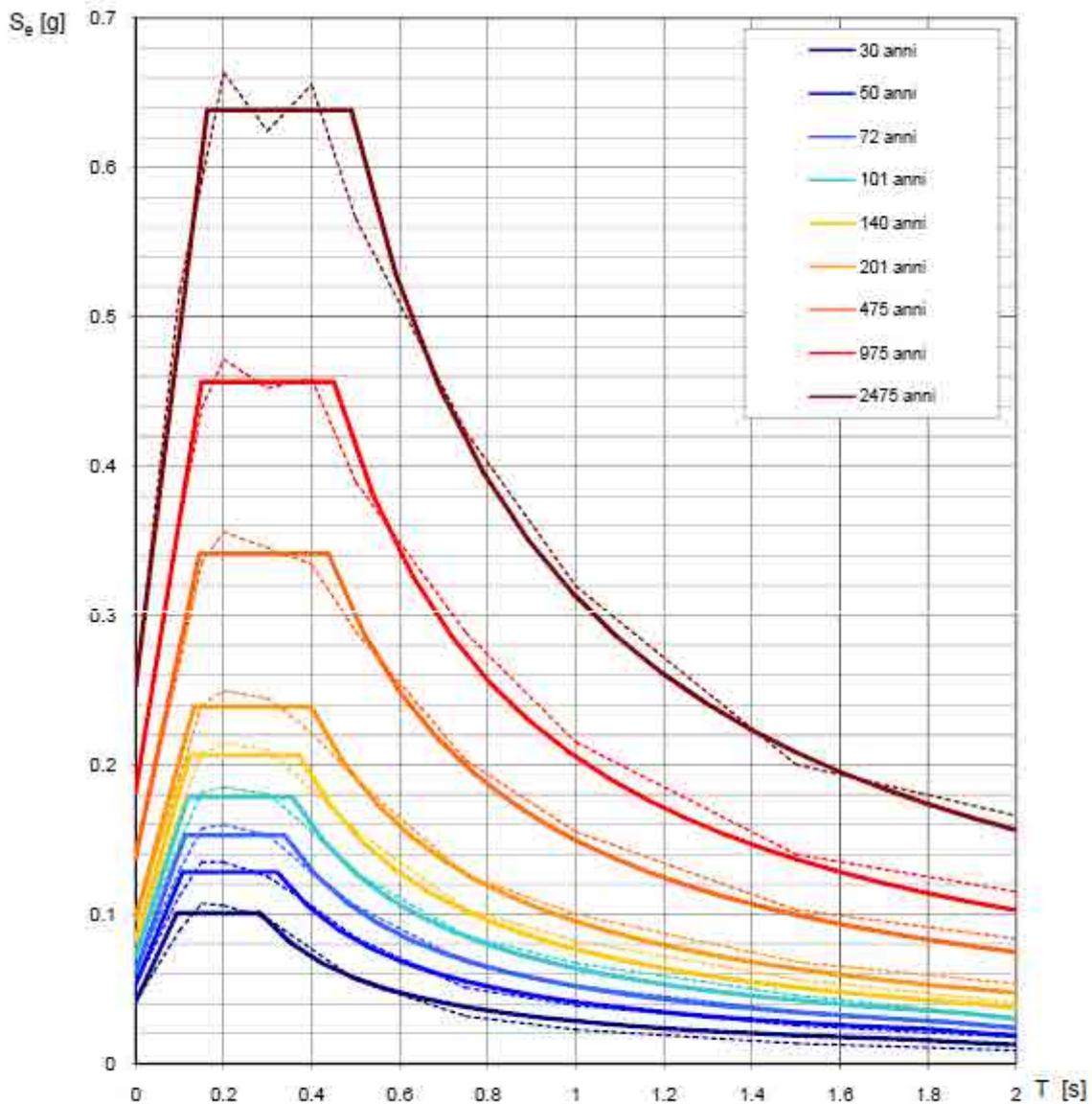
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g} \right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

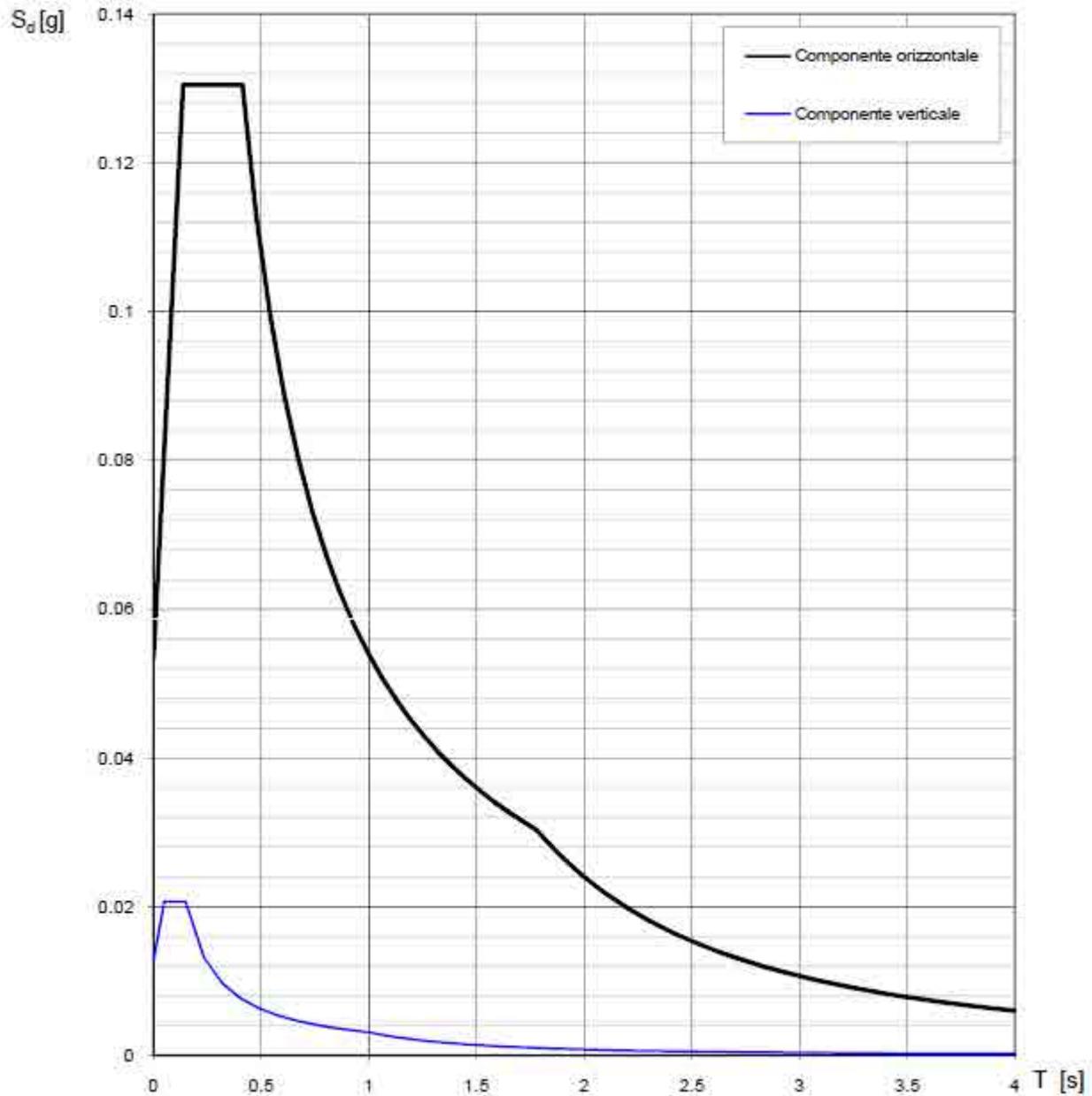


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_e \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
$T_B \leftarrow$	0.050	0.091
$T_C \leftarrow$	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
$T_D \leftarrow$	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

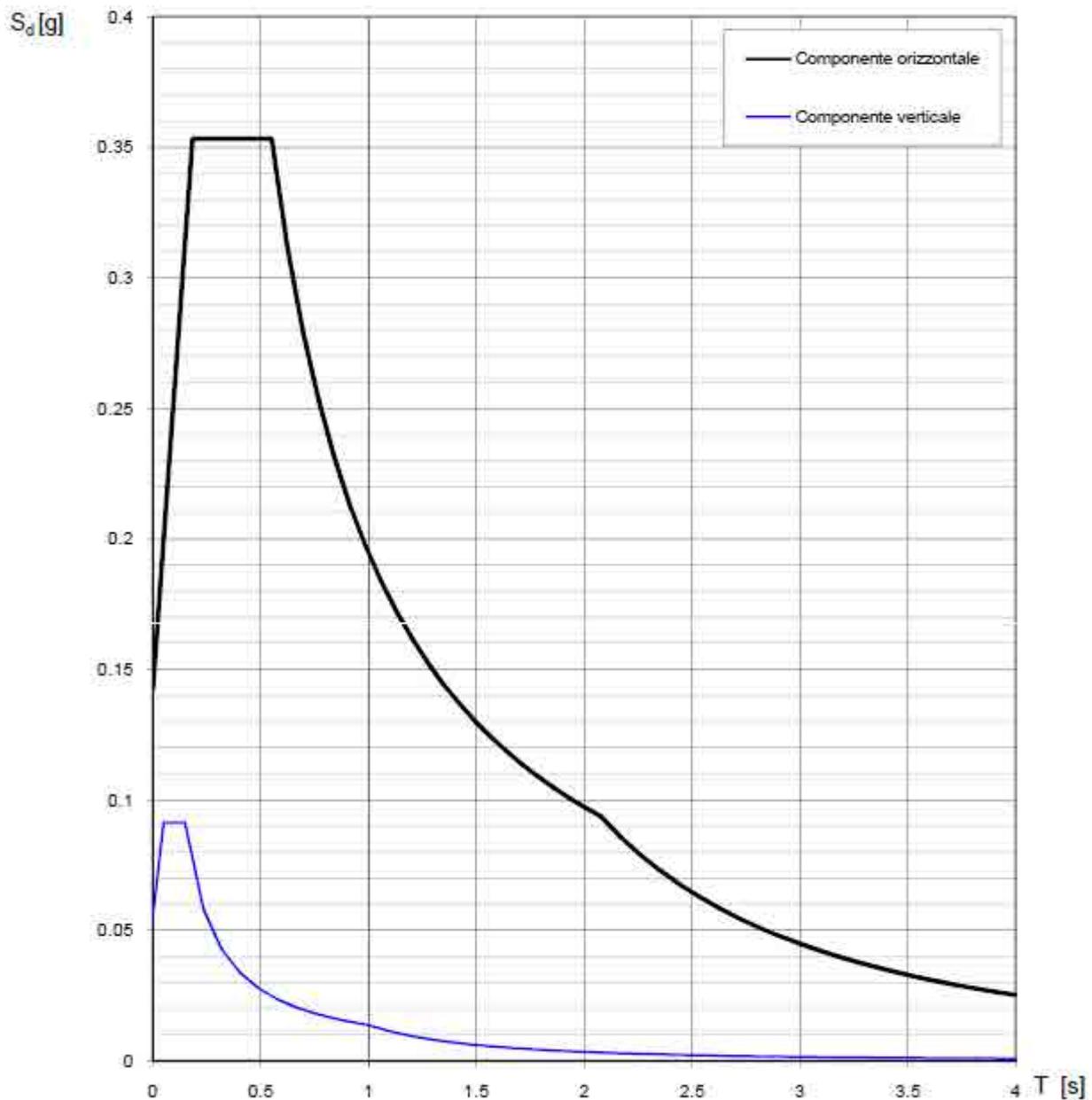
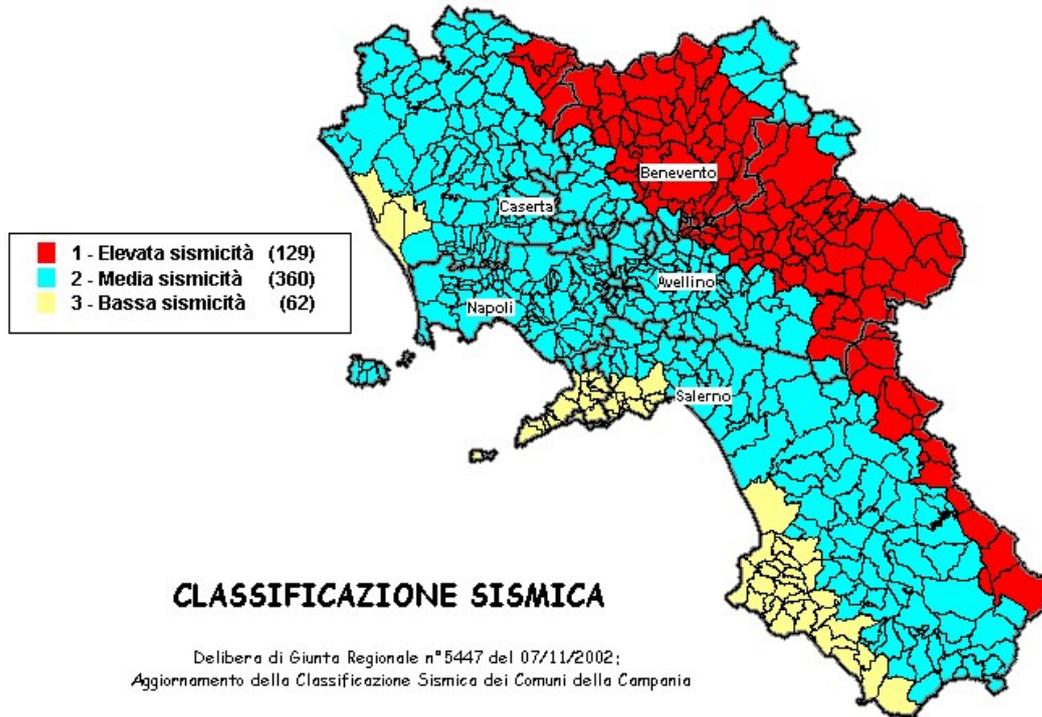


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

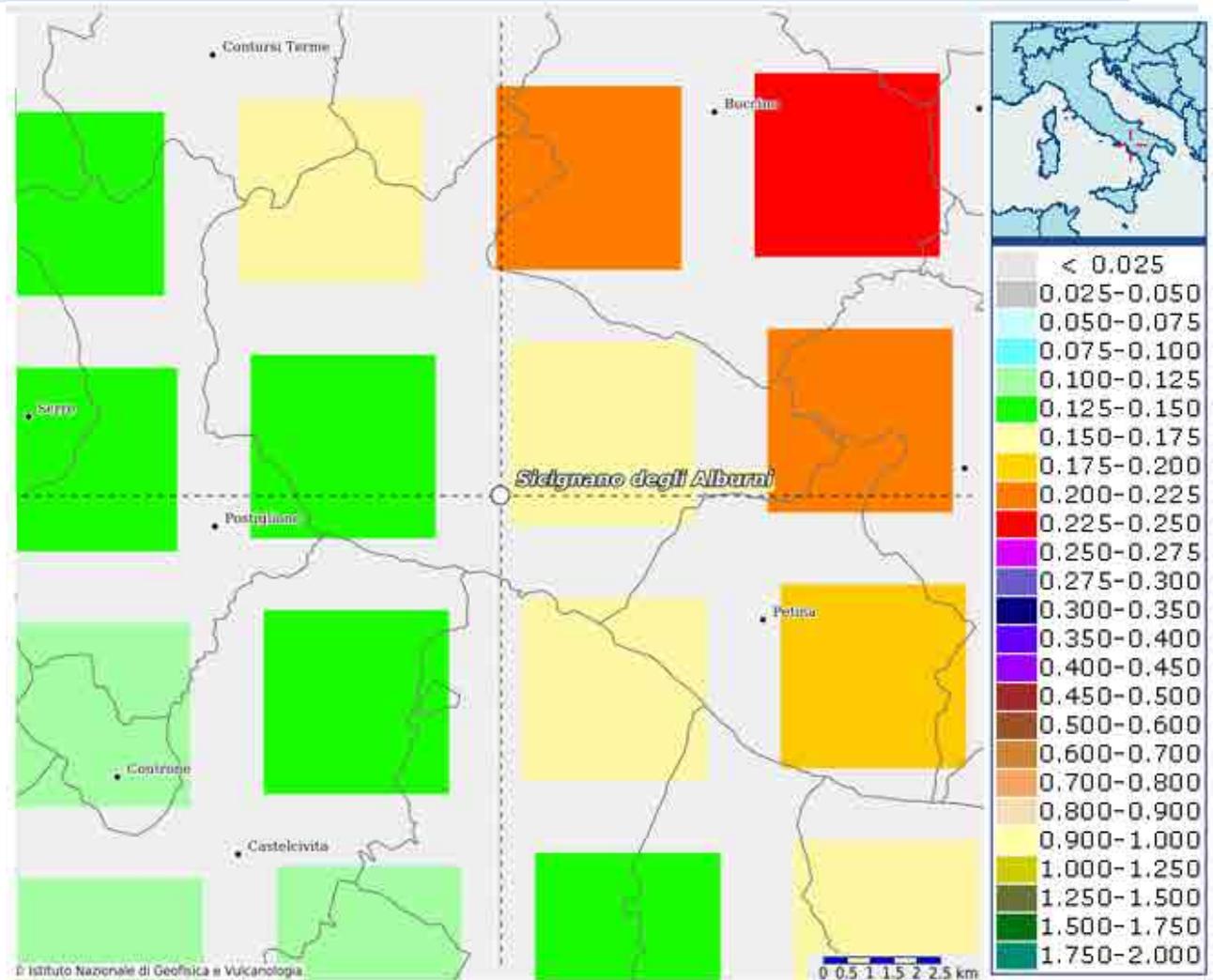
9.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



**Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$;
Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.**

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

9.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITÀ D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), è stata classificata come stabile infatti si esclude la presenza di processi morfologici in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

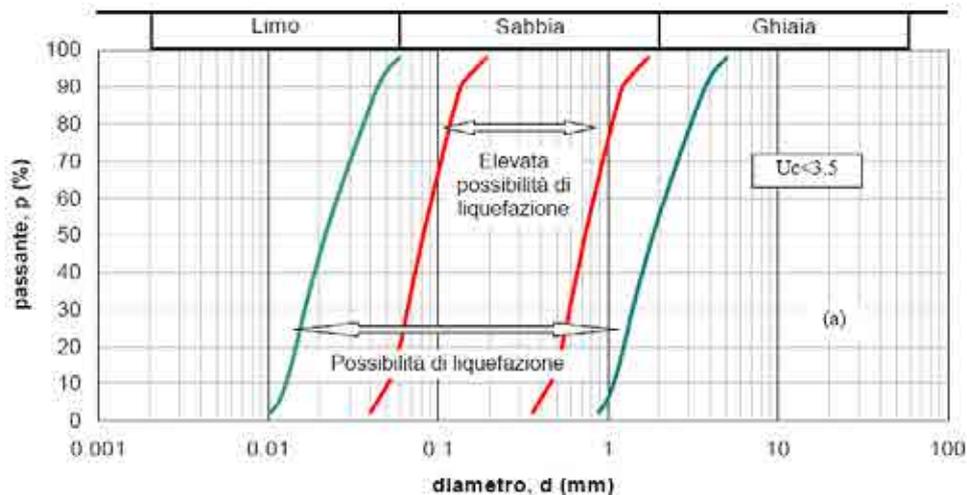
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



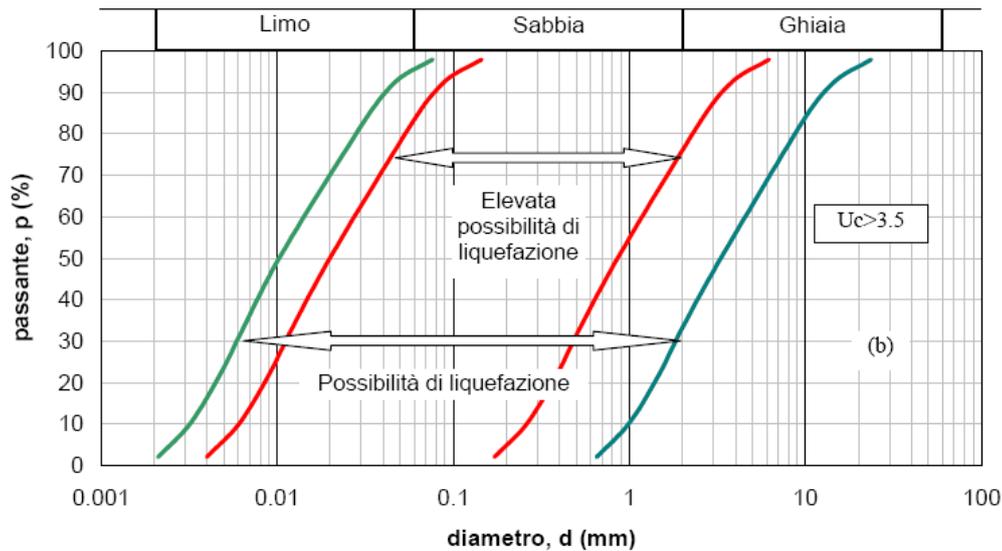


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

9.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.2"** e a **"Rischio da frana R-utr.2"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

10 Area TORRE N°8

La **Torre Eolica n°8** sarà collocata nel Comune di Postiglione (SA) sui versanti di località Moscia come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Torre Eolica n°8 (WTG 8)

10.1 MODELLO GEOLOGICO

10.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf* **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITÀ' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avane in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).
Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 8, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,8/1,2 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,8/1,2 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

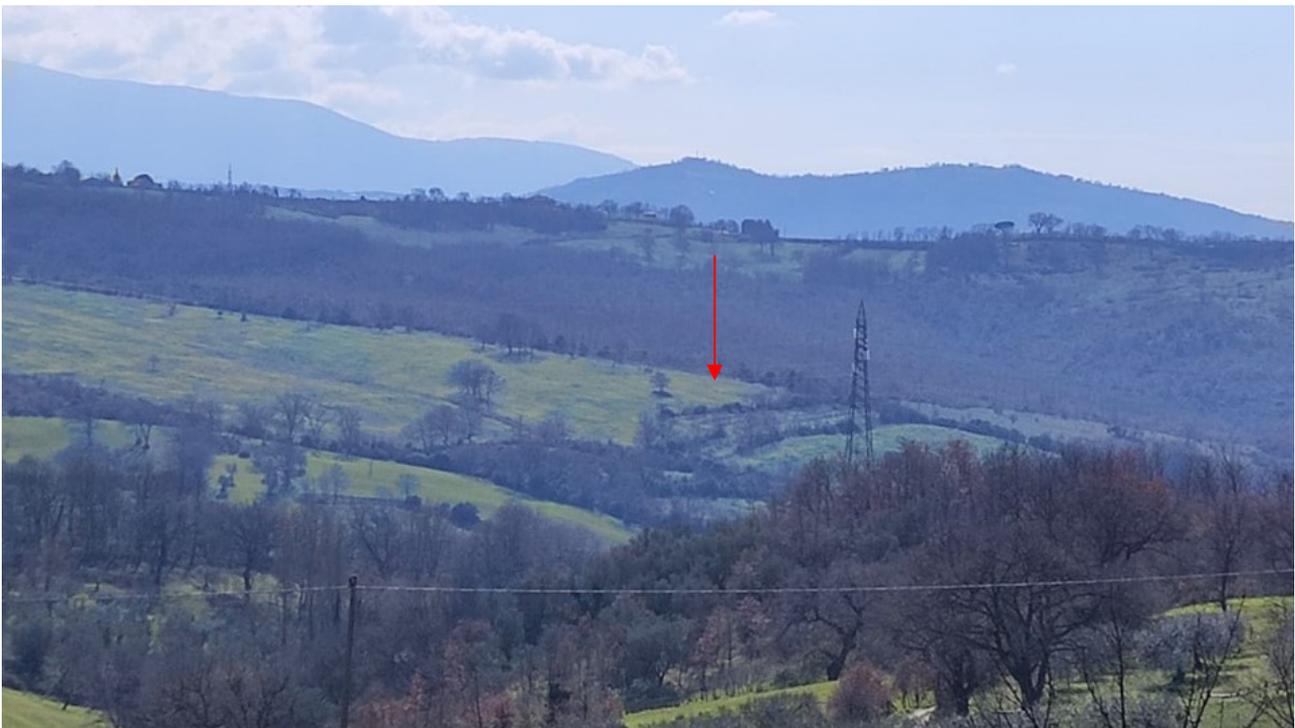
L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

10.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Torre 8 è collocata su un'area a media pendenza (7-9°), lungo la linea di spartiacque di un versante collinare, sita a quota compresa fra 255 m e 258 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cfr **Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA***).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.





Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,8/1,2 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area di ubicazione della Torre 8 è da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

10.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarsa. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

10.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr1;
- Rischio da Frana: R-utr1;
- Pericolosità da alluvione: NULLA;
- Rischio idraulico: NULLO,

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

10.2 MODELLO GEOTECNICO

10.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici (cfr. **Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

10.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

10.3 MODELLO SISMICO

10.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 8 sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

10.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

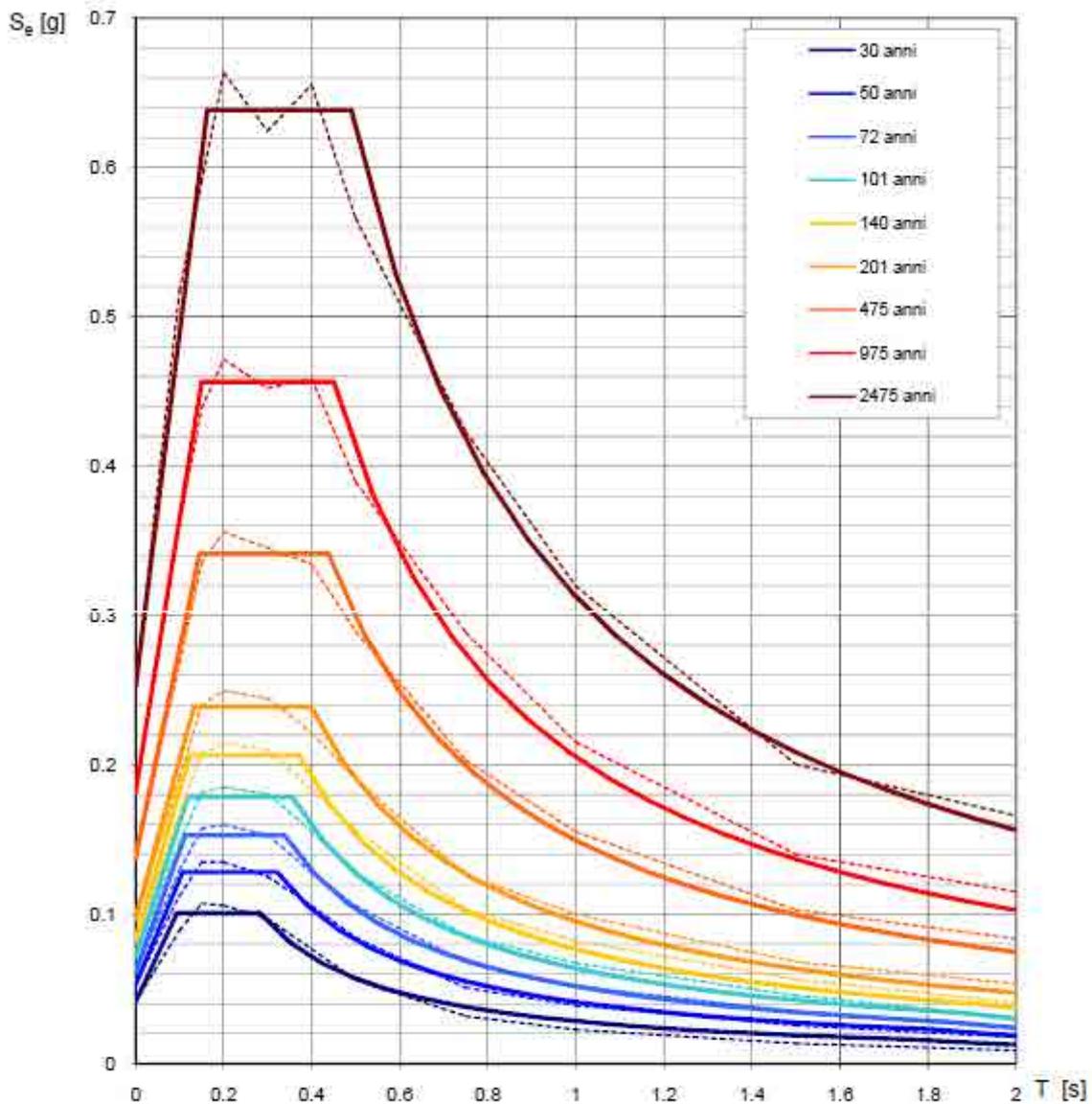
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

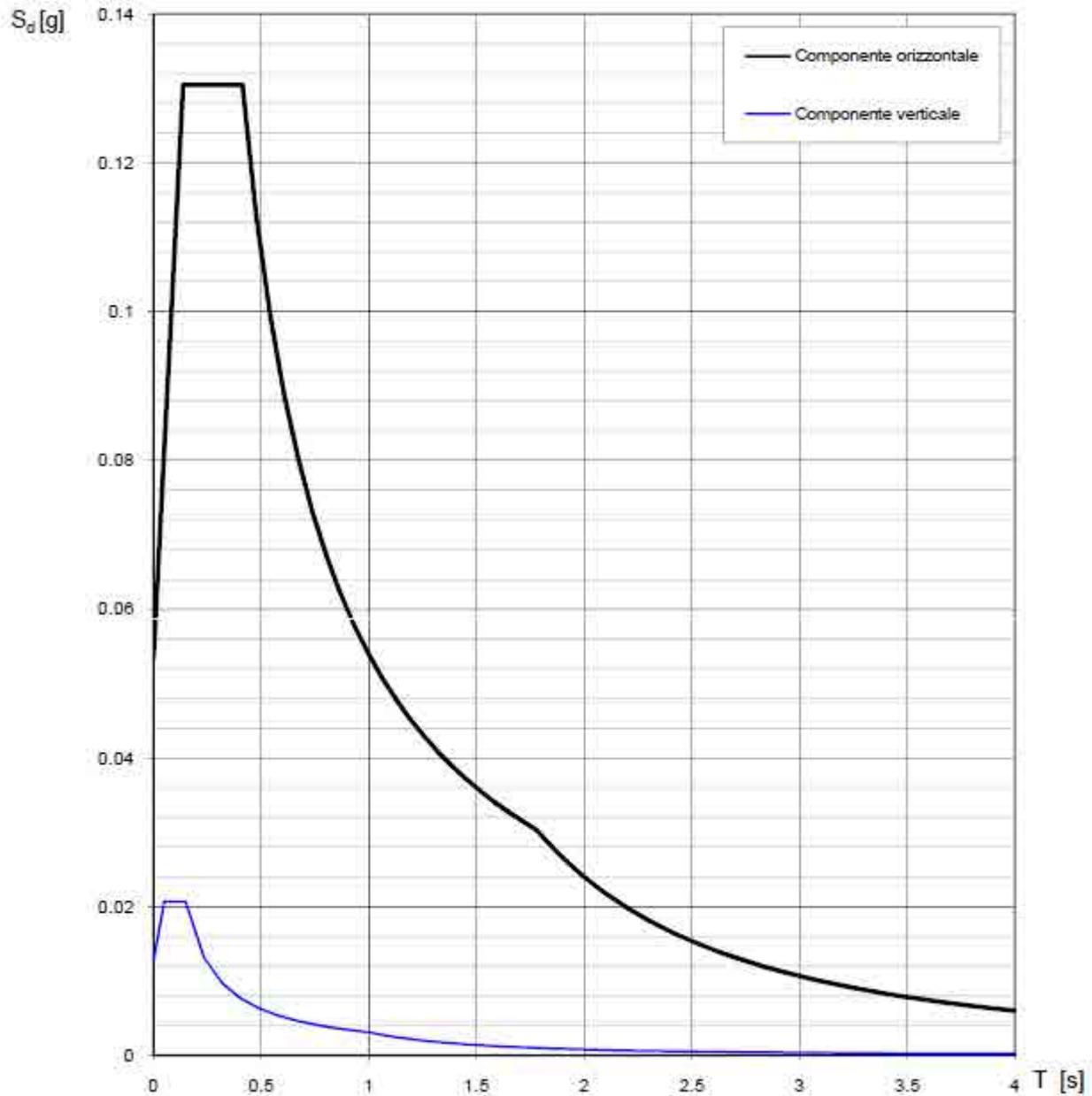


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_e \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
$T_B \leftarrow$	0.050	0.091
$T_C \leftarrow$	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
$T_D \leftarrow$	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

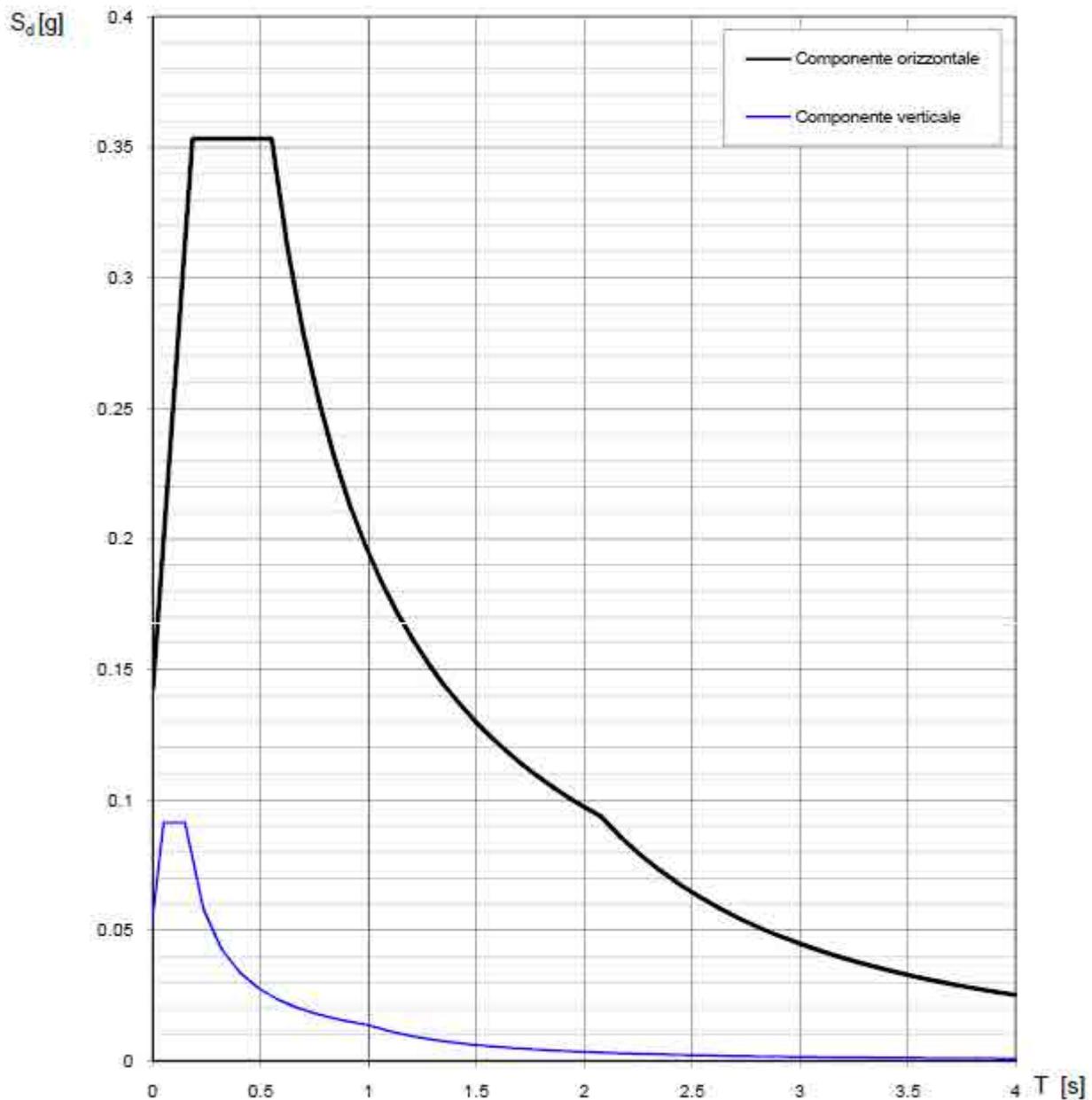
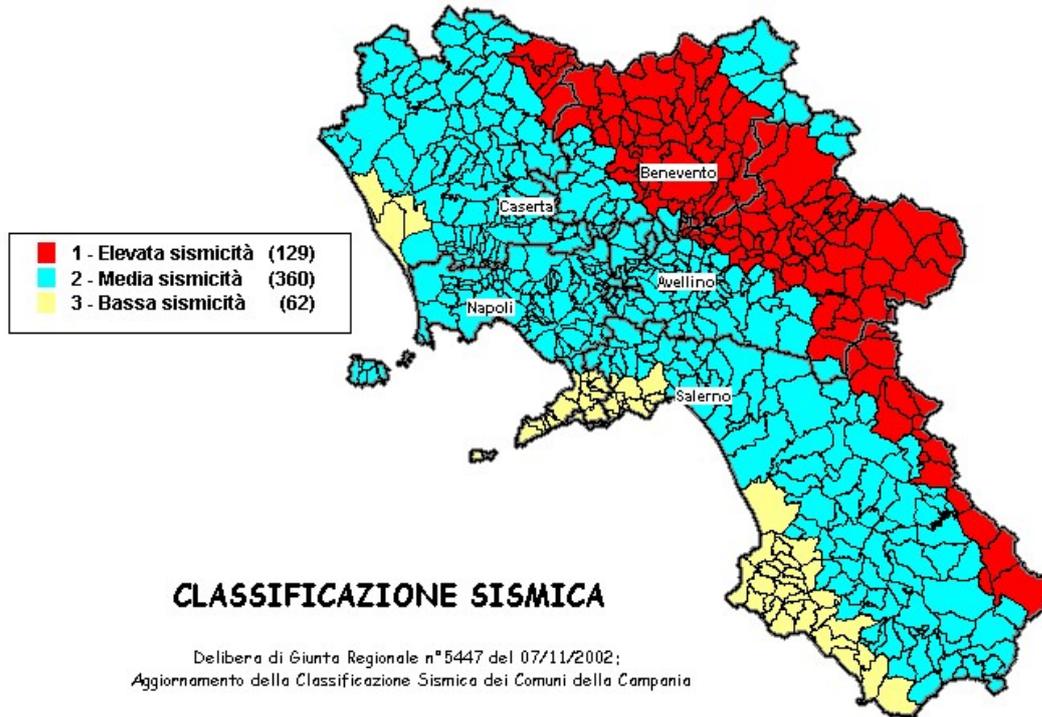


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

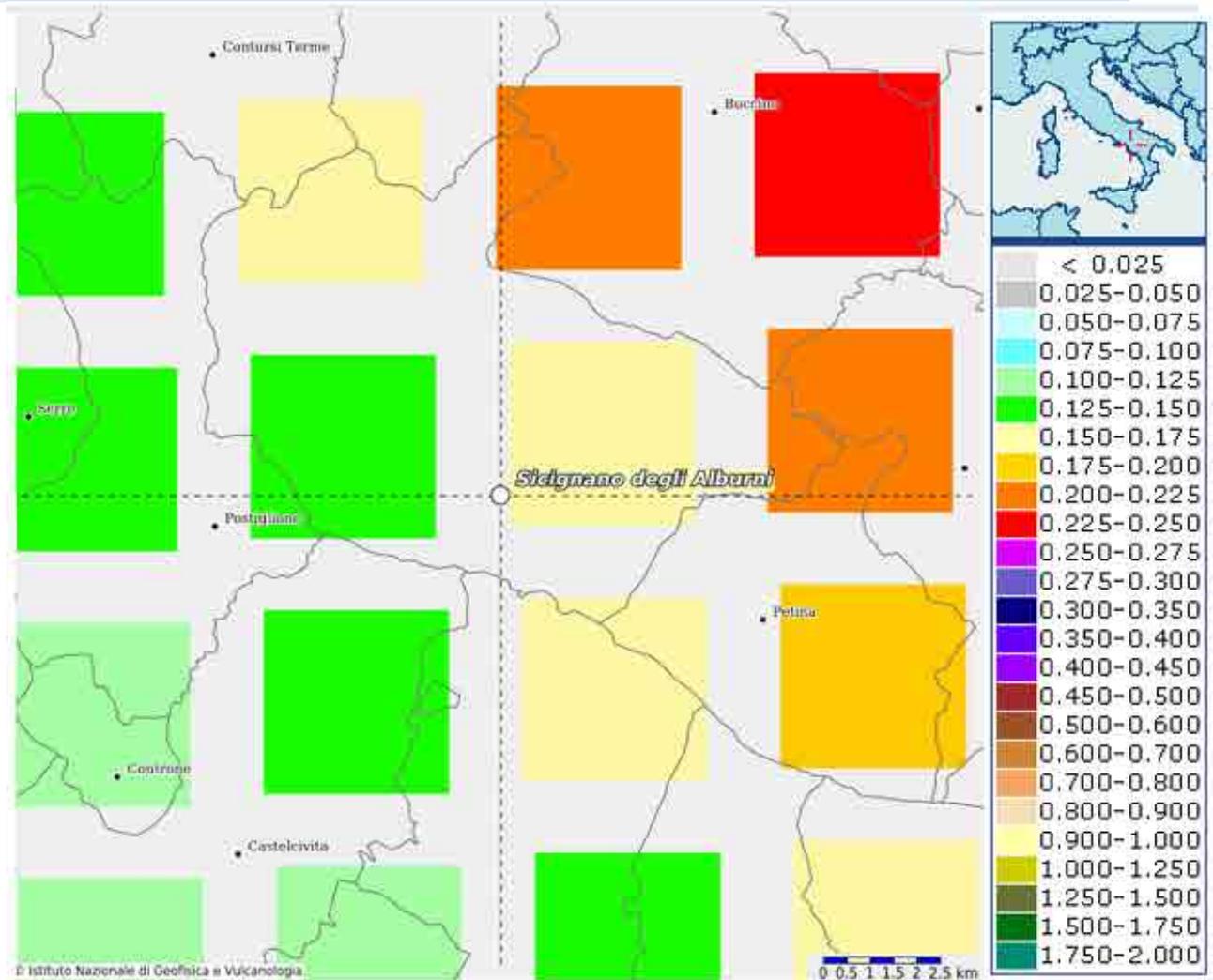
10.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

10.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITÀ D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), **è stata classificata come stabile** infatti si esclude la presenza di processi morfologici in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

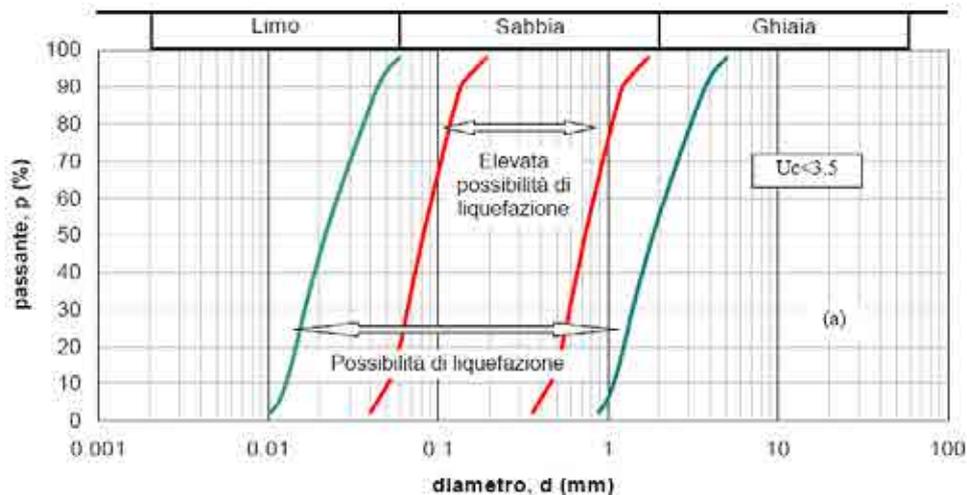
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



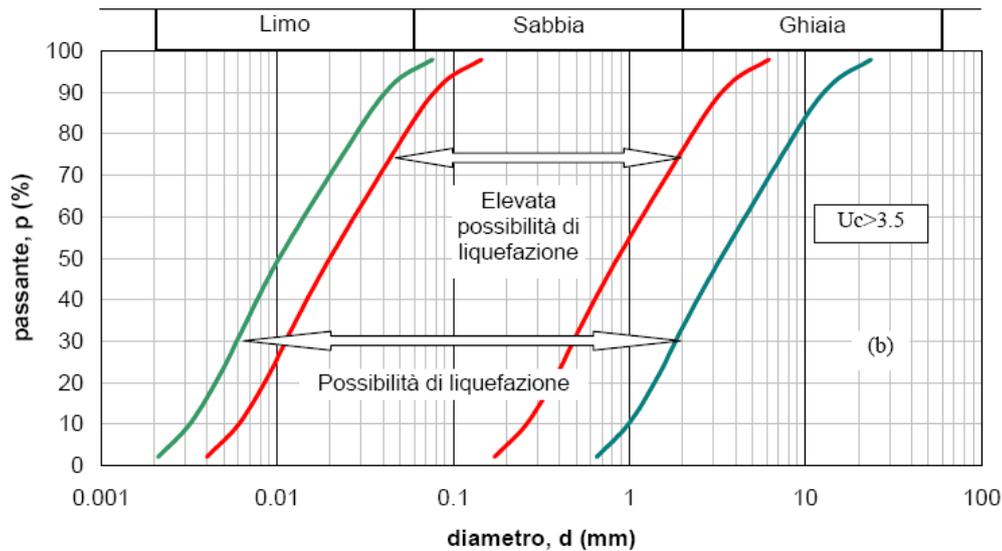


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S0-30} (m/s)</i>	<i>$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[412 ÷ 414]</i>	<i>[447 ÷ 459]</i>

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

10.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.1"** e a **"Rischio da frana R-utr."**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

11 Area CAVIDOTTO INTERRATO

Il **Cavidotto Interrato** che collega l'intero impianto eolico, composto da **N°8 Torri Eoliche** posizionate sui rilievi montuosi dei comuni Postiglione (SA) e Sicignano degli Alburni (SA), alla **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT** ubicata nel Comune di Postiglione (SA) alla località Iazzali, sarà interamente realizzato attraverso la messa in opera di cavi elettrici interrati. Con il suo tragitto attraverserà i Comuni di Postiglione (SA) e Sicignano degli Alburni (SA) come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Cavidotto Interrato

11.1 MODELLO GEOLOGICO

11.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (cf. Tav. T081 CARTA GEOLOGICA).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente a quattro unità litologiche:



- ✓ **Depositi detritici** composti da detriti grossolani della fascia pedemontana, da depositi colluviali e depositi di frana.

Per quanto riguarda l'area di sedime del cavidotto, attraverso la consultazione dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato, per la maggior parte dell'area di ubicazione, è costituito da "terreni" così composti:

- dal piano campagna a 0,2/0,6 m terreno di riporto antropico formante il massetto stradale (clasti litici in matrice limo-sabbioso);
- da 0,2/0,6 m in poi da marne-calcareni-argilliti e/o da argille-argille marnose e/o depositi detritici.

Mentre solo per alcuni tratti, corrispondenti alle aree depresse prossime agli impluvi naturali e alla fascia pedemontana, il cavidotto verrà collocato su terreni sciolti e/o addensati, quali:

-
- composti da detriti grossolani della fascia pedemontana, da depositi colluviali e depositi di frana;

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

11.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'intero tracciato del cavidotto interrato esterno all'Area Parco sarà posizionato all'interno di sedi stradali esistenti ad una profondità di circa 1,5 m, mentre il cavidotto interrato interno all'Area Parco verrà sempre collocato ad una profondità di circa 1,5 m in parte su strade sterrate e in parte attraverserà dei terreni adibiti alle colture e, in un punto attraverserà un Vallone (a Nord della Torre n°5) con sistema T.O.C. .

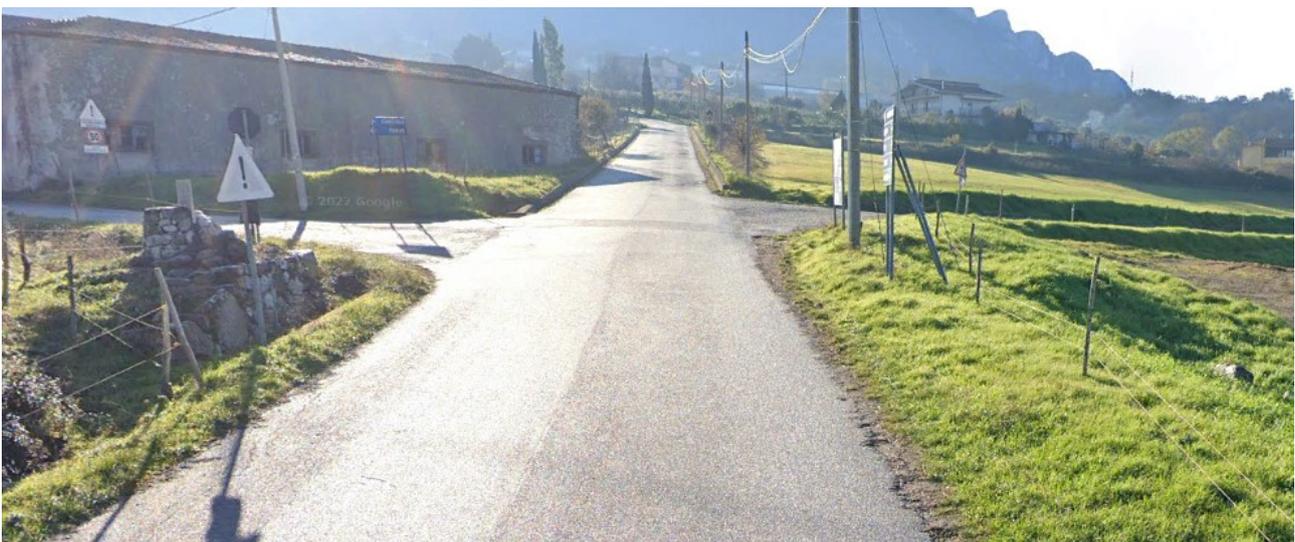
Saranno attraversati rilievi collinari con pendenze medie e basse, aree intramontane sub-pianeggianti e fasce pedemontane con pendenze basse, passando dalla quota massima di 180 m a circa 380 m s.l.m. (*cf. Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA*).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle strade oggetto d'intervento.















Inoltre, come in precedenza specificato, per quanto riguarda il tratto di **cavidotto** corrispondente all'attraversamento del un Vallone (a Nord della Torre n°5), per evitare qualsiasi interferenza con lo stesso impluvio naturale ed eventuali danni allo stesso cavidotto, sarà utilizzato il sistema

T.O.C. – Trivellazione Orizzontale Controllata, in modo da posizionare il cavidotto alla profondità di almeno 3m dal piano del letto del corso d’acqua, come di seguito rappresentato.

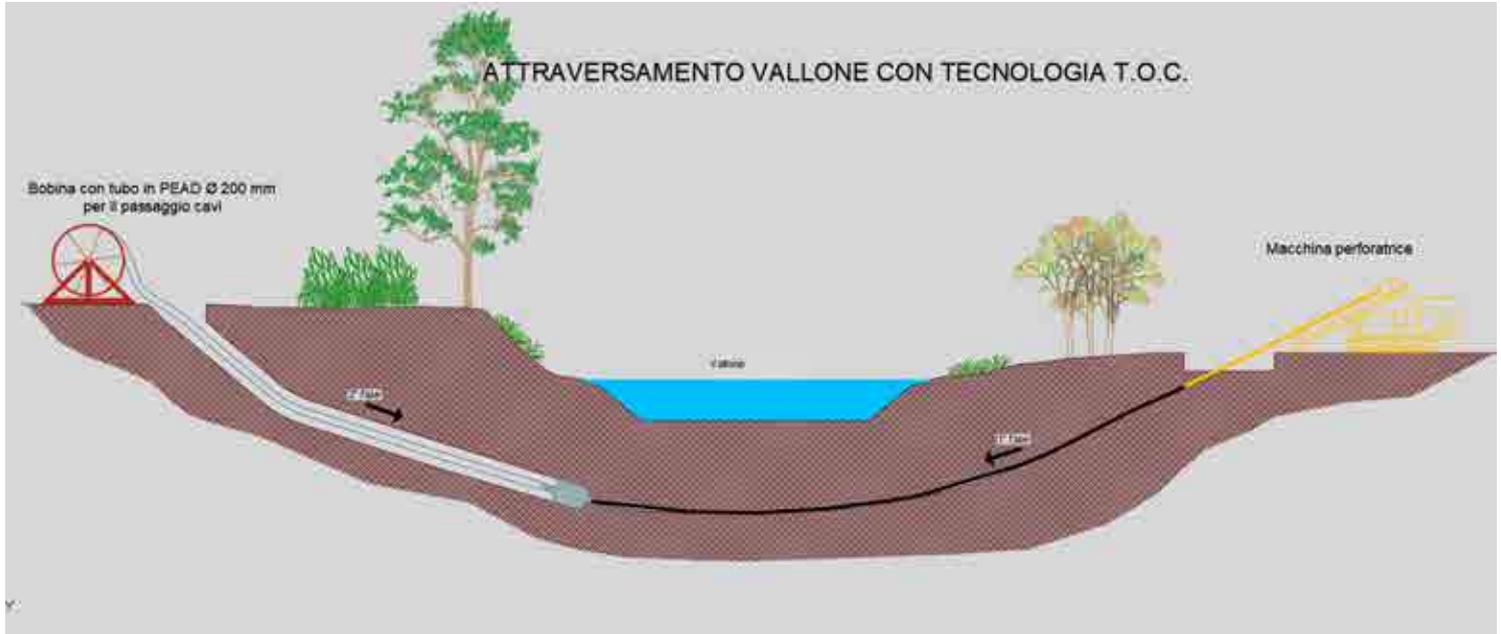


Immagine dell’attraversamento del Vallone



Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
- presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione del cavidotto interrato presenta pendenze da alte a basse, giacitura delle litologie addensate e litoidi, ben cementate e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,2 a 1,2 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto le aree di ubicazione del cavidotto sono da considerare **stabili e/o moderatamente stabili sotto il profilo geomorfologico.**

11.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili a tre complessi così distinti:

- Complesso detritico di copertura: costituito da depositi sciolti e addensati a granulometria variabile dal limo alle sabbie con clasti litici aventi in quest'area uno spessore massimo pari a circa 5 metri (Prodotti eluviali frammisti a detriti e argille). Questi materiali presentano permeabilità per porosità variabile da bassa (per i limi e argille) a elevata (per le sabbie con clasti) in relazione alla loro granulometria e stato di addensamento (coefficiente di permeabilità "K" variabile da 10^{-2} a 10^{-4} cm/sec). Tali cambiamenti di permeabilità, sia verticali che orizzontali, conferiscono caratteri di disomogeneità e anisotropia al complesso idrogeologico, influenzando sulla circolazione idrica sotterranea, per la quale è certamente ipotizzabile un deflusso preferenziale nei terreni a più alto grado di permeabilità relativa;
- Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarsa. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi;
- Complesso pelitico-arenaceo: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione e porosità è scarsa, in relazione al grado di fratturazione e al contenuto di argilla. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

11.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- Pericolosità da Frana: P-utr1, P-utr2, P-utr3, P-utr4, Pf2, Pf2a;
- Rischio da Frana: R-utr1, R-utr2, Rf2, Rf2a, Rf3;
- Pericolosità da alluvione: NULLA e attraversa in un punto il Reticolo principale e attraversa tratti di strada che interseca il Reticolo interessato da elevato trasporto solido;
- Rischio idraulico: NULLO.

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.33 e 34 Capo III Titolo IV;
- Art.35 e 36 Capo IV Titolo IV;
- Art.51 Capo I Titolo V e Allegato H;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

11.2 MODELLO GEOTECNICO

11.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

- la realizzazione di n°6 prove sismiche MASW (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°8 Sondaggi a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredati dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati;
- Prove dinamiche pesanti DPSH.

11.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

LITOLOGIE	Coperture detritiche	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)	alternanze di argille siltose, marne e arenarie (roccia debole)
PARAMETRI GEOTECNICI			
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	1,75-1,9	2,5-2,3	1,8-1,9
Coesione (kg/cm ²) - c'	0-0,1	0,4-0,6	0,2-0,3
Angolo d'attrito interno - ϕ	23-26	28-30°	25-27°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	60-80	250-300	60-80
Coeff. di Poisson - ν	0,3-0,4	0,40-0,45	0,3-0,4
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - K_w	2,5-3	5-6	2-2,5

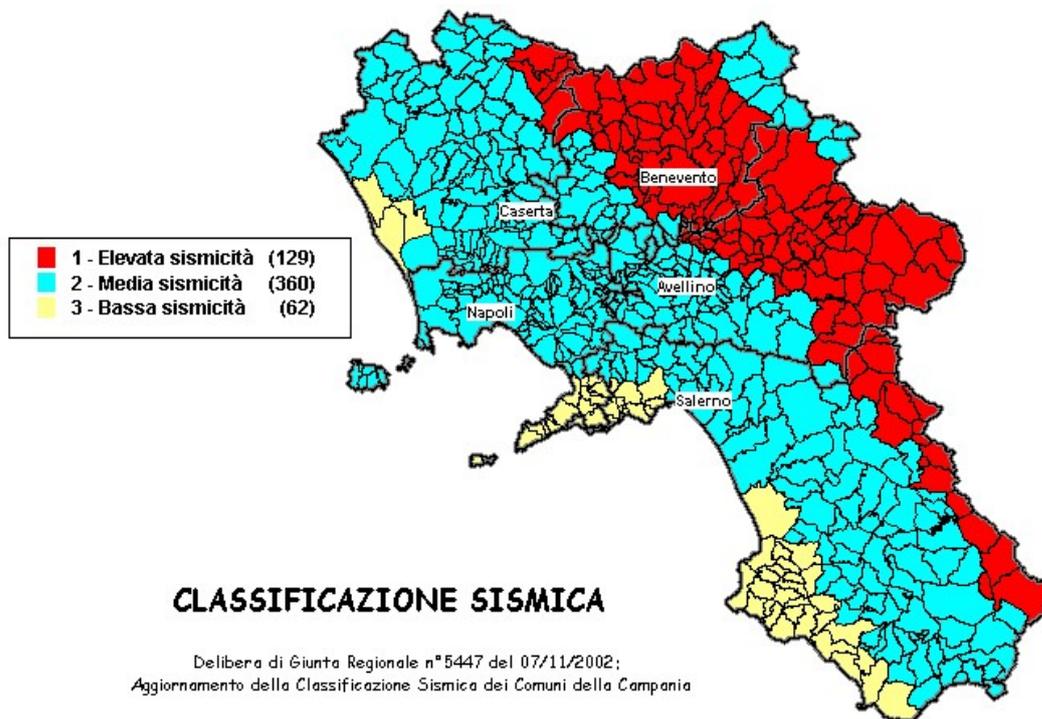
11.3 MODELLO SISMICO

11.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area interessata dal cavidotto sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

11.3.2 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

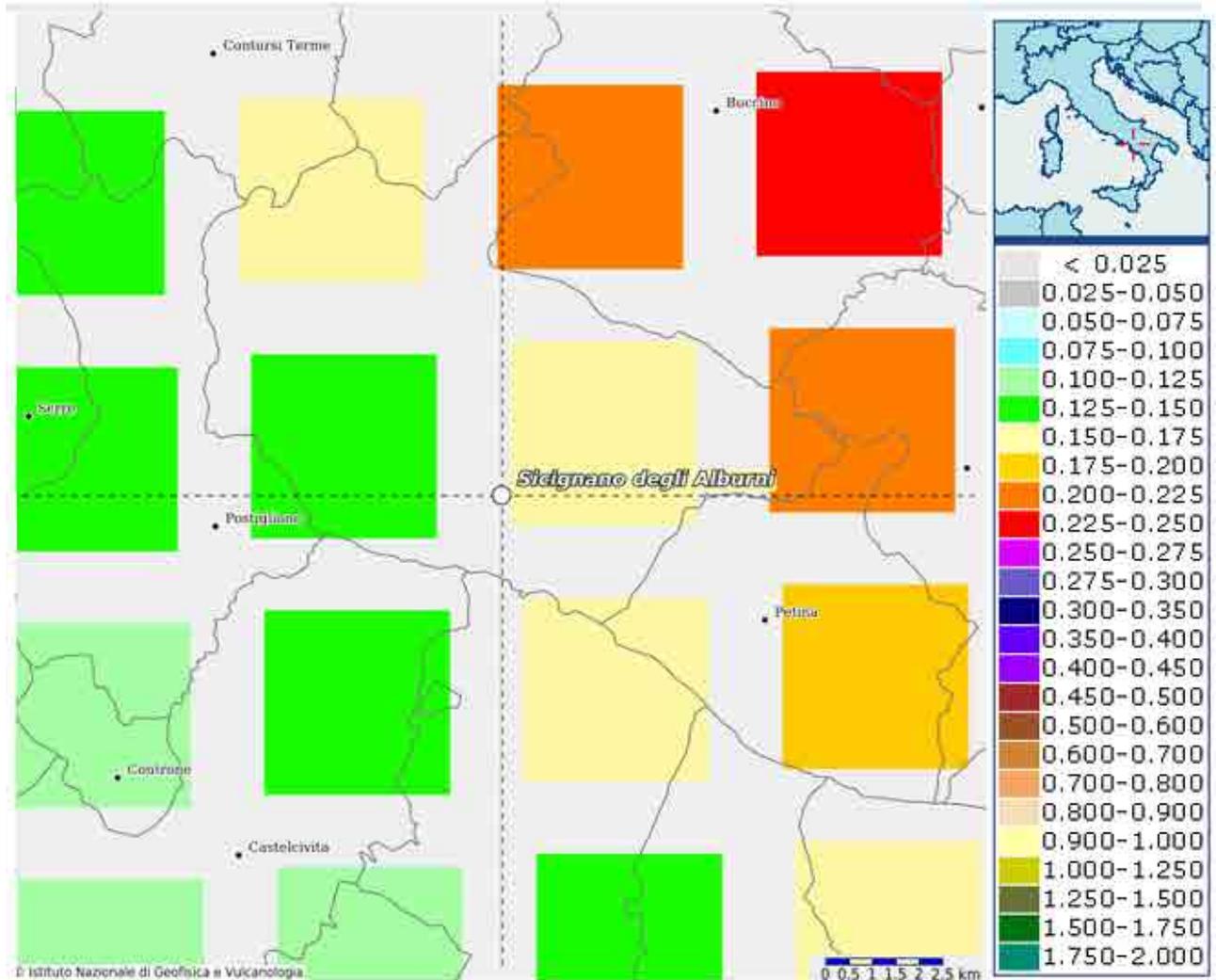
I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano

degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **C e B**,

11.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITA' D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse ed alte, litologie addensate (roccia litoide e depositi detritici grossolani su roccia litoide), **è stata classificata come stabile** infatti si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad un fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione (depositi detritici grossolani e arenarie-marne-argilliti litoide) sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei,



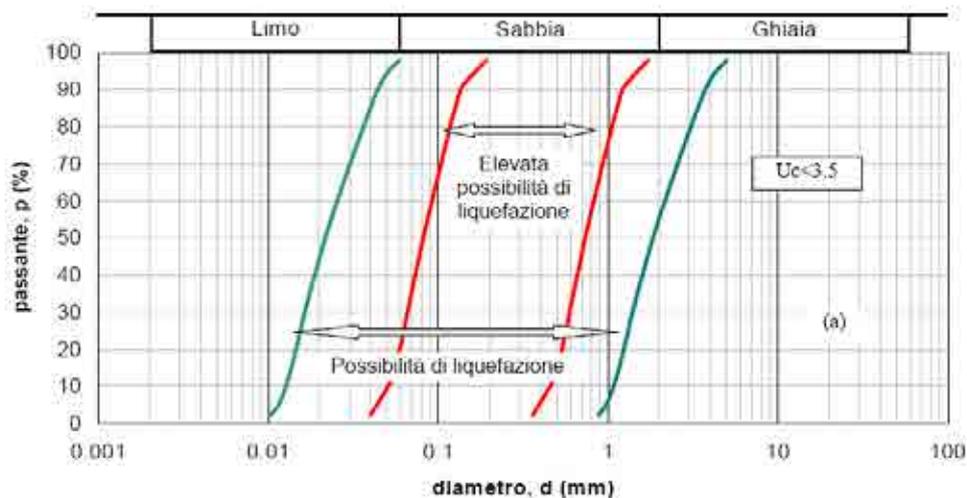
prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



11.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a "Pericolosità da frana P-utr1, P-utr2, P-utr3, P-utr4, Pf2, Pf2a" e a "Rischio da frana R-utr1, R-utr2, Rf2, Rf2a, Rf3" e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a "Rischio idraulico Nullo" e a "Pericolosità idraulica Nulla", sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza,

-
- potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della pericolosità da frana;
- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
 - La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
 - Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
 - La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.33 e 34 Capo III Titolo IV, Art.35 e 36 Capo IV Titolo IV, Art.51 Capo I Titolo V e Allegato H, si afferma che:

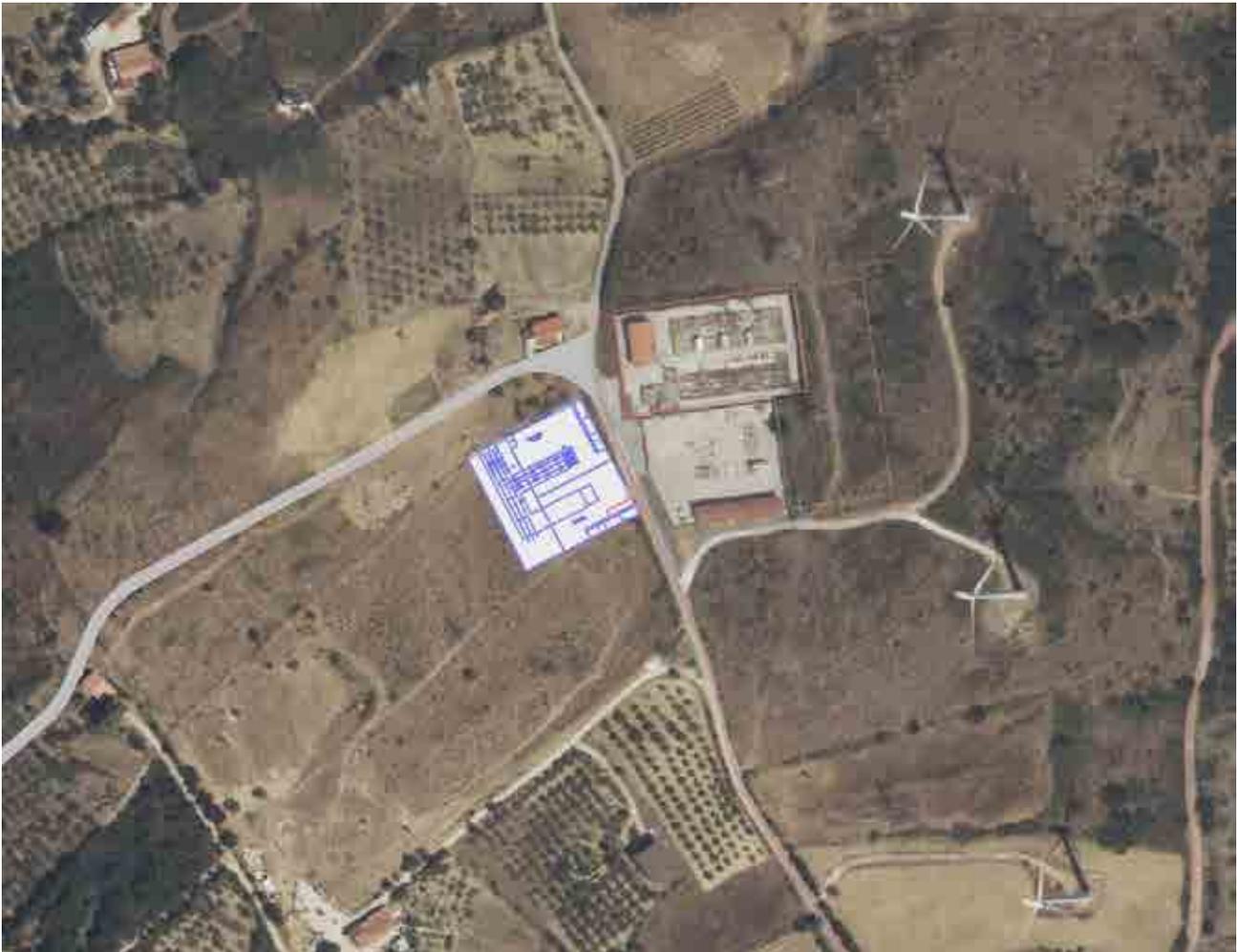
- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse eseguite nel sito d'interesse;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

12 Area Stazione Elettrica di Utenza SE RTN

La **Stazione Elettrica di Utenza SE RTN** sarà collocata nel Comune di Postiglione (SA) in località Iazzali come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Stazione Elettrica di Utenza SE RTN

12.1 MODELLO GEOLOGICO

12.1.1 Stratigrafia locale

Da un accurato rilevamento di campagna, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse (*cf* **Tav. T081 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad una sola unità litologica:

UNITÀ' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avana in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).

Cretacico superiore - Miocene inferiore

Per quanto riguarda l'area di sedime della Stazione Elettrica di Utenza, con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti e dal Sondaggio a carotaggio continuo S37 (*in allegato*) realizzato per il PUC di Sicignano d. A., successivamente verificati dal rilevamento geologico, si è potuto constatare che il substrato è costituito da litologie così composte:

- dal piano campagna a circa 0,6/1,0 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,6/1,0 m a circa 5 m argilla limosa con clasti litoidi eterogenei;
- da 5m m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso (roccia debole) formato da alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille, con giacitura contorta e molto fratturato.

P37

GEOTECNICA - SALERNO						
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N°:		31	Sist. Perf.:	Car. Cont.	Diam.:	80 mm
LOCALITÀ:		DIFESA - SICIGNANO D. ALBURNI (SA)		Quota Ass. p.c.:	+330 m	
LAVORO:		P.U.C.		Data:	2006	
Scala (metri)	Stratigrafia	Litologia	Spessore	S. P.T. (n° di colpi)	Campioni	Falda
1		Argilla limosa di colore marrone con clasti litologici eterogenei	5.00		2.60	
2					1.60	
3						
4						
5		Alternanza di argille marmose, inglobanti detrito eterogeneo, calcareniti grigiastre e arenarie quarzose (Flysch calcareo-arenaceo, marinoso)	25.00	23/ R* 7.00 PC R* 16.00 PC		
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvengono generalmente strati molli.

12.1.2 Geomorfologia locale

Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto.

L'area di ubicazione della Stazione Elettrica di Utenza è collocata su un'area a debole pendenza a ridosso della cresta di un rilievo collinare, sita a quota compresa fra 350 m e 355 m s.l.m.. Tali rilievi sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cf* **Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA**).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle aree oggetto d'intervento.



Per caratterizzare la stabilità sono stati considerati i seguenti parametri dedotti dal rilevamento di campagna e dai dati ottenuti dalle indagini geologico-tecniche:

- pendenza dei versanti,
- giacitura delle formazioni stratificate,

-
- spessore delle eventuali coperture incoerenti,
 - presenza di acqua,

dai quali si evince che la ristretta area di ubicazione della Torre Eolica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie litoidi con immersione a sud a bassa pendenza e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,6/1,0 m e assenza di falde idriche, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area da considerare **stabile sotto il profilo geomorfologico.**

12.1.3 Idrogeologia

I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili ad un unico complesso:

Complesso arenaceo-marnoso-pelitico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarca. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime del fabbricato non presentano falde idriche superficiali.

12.1.4 Analisi Vincoli PSAI

L'area studio, ricadente nel territorio di competenza **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016). Nello specifico tutte le opere da realizzare insistono in una zona classificata come:

- **Pericolosità da Frana: P-utr1 e P-utr2;**
- **Rischio da Frana: R-utr1;**
- **Pericolosità da alluvione: NULLA;**
- **Rischio idraulico: NULLO,**

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, indicano che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per i motivi fin qui considerati e dal **Testo Unico coordinato delle NTA dello PSAI (adottato ad agosto 2016)** in base agli:

- Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III;
- Art.36 Capo IV Titolo IV;

si esprime valutazione positiva sulla compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area.

12.2 MODELLO GEOTECNICO

12.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate

Per la caratterizzazione geotecnica del sito oggetto d'intervento, sono state considerati dati bibliografici e il Sondaggio a carotaggio continuo **S37** (*in allegato*) realizzato per il PUC di Sicignano d. A., (*cf. Tav. T080 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle ulteriori indagini geologiche in sito, quali:

- N°1 Sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 33m dal p.c. corredato dal prelievo di Campioni Indisturbati;
- analisi di laboratorio sui Campioni Indisturbati.
- N°1 prova sismica MASW (mw1) (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*).

12.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE
	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,2-2,3
Coesione (kg/cm ²) - c'	0,4-0,6
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-30°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	250-300
Coeff. di Poisson - ν	0,40-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	5-6
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>5

12.3 MODELLO SISMICO

12.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'area di ubicazione Stazione Elettrica di Utenza sono state considerati dati bibliografici quali **prove sismica MASW**, al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

12.3.2 Risposta sismica locale

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

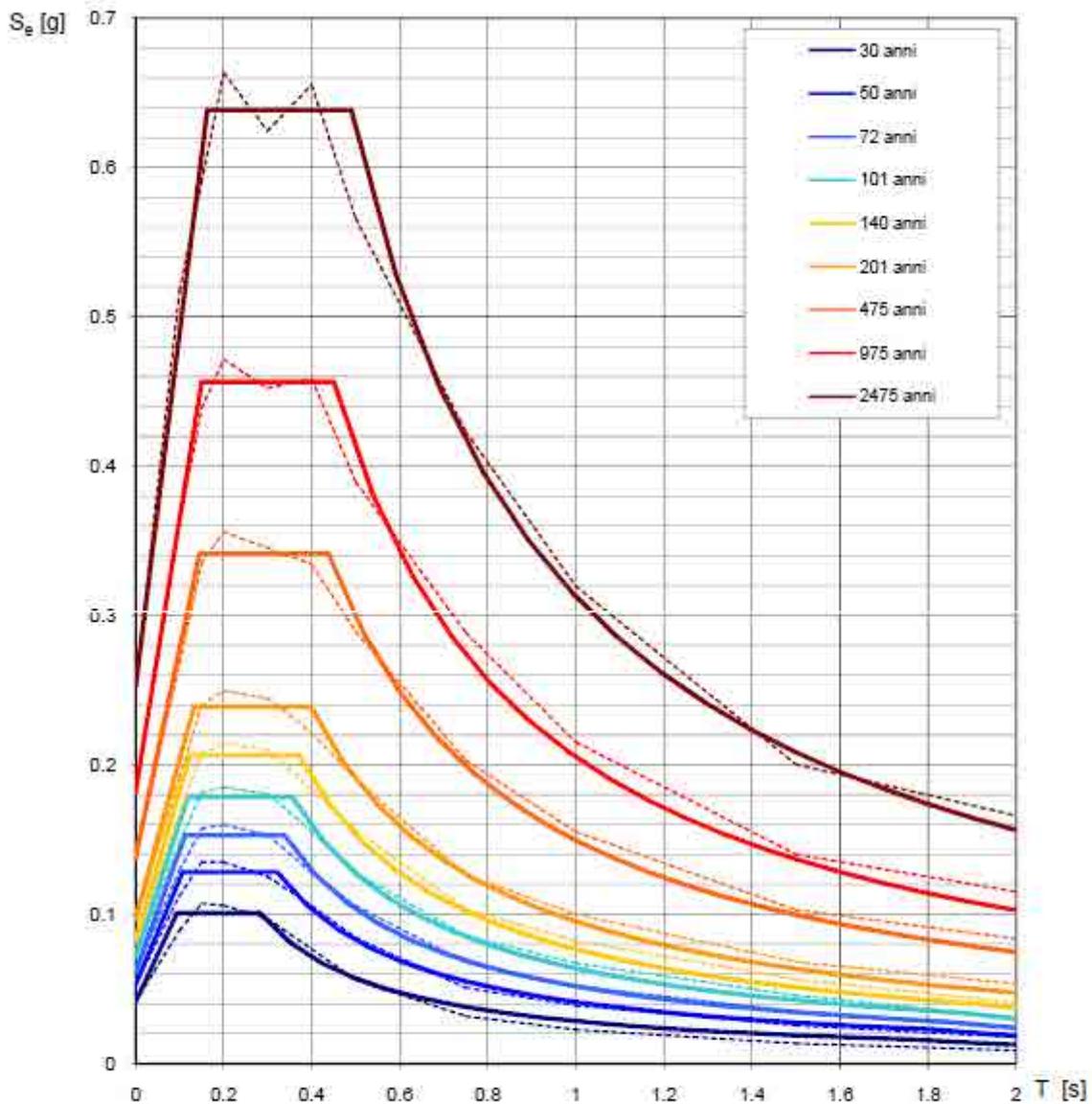
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** - categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_v	2.445
T_c	0.294 s
S_g	1.200
C_c	1.405
S_t	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_t \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^0 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_d	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.696
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = I/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,2} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.008
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

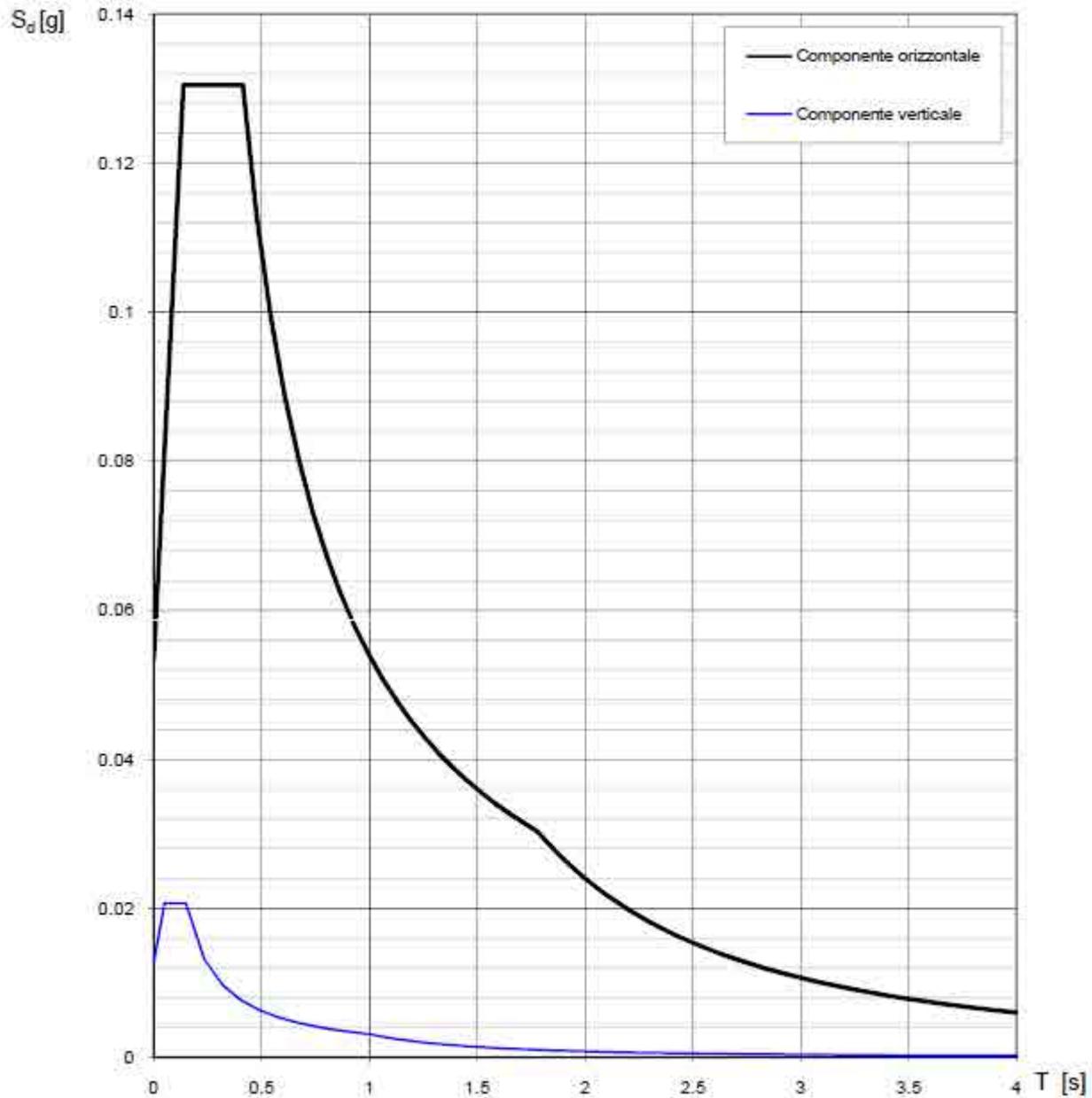


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_c	0.421 s
S_s	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_e \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.086
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \left(\frac{a_k}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_v(T) = a_k \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
T_B ←	0.050	0.091
T_C ←	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
T_D ←	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

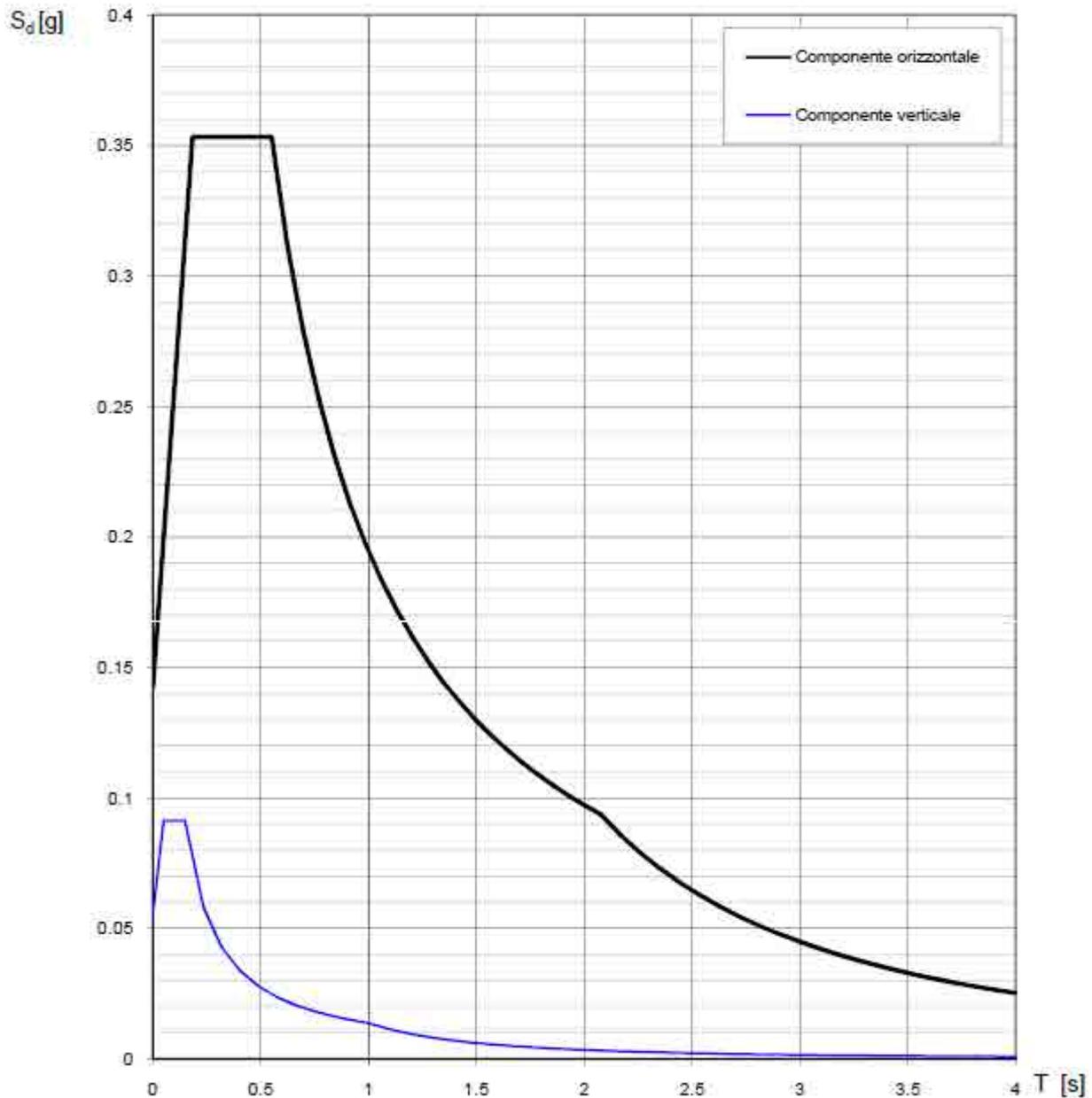
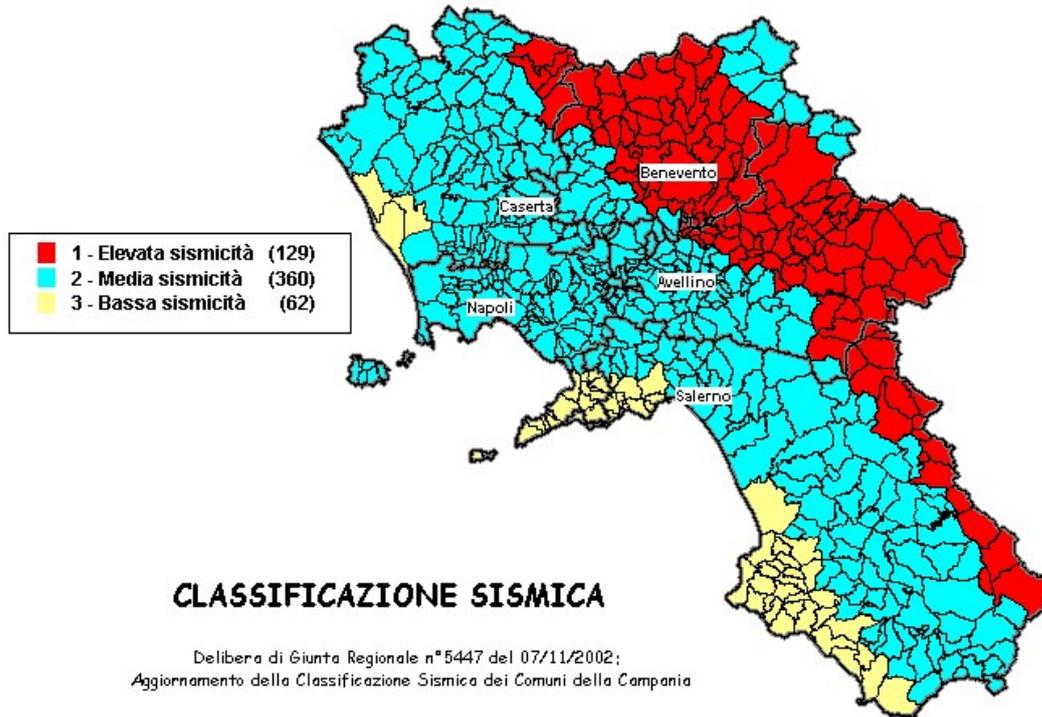


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

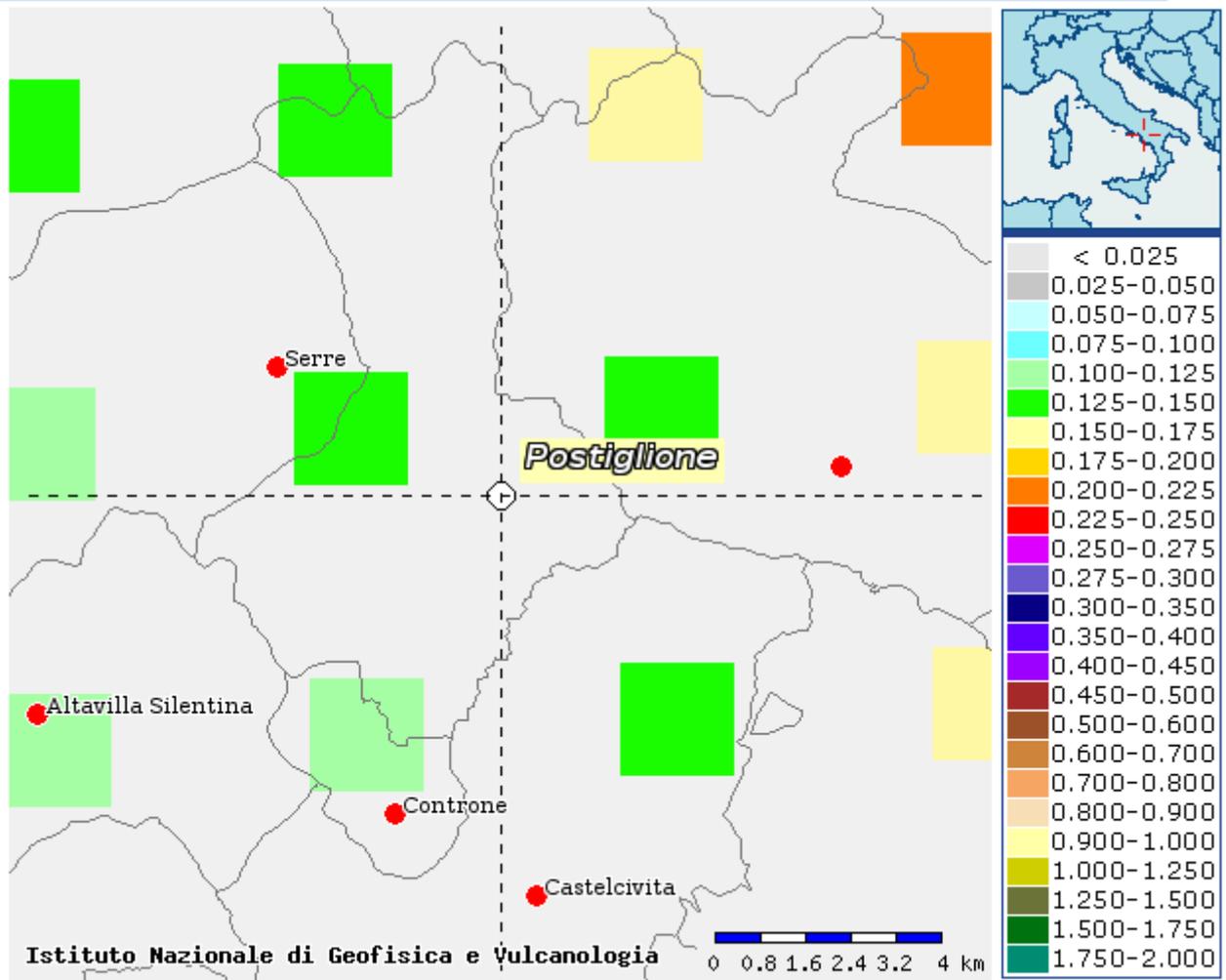
12.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$.



**Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$;
Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.**

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), rientrano nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mapa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	V_{S0-30} (m/s)	$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)
<i>MASW n. 1</i>	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

12.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE

Per determinare la fattibilità dell'opera da realizzare vengono analizzati i seguenti aspetti:

STABILITÀ D'INSIEME

Per caratterizzare la stabilità dell'area in esame, sono stati considerati i seguenti parametri, inoltre l'esame è stato esteso ad una vasta area circostante:

- pendenza dei versanti;
- giacitura delle formazioni stratificate;
- fratturazione delle masse rocciose;
- spessore delle eventuali coperture incoerenti;
- presenza di acqua.

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da pendenze medio-basse, litologie ben addensate (roccia litoide), **è stata classificata come stabile** infatti si esclude la presenza di processi morfologici in atto o potenziali legati alla gravità nelle aree di sedime dell'opera da realizzare.

FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione sono assolutamente stabili e non possono dar luogo a eventi di liquefazione in quanto sono compatti, e, non è presente alcuna falda idrica superficiale, quindi non si può presentare la condizione di saturazione. In definitiva, si afferma che non sussistono le condizioni predisponenti alla liquefazione dei terreni di fondazione.

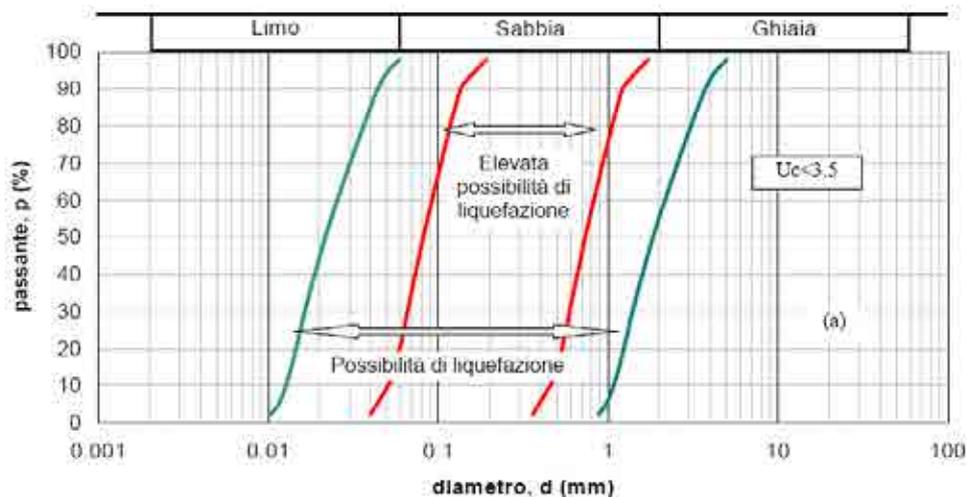
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.1g;
3. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni *free-field* minore di 0.15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine FC , superiore al 20%, con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT, definito dalla relazione: in cui il coefficiente C_N è ricavabile dall'espressione essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_v la pressione efficace verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 1 (a) nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1 (b) per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.



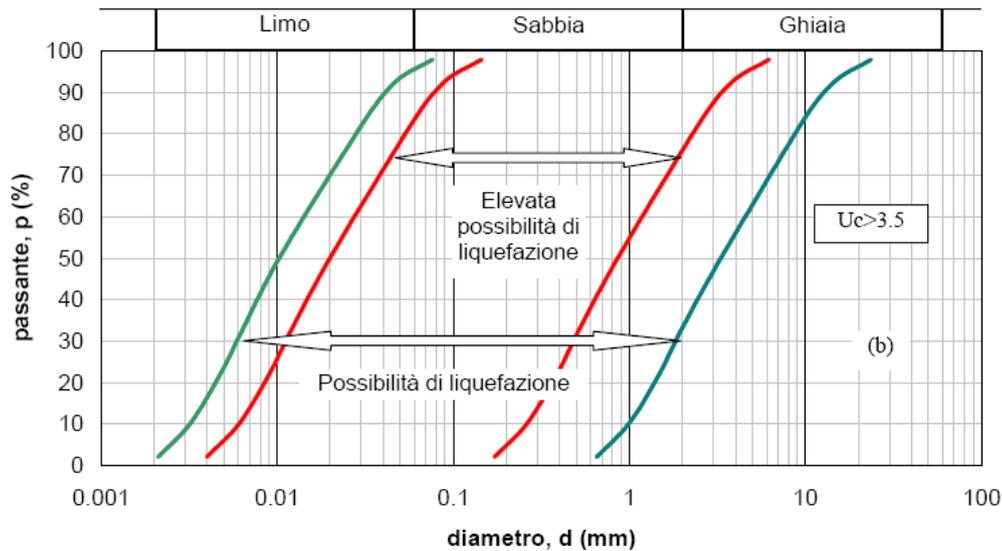


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)	$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

ADDENSAMENTO

Il terreno in oggetto, dalle indagini geognostiche effettuate, **risulta essere molto addensato.**

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla fattibilità dell'intervento in progetto, in quanto i terreni sono addensati, non ci sono le condizioni predisponenti ad eventuali fenomeni di liquefazione e di instabilità dei versanti (area stabile).**

In conclusione, le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.

12.5 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

Le Norme di attuazione e misure di salvaguardia emanate in riferimento al Piano Stralcio, ne conviene che per la determinazione degli interventi consentiti in aree caratterizzate contemporaneamente da rischio e pericolo idrogeologico siano innanzitutto da confrontare i vincoli relativi a ciascuna classe riscontrata, assumendo come vigenti quelli più limitativi, siano essi relativi al rischio o alla pericolosità.

Per giungere a dimostrare la compatibilità delle opere da progetto è necessario effettuare alcune considerazioni inerenti sia all'assetto territoriale, sia alla tipologia degli interventi e modalità esecutive previste.

E' da segnalare che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da **medio-basse pendenze** e non necessita di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area.

Dopo avere inquadrato i tratti caratteristici dell'intervento è utile confrontare l'opera di progetto con l'assetto idrogeologico e le condizioni di rischio del sito.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016), per quanto riguarda il rischio frana, in una zona classificata a **"Pericolosità da frana P-utr.1 e P-utr.2"** e a **"Rischio da frana R-utr.1"**e, per il rischio idrogeologico in una zona classificata a **"Rischio idraulico Nullo"** e a **"Pericolosità idraulica Nulla"**, sono caratterizzate da condizioni idrogeologiche, litologiche e geotecniche confortanti in virtù della mancanza sia di materiali mobilizzabili sia di condizioni morfologiche predisponenti al dissesto.

Inoltre:

- Dalla ***sovrapposizione del LAYOUT del Progetto (previsione urbanistica degli interventi a farsi) con Carta Geomorfologica tutte le opere di progetto sono ubicate su una superficie stabile.***
- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della

pericolosità da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
- La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
- Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente;
- La struttura in progetto si integrerà perfettamente nel contesto paesaggistico-ambientale.

In definitiva, in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- **GIUGNO 2012 e aggiornamento 2013 e 2016**), nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.36 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche pregresse;
- Tali indagini, hanno definito la geometria superficiale e sotterranea dal punto di vista geofisico, litotecnico e geomeccanico;
- La realizzazione delle opere in progetto verrà effettuata adottando tutte le misure tecnico-costruttive per la mitigazione della vulnerabilità e la riduzione delle condizioni di rischio;
- Verrà adottato un corretto sistema di deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

Dal presente studio, quindi, risulta che **non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità** (rischio sostenibile).

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato.**

13 Valutazione del Rischio atteso R nel PSAI

La **valutazione del rischio (R)** nel PAI è stata effettuata utilizzando la relazione **$R=P*D$** , dove "**P**" rappresenta la pericolosità e "**D**" il danno potenziale atteso, così come definiti e descritti, in dettaglio, negli elaborati tecnici di Piano (cfr. Relazione tecnica elementi antropici e danno potenziale atteso, relazione tecnica pericolosità e rischio da frana e relazione tecnica rischio idraulico e da colata). Ai fini della valutazione del Rischio (R) generato dai nuovi interventi, progettati o pianificati, in aree di assegnata pericolosità (P), nel presente allegato sono riportate sia la tabella per l'assegnazione del grado di danno potenziale atteso (D) che le matrici per la conseguente valutazione del rischio (R).

GRADO DI DANNO POTENZIALE ATTESO

elementi antropici	danno atteso
Zona A - Centro storico	D4
Zona B - Zona di completamento "satura e non satura"	D4
Zona C - Zona di espansione	D4
Zona D - Zona industriale /commerciale	D4
Zona F - Zona di interesse collettivo	D4
Zona T - Zona turistico – ricettiva	D4
Area cimiteriale	D3
Edilizia pubblica: scolastica, sanitaria, religiosa, sportiva, ecc.	D4
Strutture e aree ricettive: campeggi, discoteche, alberghi, aree mercatali, ecc.	D4
Discarica	D4
Edilizia rurale	D4
Centrale elettrica, depuratore, impianto trattamento rifiuti.	D4
Impianti tecnologici: cabina elettrica, serbatoio - cisterna, elettrodotto, acquedotto, monorotaie per trasporto merci, impianti di energia alternativa, impianti telefonici e radioelettrici, ecc.	D2
Infrastrutture di trasporto: aeroporto, parcheggio, porto, stazione ferroviaria, viabilità interna, autostrada, superstrada, strada statale, svincolo, linea ferroviaria	D4
Strada comunale, strada provinciale e strada secondaria	D3

dove:

D1 = Danno potenziale moderato

D2 = Danno potenziale medio

D3 = Danno potenziale elevato

D4 = Danno potenziale molto elevato

Il Danno potenziale atteso D delle aree d'intervento interessate dall'Impianto Eolico (Torri Eoliche 1-2-3-4-5-6-7-8, Cavidotto interrato, Sottostazione Elettrica) è stato attribuito dalla' **Autorità di Distretto Appennino Meridionale ex AdB Regione Campania SUD e per il Bacino Interregionale Sele**, nello specifico nelle Tav. del Danno n.466815, 48703.

Da tale cartografia si riscontra che tutte le aree oggetto dei percorsi e delle opere da realizzare ricadono in:

- Danno **D1**: potenziale moderato;
- Danno **D2**: potenziale medio;

Inoltre per definire le reali condizioni di rischio e pericolosità presenti nell'area oggetto di studio, è stata seguita la procedura dell'Allegato B delle N.T.A. del vigente Piano Stralcio, che prevede la sovrapposizione e la rielaborazione di carte tematiche di base, quali:

- Geo.06 - Inventario delle Frane – PSAI
- Geo.07 - Carta Geolitologica
- Geo.09 - Carta Geomorfologica
- Geo.10 - Carta delle Acclività
- Geo.11 - Carta delle Stabilità
- Geo.13 - Carta delle Coperture

Da tali carte di base si è pervenuti alle carte derivate che, a loro volta hanno definito il reale grado di rischio e pericolosità.

Le aree in esame, da questi tematismi, vengono classificate come **rilievi collinari costituiti da litologie addensate (Alternanze di marne-arenarie con argille, e Prodotti colluviali frammisti a detriti), assenza di dissesti gravitativi per le aree di ubicazione delle Torri Eoliche (aree classificate Stabili) e, solo alcuni tratti di cavidotto interrato che saranno collocati su sedi stradali esistenti attraversano aree in creep o con dissesti inattivi, di conseguenza queste zone vengono classificate Moderatamente Stabili.**

METODOLOGIA APPLICATA PER LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO DA FRANA

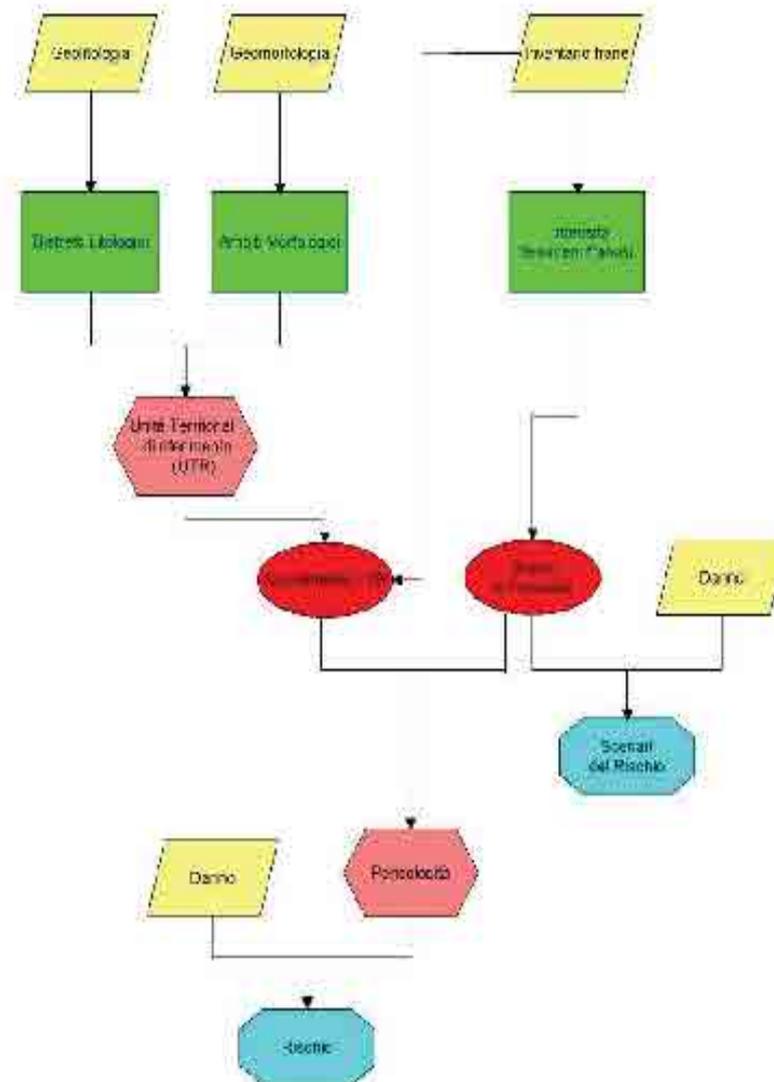


Fig. 1 - Schema concettuale adottato per la definizione del rischio da frana.

Dalla Carta Inventario delle Frane, nella quale sono state classificate le diverse aree in frana, si ottengono gli **Scenari di Fransità** assegnando a ciascuna frana un attributo di intensità in funzione delle velocità massime attese per le diverse tipologie di frane, pericolosità reale.

Nel caso in esame, a tutte le aree oggetto d'intervento viene assegnata la matrice della suscettibilità delle frane P1 (Inattivo/basso) e P2 (medio), in quanto non è interessata da nessun dissesto gravitativo, tranne che per qualche tratto di cavidotto da ubicare su strade esistenti che ricadono in aree soggette a deformazioni lente diffuse (creep) o con dissesti inattivi.

SCENARI DI FRANOSITA'

	L1	L2	L3
Inattivo	P1	P1	P2
Quiescente	P1	P2	P3
Attivo	P1	P2	P3

Partendo dalla Carta degli Scenari di Franosità, attraverso la sovrapposizione con la Carta del Danno, viene attribuito l'indice del **rischio reale** a ciascuna porzione di terreno rilevato, secondo la seguente matrice:

SCENARI DI RISCHIO

RISCHIO DA FRANA				
Danno potenziale atteso	Pericolosità			
	P4	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2	R1
D3	R3	R3	R2	R1
D2	R2	R2	R1	R1
D1	R1	R1	R1	-

$$R=P*D,$$

dove "P" rappresenta la pericolosità e "D" il danno potenziale atteso

R4 RISCHIO MOLTO ELEVATO (rosso)

R3 RISCHIO ELEVATO (arancione)

R2 RISCHIO MEDIO (giallo)

R1 RISCHIO MODERATO (verde)

L'area in esame considerando che rientra nel Danno Moderato e Medio (D1, D2) e Scenari di Franosità nullo **P1** – moderata e **P2** - media, di conseguenza viene assegnata la matrice dei Senari di rischio **R1** (Moderato).

In definitiva **si genera un Rischio R1 - rischio sostenibile.**

Inoltre, si prende comunque atto che per il cavidotto non necessita valutare il livello di rischio dallo stesso generato in quanto, laddove intersecherebbe le aree perimetrate a rischio di frana, di fatto è realizzato al di sotto di strade esistenti e che, non ci sono attraversamenti delle fasce a rischio idraulico, e quindi l'applicazione della matrice, di cui agli "Schemi per l'attribuzione dei livelli di rischio" (allegato B), alle opere in progetto dà sempre luogo ad un livello di rischio atteso inferiore o uguale a quello accettabile R2.

Pertanto si genera un Rischio Sostenibile.

14 CONCLUSIONI

L’Impianto Eolico in oggetto ricadente in aree nei Comuni di Postiglione (SA) e Sicignano degli Alburni (SA), è compresa nel foglio 198 della Carta Geologica d’Italia “Eboli” scala 1:100000, nelle tavole aerofotogrammetriche n° 468151, 468152, 468153, 468154, 487031, 487032, 487033, 487034, restituite in scala 1:5000.

Le opere da realizzare, nello specifico, sono costituite da:

- un Impianto Eolico formato da n°8 **Torri Eoliche**;
- dal **cavidotto interrato**;
- dalla **Stazione Elettrica di Utenza SE RTN**.

Lo studio Geologico eseguito nell’area in esame, ha permesso di accertarne le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche ampiamente discusse nei paragrafi precedenti e così sintetizzate:

- **Geologia** – Da un accurato rilevamento di campagna e attraverso la consultazione di sondaggi geognostici eseguiti per la redazione del PUC del Comune di Sicignano degli Alburni nelle aree in oggetto, quali Sondaggi a Carotaggio Continuo S31 e S37, di sondaggi geognostici eseguiti per altri progetti nel territorio in oggetto di Postiglione quali Sondaggi a Carotaggio Continuo S4 e S5 e, la realizzazione effettuata dallo scrivente per altri progetti in area d’intervento del prelievo di Campioni Indisturbati con relative Prove di Laboratorio Certificate e di prove sismiche superficiali MASW (*atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018*) è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un’area maggiormente estesa rispetto a quella d’interesse (***cf*** ***Tav. T081 CARTA GEOLOGICA***).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente a quattro unità litologiche:

UNITA' CALCAREO - MARNOSA

Sub-Unità Marnoso-calcareo (UCMa-a)

Marne calcaree, calcareniti e calcilutiti marnose biancastre in strati medi e spessi, talora laminate, calcari marnosi grigiastri, marne grigio-chiare o verdognole in strati sottili e medi, a frattura concoide talora rossicce o alterate; calcareniti ricristallizzate e calcareniti fini grigio-avana in strati sottili e medi. Calcilutiti di colore verdastro e marroncino chiaro, talora laminate, con intercalazioni di argille ed argille marnose laminate di colore verde; marne argillose laminate e marne silicizzate; intercalazioni di arenarie micacee a gradazione medio-fine di colore grigio-scuro. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Monte S. Arcangelo (Selli, 1962), Formazione di Paola Doce (Pescatore et alii, 1992).
Cretacico superiore - Miocene inferiore

UNITA' ARENACEA

Sub-Unità Político-arenacea (UARA)

Argille siltose biancastre, giallastre e grigiastre, marne argillose micacee brunastre e grigio-azzurre, arenarie di colore grigio-ferro, avana e, per alterazione, ocracee; litareniti medio-grossolane grigie, avana e brunastre, ricche in frammenti litici di natura sedimentaria e/o cristallina. Ambiente marino. Lo spessore stimato è di alcune centinaia di metri. Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Formazione di Pollica (Letto et alii, 1965), Formazione di Castelvetere (Pescatore et alii, 1970), Formazione di Monte Sierio (Boenzi et alii, 1969), Breccie ed Arenarie di Piaggine (Sgrosso, 1981).
Miocene medio - Miocene superiore

UNITA' ARGILLOSA

Sub-Unità Variiegata (UAGa)

Argille ed argille siltose, talvolta marnose di colore grigio, rosse, verdi e violacee localmente chiare o scure, con intercalazioni di calcari e calcari marnosi bianco-giallastri in strati di dimensioni variabili da 0,5 cm fino ad alcuni decimetri; tali intercalazioni diventano più frequenti ed aumentano di spessore verso la parte alta della successione. Occasionalmente si rinvencono arenarie e siltiti. La Sub-Unità Variiegata è presente anche come olistostromi all'interno di altre unità (UARA ed UARb). Tali litotipi sono diffusi nelle seguenti unità litostratigrafiche: Argille Varicolori Superiori (Ogniben, 1969).
Eocene - Miocene inferiore

- ✓ **Depositi detritici** composti da detriti grossolani della fascia pedemontana, da depositi colluviali e depositi di frana inattivi.

L'assetto stratigrafico rinvenuto nell'area d'intervento è compatibile con quanto noto dalla bibliografia riguardante le zone limitrofe, in cui risulta che, nella sequenza geolitologica in esame, non si rinvencono generalmente strati molli.

- **Geomorfologia** –Lo studio geomorfologico è stato condotto in un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse, al fine di acquisire sia un quadro generale di assetto geomorfologico e morfoevolutivo, nel quale collocare le specifiche caratteristiche dell'area, sia e soprattutto di riconoscere la presenza di eventuali elementi morfologici connessi con fenomeni d'instabilità reale o potenziale in corrispondenza dell'opera in progetto (*cf. Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA*).

Le aree di ubicazione di tutte le Torri Eoliche e la Sottostazione Elettrica si collocano su superfici a



Dr. Geologo FABIO DI FEO

Via Olivella 4/A, 84045 Altavilla Silentina (SA)

tel. 0828-986299, cell. 3333655687, C.F. DFIFBA73R25D390V - P.iva 04187580651

email: fabio.difeo@libero.it, PEC: geofabioldifeo@pec.epap.it

medio-bassa pendenza, lungo la linea di spartiacque di versanti collinari, siti a quota compresa fra 180 m e 350 m s.l.m.. Tali versanti sono incisi e modellati dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale

L'intero tracciato del cavidotto interrato esterno all'Area Parco sarà posizionato all'interno di sedi stradali esistenti ad una profondità di circa 1,5 m, mentre il cavidotto interrato interno all'Area Parco verrà sempre collocato ad una profondità di circa 1,5 m in parte su strade sterrate e in parte attraverserà dei terreni adibiti alle colture e, in un punto attraverserà un Vallone (a Nord della Torre n°5 con sistema T.O.C. .

Saranno attraversati rilievi collinari con pendenze medie e basse, aree intramontane sub-pianeggianti e fasce pedemontane con pendenze basse, passando dalla quota massima di 180 m a circa 380 m s.l.m. (*cf. Tav. T083 CARTA GEOMORFOLOGICA*).

Sulla base di quanto esposto si può affermare che le condizioni di stabilità complessive locali, appaiono generalmente soddisfacenti, infatti, non si riscontrano nell'area strettamente interessata alla progettazione di che trattasi, zone con particolari dissesti morfologici.

Pertanto, dal punto di vista geomorfologico sono stati ravvisati elementi di generale stabilità e che non lasciano prevedere evoluzioni negative degli equilibri esistenti e permettono di definire morfologicamente idonea l'area di progetto.

- **Idrogeologia** – I terreni affioranti nell'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, sono riferibili a tre complessi così distinti:
 - **Complesso detritico di copertura**: costituito da depositi sciolti e addensati a granulometria variabile dal limo alle sabbie con clasti litici aventi in quest'area uno spessore massimo pari a circa 5 metri (Prodotti eluviali frammisti a detriti e argille). Questi materiali presentano permeabilità per porosità variabile da bassa (per i limi e argille) a elevata (per le sabbie con clasti) in relazione alla loro granulometria e stato di addensamento (coefficiente di permeabilità "K" variabile da 10^{-2} a 10^{-4} cm/sec). Tali cambiamenti di permeabilità, sia verticali che orizzontali, conferiscono caratteri di disomogeneità e anisotropia al complesso idrogeologico, influenzando sulla circolazione idrica sotterranea, per la quale è certamente

- ipotizzabile un deflusso preferenziale nei terreni a più alto grado di permeabilità relativa;
- **Complesso arenaceo-marnoso-pelitico:** rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da media a scarsa, in relazione al grado di fratturazione e, la permeabilità per porosità è medio-scarso. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi;
 - **Complesso pelitico-arenaceo:** rappresentato dai terreni del substrato interessati da un reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione e porosità è scarsa, in relazione al grado di fratturazione e al contenuto di argilla. Quindi, l'infiltrazione delle acque meteoriche avviene attraverso le fessure e l'assetto stratigrafico-strutturale di questo complesso ne condiziona la direzione di deflusso delle falde così formatesi.

Dal rilevamento geologico realizzato, si è potuto evincere che le litologie presenti nell'area di sedime delle opere in progetto non presentano falde idriche superficiali.

- **Caratterizzazione sismica**– I territori comunali di Postiglione (SA) e di Sicignano degli Alburni (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - S=9 - $a_g=0.25g$.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)	$V_{S\ 1.5-31.5}$ (m/s)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici.

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

- **Caratterizzazione geotecnica** – Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

	Cavidotto interrato	Torri Eoliche n.1-2-3-4-6-7-8 e Sottostazione Elettrica	Torri Eoliche n.5
LITOLOGIE	Coperture detritiche	alternanze di marne, calcareniti, marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, stratificate e con intercalazioni di argille (roccia debole)	alternanze di argille siltose, marne e arenarie (roccia debole)
PARAMETRI GEOTECNICI			
Peso unità di volume nat. (t/m^3) - γ_n	1,75-1,9	2,2-2,3	1,8-1,9
Coesione (kg/cm^2) - c'	0-0,1	0,4-0,6	0,2-0,3
Angolo d'attrito interno - ϕ	23-26	28-30°	25-27°
Modulo Edometrico (kg/cm^2) - E_d	60-80	250-300	60-80
Coeff. di Poisson - ν	0,3-0,4	0,40-0,45	0,3-0,4
Modulo di Winkler (kg/cm^3) - K_w	2,5-3	5-6	2-2,5

Per i motivi fin qui considerati **si esprime valutazione positiva sulla compatibilità geomorfologica e sismica (art. 15 L.R. 9/83) dell'intervento in progetto** in quanto:

1. I lavori da realizzare non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento della pericolosità da frana;
2. La tipologia dell'intervento non apporteranno variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;
3. La regimentazione delle acque superficiali verrà attuata mediante un corretto sistema di smaltimento;
4. Non apporteranno un aumento del livello di rischio e/o del grado di esposizione al rischio esistente, non compromettendo **la stabilità e quindi della sicurezza globale dell'area**.
5. **le caratteristiche geologiche dell'area in esame sono tecnicamente compatibili con la realizzazione delle opere in progetto.**

In definitiva, in base a tali risultanze e in ottemperanza alle N.T.A. del Piano Stralcio **dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale (ex AdB Regione Campania SUD ed ex AdB Interregionale Sele)** (Rivisitazione del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sele- Giugno 2012 e rimodulazione Giugno 2013 e Testo Unico delle NTA adottato ad agosto 2016) (nel caso specifico all'Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.33 e 34 Capo III Titolo IV, Art.35 e 36 Capo IV Titolo IV, Art.51 Capo I Titolo V e Allegato H), **si esprime valutazione positiva di compatibilità tra la previsione urbanistica degli interventi a farsi e la caratterizzazione geomorfologia del territorio interessato dall'installazione delle Torri Eoliche** in quanto **tutte le aree sono stabili (si esclude la presenza di qualsiasi tipologia di frana sia attiva che quiescente)**.

Inoltre l'intero tracciato del **cavidotto interrato esterno all'Area Parco** sarà posizionato all'interno di sedi stradali esistenti ad una profondità di circa 1,5 m, mentre il **cavidotto interrato interno all'Area Parco** verrà sempre collocato ad una profondità di circa 1,5 m in parte su strade sterrate e in parte attraverserà dei terreni adibiti alle colture e, in un punto attraverserà un Vallone (a Nord della Torre n°5 con sistema T.O.C. in modo tale da non creare alcun possibile ostacolo al

naturale deflusso delle acque ordinarie e di piena straordinaria dei corsi d'acqua.

Dal presente studio, quindi, risulta che non verranno create nuove condizioni di rischio e pericolosità (rischio sostenibile) e si dichiara che sussiste l'assoluta compatibilità degli interventi a farsi rispetto all'assetto idro-geo-morfologico dell'area d'interesse.

Altavilla Silentina, marzo 2024


Dr. geol. Fabio Di Feo

15 ALLEGATI

- **SONDAGGI PREGRESSI**

- Sondaggio a Carotaggio Continuo S31 – PUC Sicignano d. A.
- Sondaggio a Carotaggio Continuo S37 – PUC Sicignano d. A.
- Sondaggio a Carotaggio Continuo S4
- Sondaggio a Carotaggio Continuo S5
- Prova Sismica MASW.1
- Prova Laboratorio Campione Indisturbato C1

- T080 - CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI
- T081 - Carta geolitologica
- T082 - Carta della permeabilità - idrogeolitologica
- T083 - Carta geomorfologica
- T084 - Carta dell'acclività
- T085 - Carta della pericolosità da frana - PAI
- T086 - Carta del rischio frana - PAI
- T087 - Carta della pericolosità alluvionale - PAI
- T088 - Carta del rischio idraulico - PAI
- T089 - Carta dell'inventario dei fenomeni franosi – IFFI
- T090 - Carta della regimazione delle acque superficiali

SONDAGGI PREGRESSI

- **Sondaggio a Carotaggio Continuo S31 – PUC Sicignano d. A.**
- **Sondaggio a Carotaggio Continuo S37 – PUC Sicignano d. A.**
- **Sondaggio a Carotaggio Continuo S4**
- **Sondaggio a Carotaggio Continuo S5**
- **Prova Sismica MASW.1**
- **Prova Laboratorio Campione Indisturbato C1**

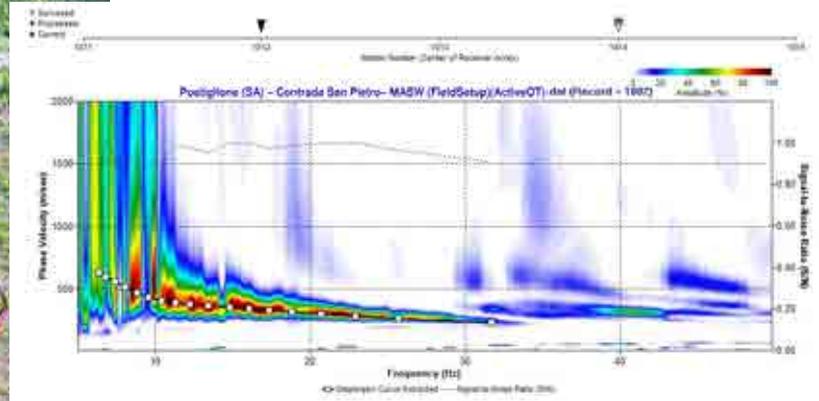
Sondaggio a Carotaggio Continuo S31 – PUC Sicignano d. A.

P31

GEOTECNICA - SALERNO						
COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N°:		21	Sist. Perf.:	Car. Cont.	Diam.:	80 mm
LOCALITA':		VIGNALI - MASS. ZANCUSO - SICIGNANO D. A.	Quota Ass. p.c.:		+350 m	
LAVORO:		P.U.C.	Data:		2006	
Scala (metri)	Stratigrafia	Litologia	Spessore	S. P.T. (n° di colpi)	Campioni	Falda
1		Argilla marrone consistente con frammenti calcarei	10.50			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11		Calcari marnosi	5.00			
12						
13						
14						
15						
16		Brecce calcaree fortemente cementate	16.30			
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						

COMUNE DI POSTIGLIONE

PROVINCIA DI SALERNO



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN MURO DI CINTA E DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE CON AMPLIAMENTO DI UN DEPOSITO AGRICOLO ALLA CONTRADA "SAN PIETRO"

Il Committente

Sig. Di Poto Carmine

Altavilla Silentina, ottobre 2019

Il Tecnico

Dr. Geol. Fabio Di Feo

REV. 0

INDICE

1 - PREMESSA.....	3
2 - PROSPEZIONI SISMICHE BASATE SULL'ANALISI DELLE ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH	4
3 - PROSPEZIONI SISMICHE MASW	7
4 - INDAGINE ESEGUITA.....	13
5 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	14
6 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	19
7 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	20
8 - CONCLUSIONI.....	30

1 - PREMESSA

Su incarico del sig. Di Poto Carmine è stata effettuata n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di realizzazione di un muro di cinta e demolizione e ricostruzione con ampliamento di un deposito agricolo alla contrada “San Pietro”, nel territorio comunale di Postiglione (SA) (Fig. 1), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un’analisi della risposta sismica del suolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW effettuata in area progettuale.

2 - PROSPEZIONI SISMICHE BASATE SULL'ANALISI DELLE ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale (Fig. 2) e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente. In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera. L'asse maggiore delle ellissi è normale alla superficie libera del mezzo ed alla direzione di propagazione delle onde e le particelle compiono questo movimento ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde che vengono generate.

Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione e la loro velocità è uguale a $0.92V_s$. In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e $0.92V_s$. La teoria della propagazione delle onde superficiali è ben conosciuta ed è descritta dettagliatamente da Ewing et al. (1957).



Fig. 2 - Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh caratterizzata dall'oscillazione polarizzata in un piano verticale e con movimento delle particelle retrogrado rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.

La determinazione della velocità delle onde di taglio V_s tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%). Inoltre l'ampiezza delle onde superficiali dipende da \sqrt{r} e non da r come per le onde di volume.

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità. Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_P e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative

antisismiche (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05; D.M. 14 gennaio 2008; D.M. 17 gennaio 2018). Infatti, mentre la velocità delle onde P misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde S è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde P , risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno.

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle V_S , è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati (Fig. 3).

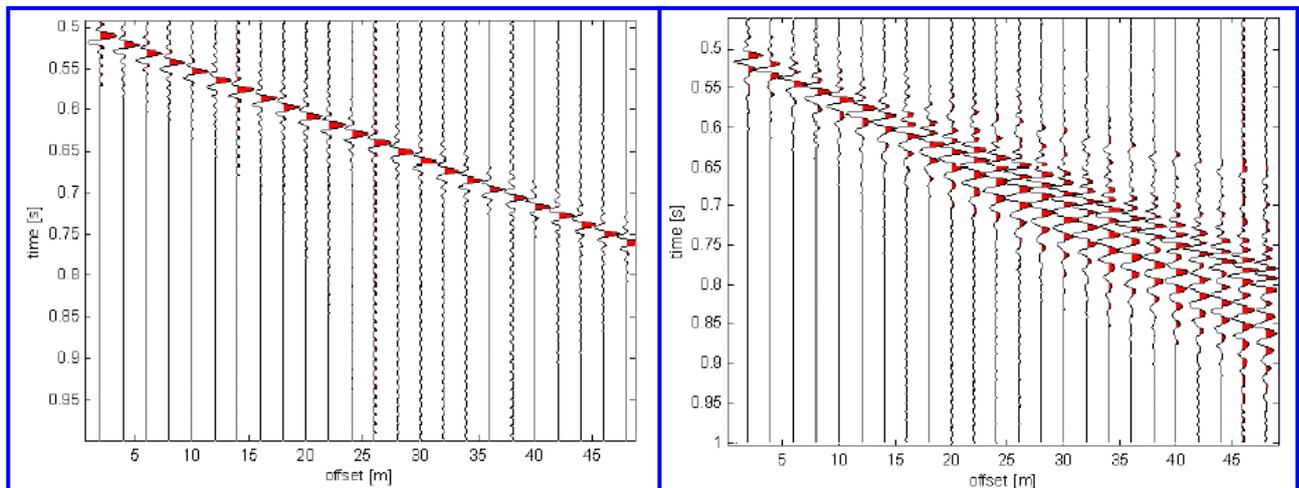


Fig. 3 – Segnali sismici che evidenziano (in rosso) le onde superficiali di Rayleigh in un mezzo non stratificato (a sinistra) e in un mezzo stratificato (a destra). Risulta evidente il fenomeno della dispersione delle onde superficiali di Rayleigh in un mezzo stratificato.

Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione (Fig. 4).

La velocità delle onde di Rayleigh (V_R) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (V_S). Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative meno onerose della comune sismica a rifrazione e delle prove in foro e hanno un grado di incertezza nella determinazione delle $V_S < 15\%$.

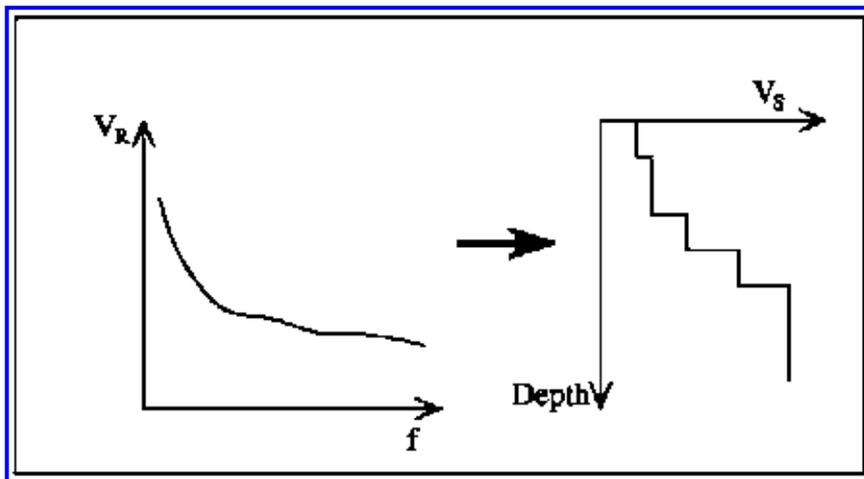


Fig. 4 – Velocità delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (a sinistra) e profilo di velocità delle onde di taglio in funzione della profondità (a destra) ricavato tramite processo d'inversione.

La modellazione del sottosuolo mediante l'impiego di comuni geofoni verticali a 4.5Hz e l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh viene ottenuta con le seguenti metodologie: ReMi (Refraction Microtremor), FTAN (Frequency Time ANalysis), SASW (Spectral Analysis of Surface Waves), MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La tecnica ReMi consente di raggiungere profondità ragguardevoli fornendo un profilo verticale medio delle V_s relative al sottosuolo sotteso dallo stendimento messo in opera. Questa tecnica viene estensivamente utilizzata negli Stati Uniti nell'ambito del NEHRP (National Earthquake Hazard Reduction Program) tanto che il software fornisce anche direttamente il valore di V_{s30} e la categoria della classificazione del sottosuolo secondo la normativa americana.

Il metodo FTAN per la determinazione delle V_{s30} (basato sull'analisi della velocità di gruppo delle onde superficiali di Rayleigh) ha bisogno di un solo ricevitore e permette la definizione di un profilo medio su distanze di decine-centinaia di metri. Inoltre il metodo fornisce valori di velocità delle onde di taglio in buon accordo con le misure in foro.

Il metodo SASW (basato sull'analisi della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh) viene generalmente impiegato per la determinazione delle V_s di strati superficiali (<30m) e per la determinazione delle proprietà elastiche di strade e pavimentazioni (Stokoe & Nazarian, 1985) e, pertanto, sembra essere tra i metodi non invasivi quello più popolare tra gli ingegneri.

La tecnica MASW, fondata sulla tecnica SASW, consente una dettagliatissima ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo.

3 - PROSPEZIONI SISMICHE MASW

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_S . Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede 4 passi fondamentali:

1. Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici (Fig. 5), generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni (Fig. 6);

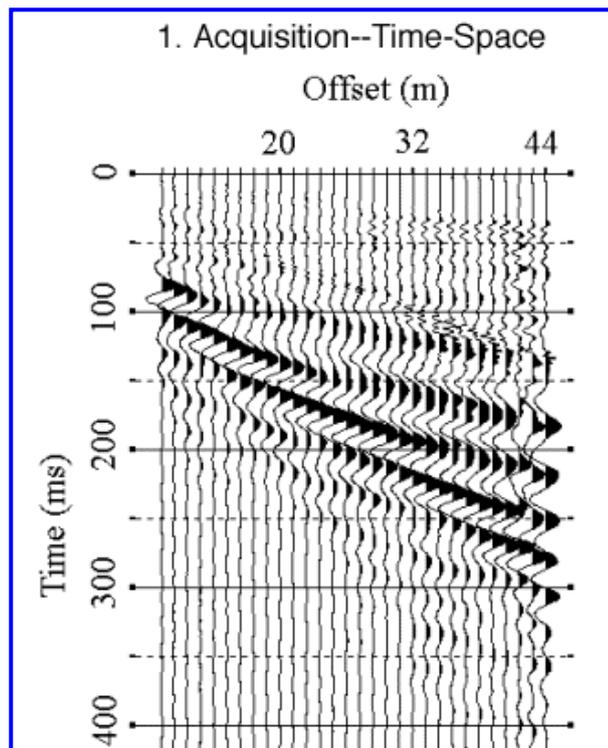


Fig. 5 – Segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.

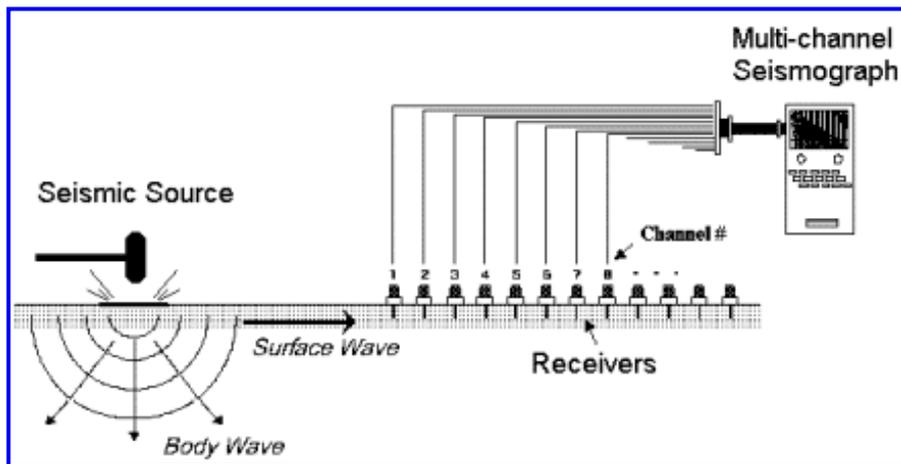


Fig. 6 – Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.

2. Estrazione del modo fondamentale di oscillazione dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione) (Fig. 7);

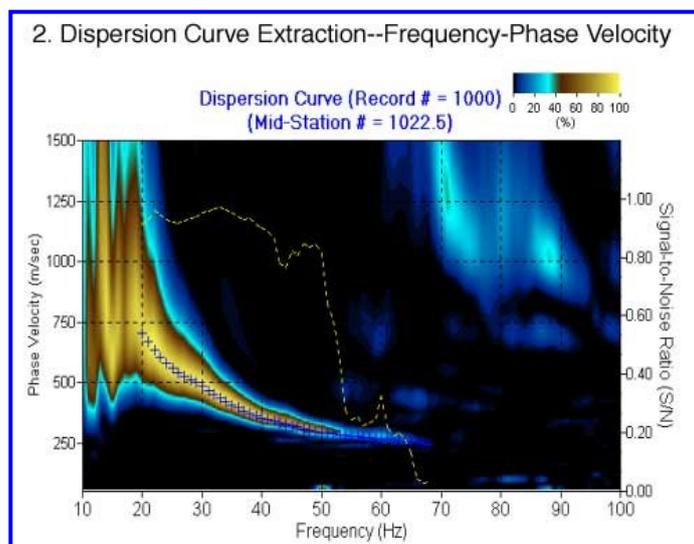


Fig. 7 – Curva di dispersione della velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.

3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s (Fig. 8) (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);

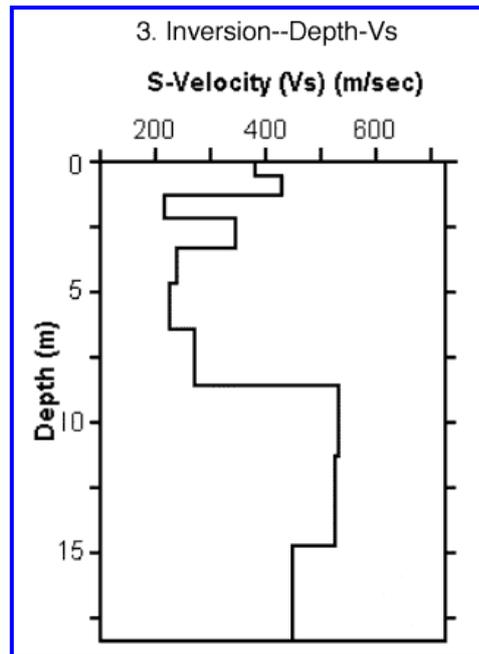


Fig. 8 – Modello di velocità delle onde di taglio (V_S) ottenuto dalla curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh attraverso l'inversione di un modello multistrato di terreno. La velocità delle onde di taglio è approssimativamente pari a $1.1V_R$ (V_R =velocità delle onde di Rayleigh) e la profondità è pari a circa 0.4λ (λ =lunghezza d'onda).

4. Ricostruzione di una sezione (modello 2D) delle V_S dei terreni con approccio multicanale (Fig. 9).

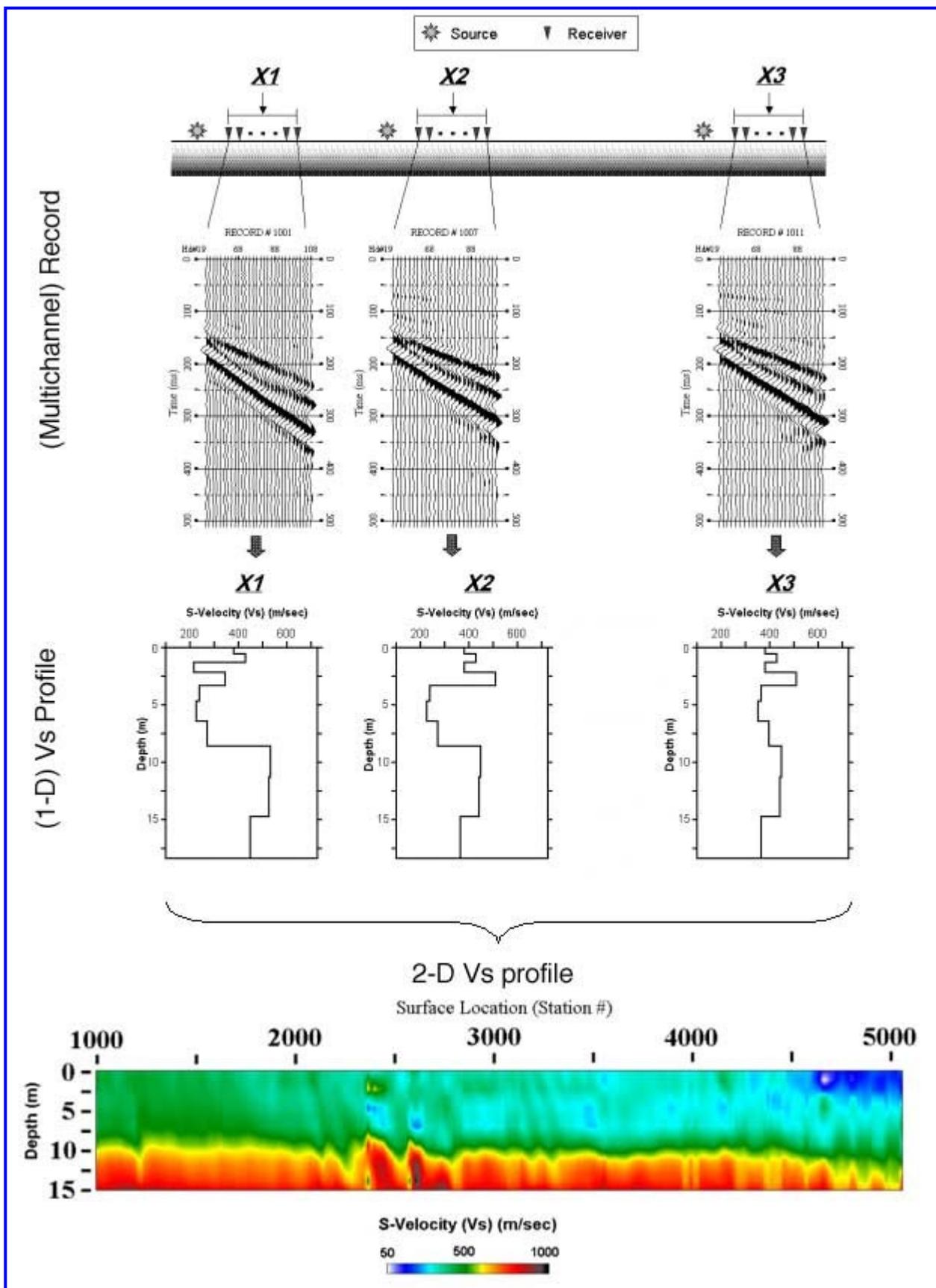


Fig. 9 – Modello 2D di velocità delle onde di taglio (V_s) ottenuto dalle inversioni delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh.

Quando vengono generate onde sismiche usando una sorgente impattante come un martello su una piastra vengono generate sia onde di volume (P ed S), sia onde di superficie (Rayleigh e

Love), che si propagano in tutte le direzioni. Alcune di queste onde vengono riflesse e disperse quando incontrano oggetti superficiali o poco profondi (ad esempio, fondazioni di edifici, canali sotterranei, trovanti lapidei, ecc.) e diventano rumore (Fig. 10).

Inoltre, vengono quasi sempre rilevate vibrazioni da rumore ambientale proveniente dal traffico veicolare, dall'attività industriale e, in generale, dall'attività umana (Fig. 10).

Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni. L'isolamento del modo fondamentale di oscillazione si basa su molteplici caratteristiche sismiche dei segnali.

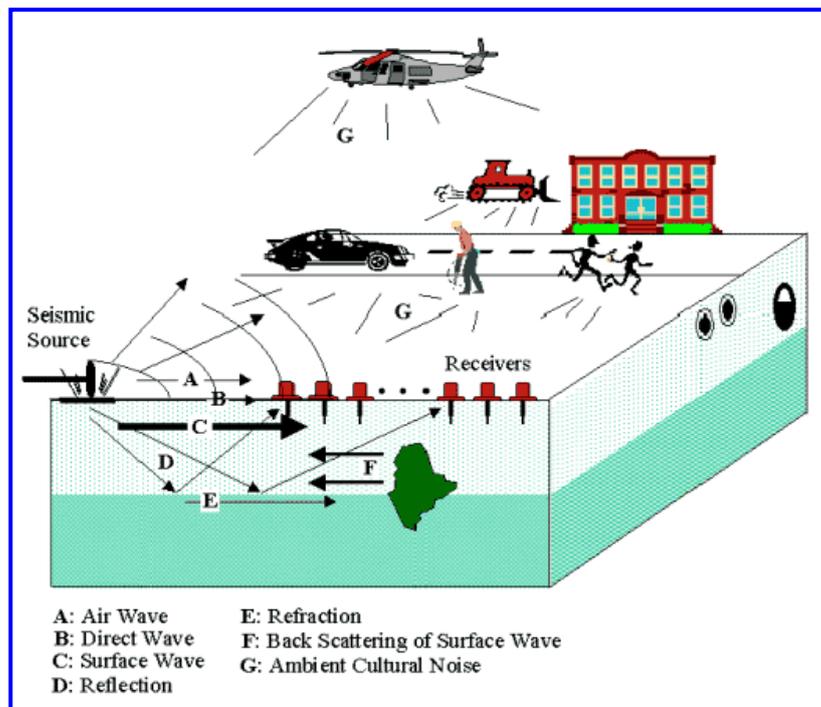


Fig. 10 – Schematizzazione dei vari tipi di onde (di volume e superficiali) e di alcune possibili sorgenti di rumore ambientale.

Le proprietà della dispersione di tutti i tipi di onde (di volume e superficiali) sono visualizzate attraverso un metodo di trasformazione (basato sull'analisi spettrale dei segnali sismici) del campo d'onda che converte direttamente i segnali sismici acquisiti (Fig. 11) in una immagine dove un modello di dispersione è riconosciuto nella distribuzione dell'energia trasformata in oscillazioni (Fig. 12).

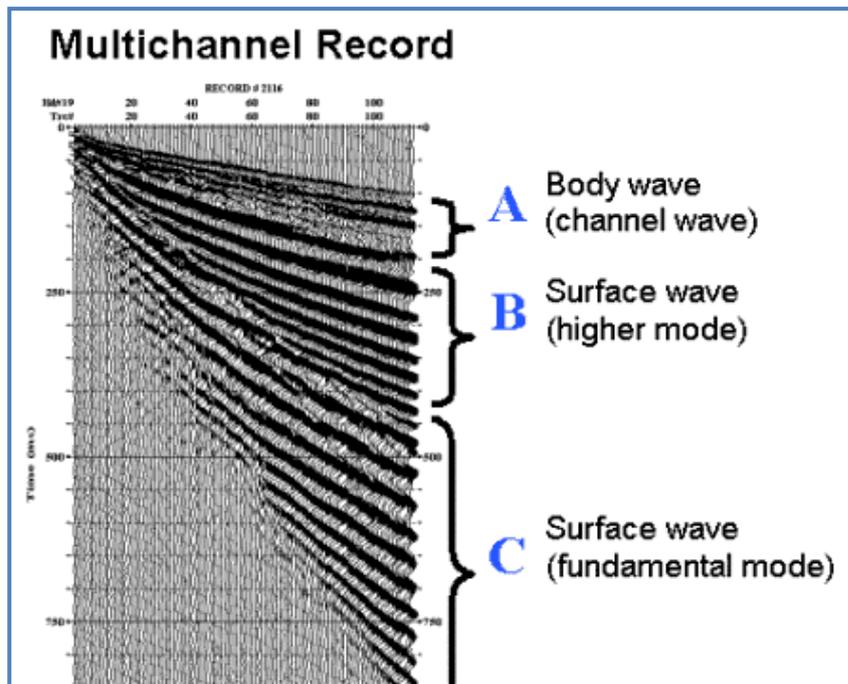


Fig. 11 – Segnali sismici con acquisizione multicanale e riconoscimento delle varie fasi sismiche (onde di volume, modo fondamentale e modi superiori delle onde superficiali).

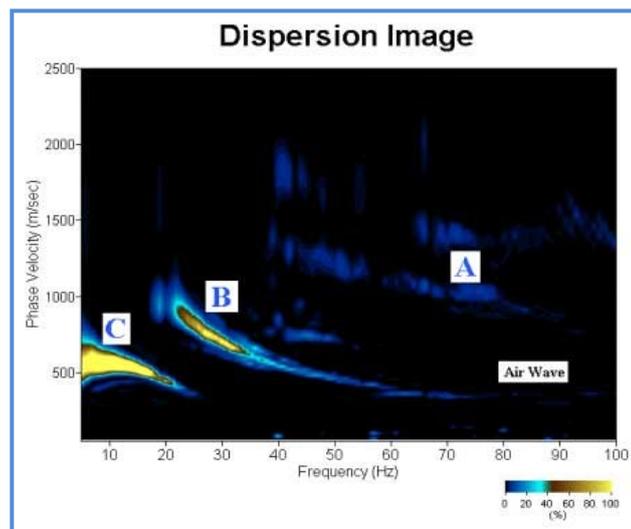


Fig. 12 – Curva di dispersione della velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh relativa ai segnali sismici in Fig. 11. Il picco energetico in corrispondenza di C rappresenta, nel modello della dispersione, il modo fondamentale da estrarre. Il picco energetico in B rappresenta il primo modo mentre quello in A, poco evidente, rappresenterebbe il secondo modo.

Successivamente, il modo fondamentale (proprietà fondamentale della dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh) viene estratto da un modello specifico. Tutte le altre onde (riflesse, disperse, modi superiori delle onde superficiali, noise ambientale) vengono quindi rimosse durante il processo di elaborazione.

4 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita una prospezione sismica MASW (Fig. 1), con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Offset e spacing (m)</i>	<i>Direzione</i>
<i>MASW n.1</i>	<i>37.50</i>	<i>1.50</i>	<i>N 233° E</i>

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 13) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 10kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

La sorgente è stata posizionata all'inizio e alla fine dello stendimento geofonico, con offset pari a 1.50m, in modo tale da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing predefinito (Fig. 1; Tab. 1). La lunghezza complessiva dello stendimento geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 35.1m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Fig. 13 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.

5 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{campionamento}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{Nyquist}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{min}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di n°1 sezione sismostratigrafica 2D delle V_s (Fig. 20).

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (Figg. 14 – 20).

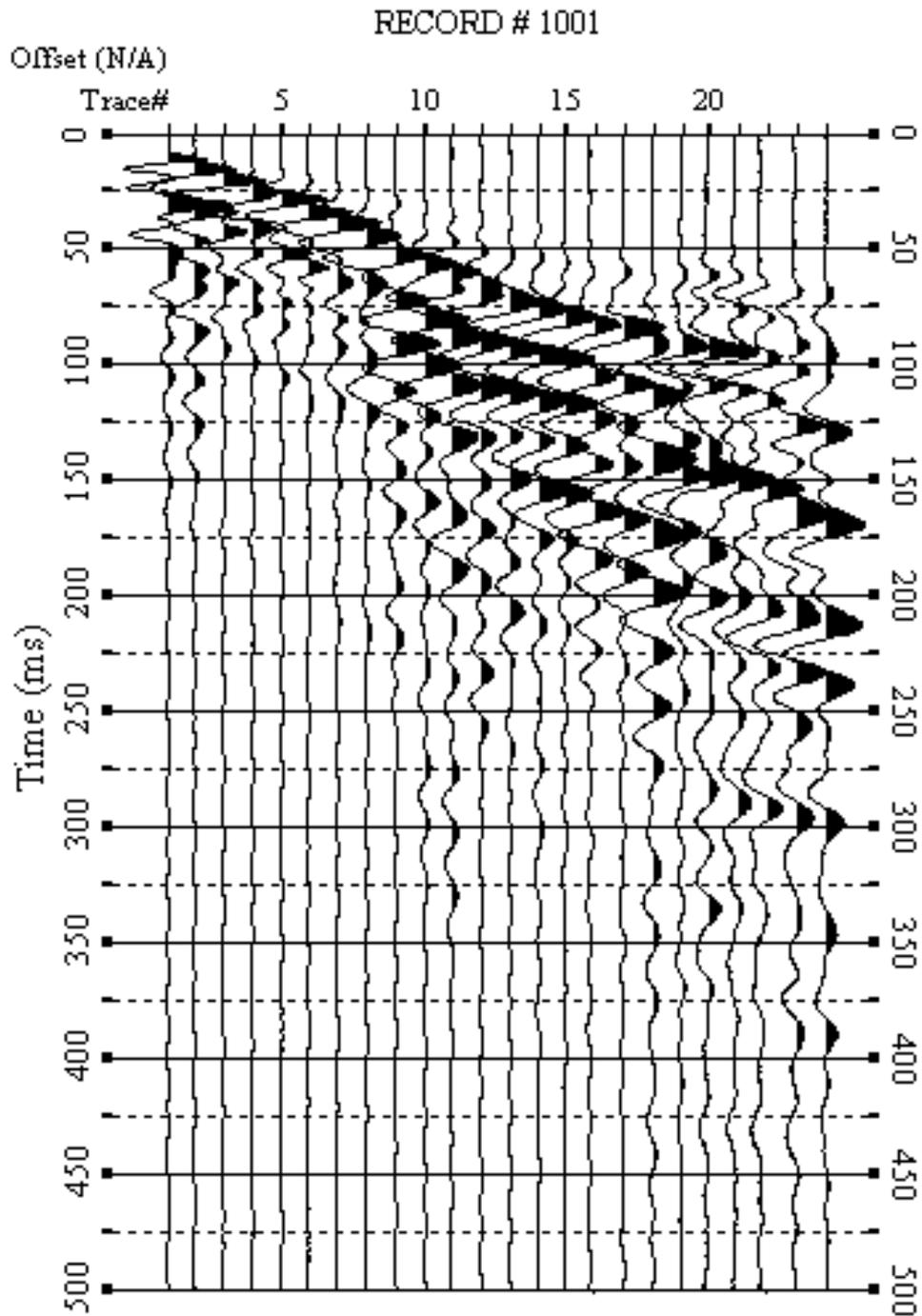


Fig. 14 – Sismogrammi relativi all’indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1. Finestra temporale [0-500]ms.

RECORD # 1002

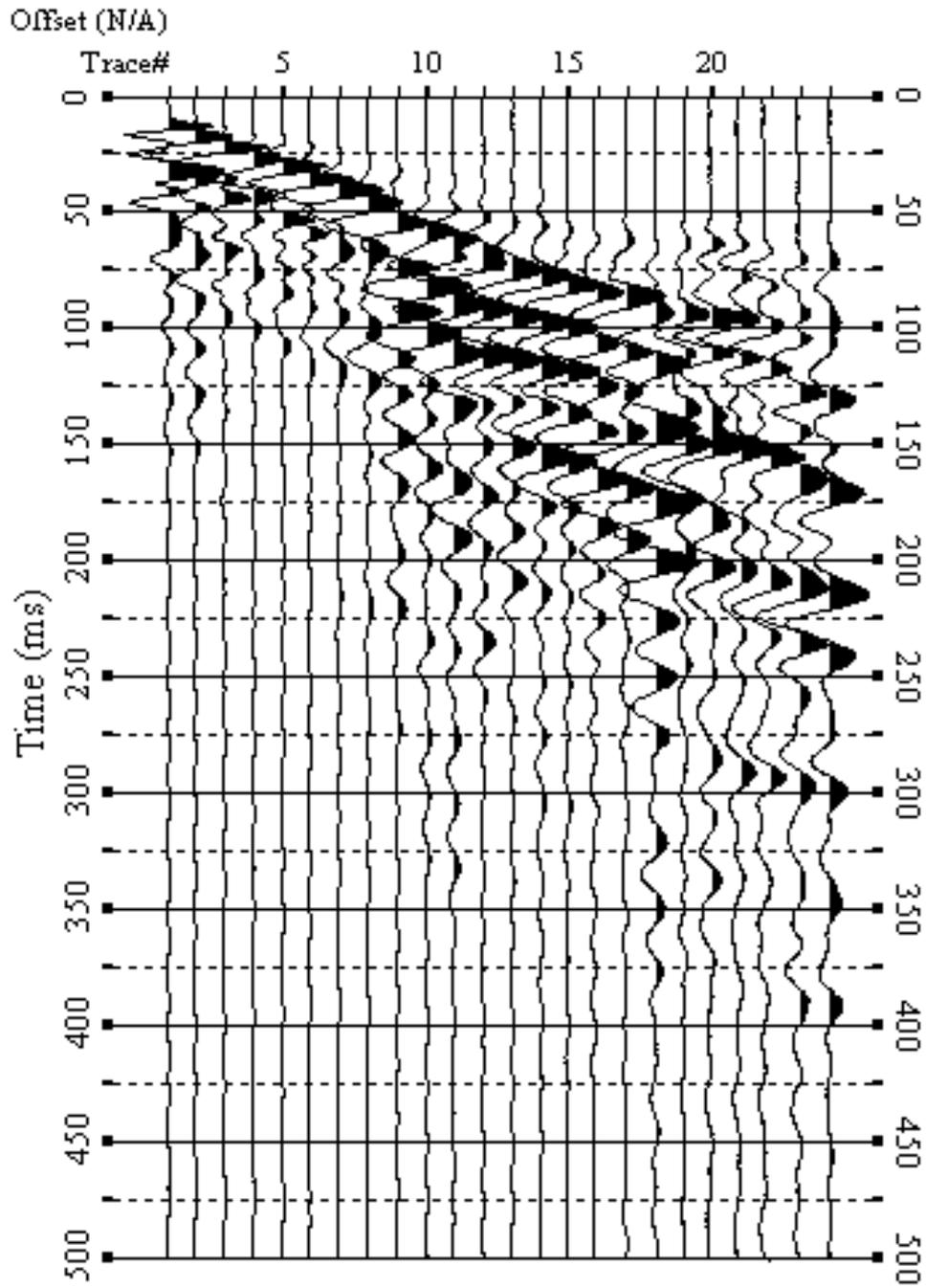


Fig. 15 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2. Finestra temporale [0-500]ms.

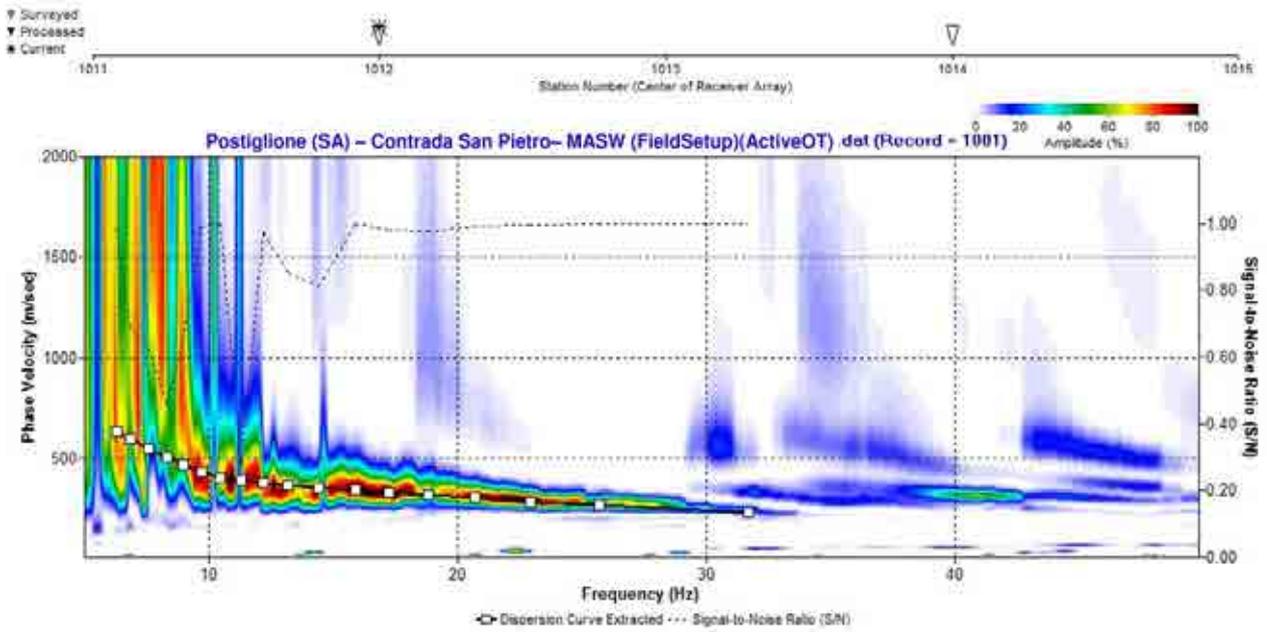


Fig. 16 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1.

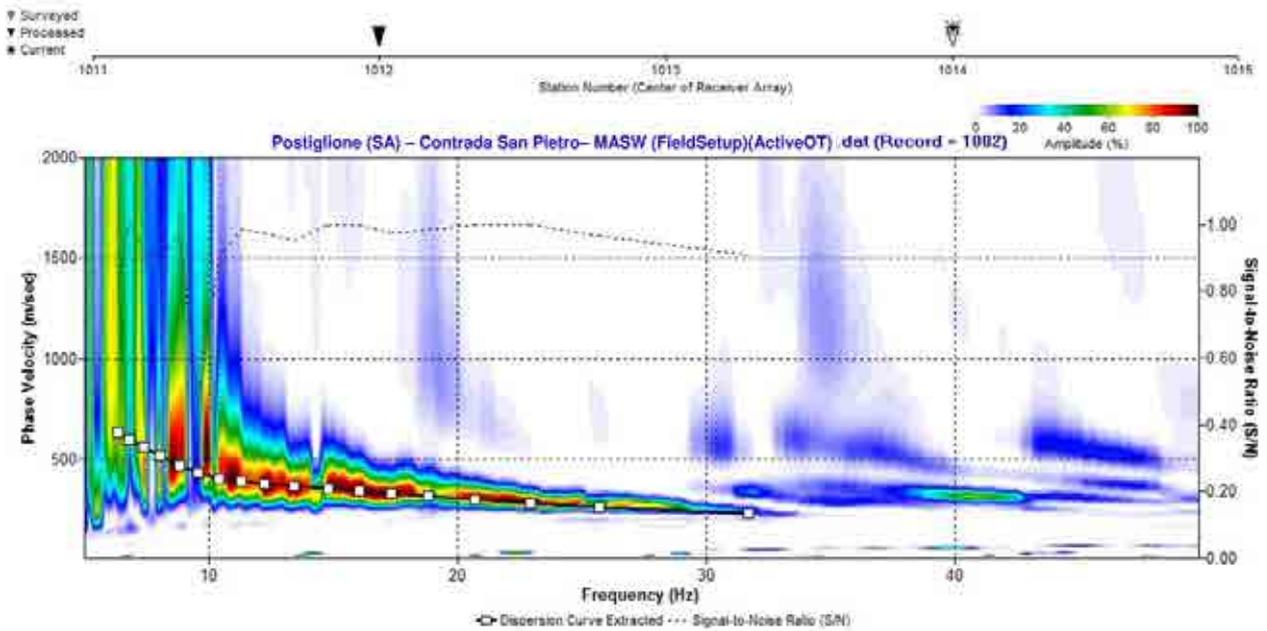


Fig. 17 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2.

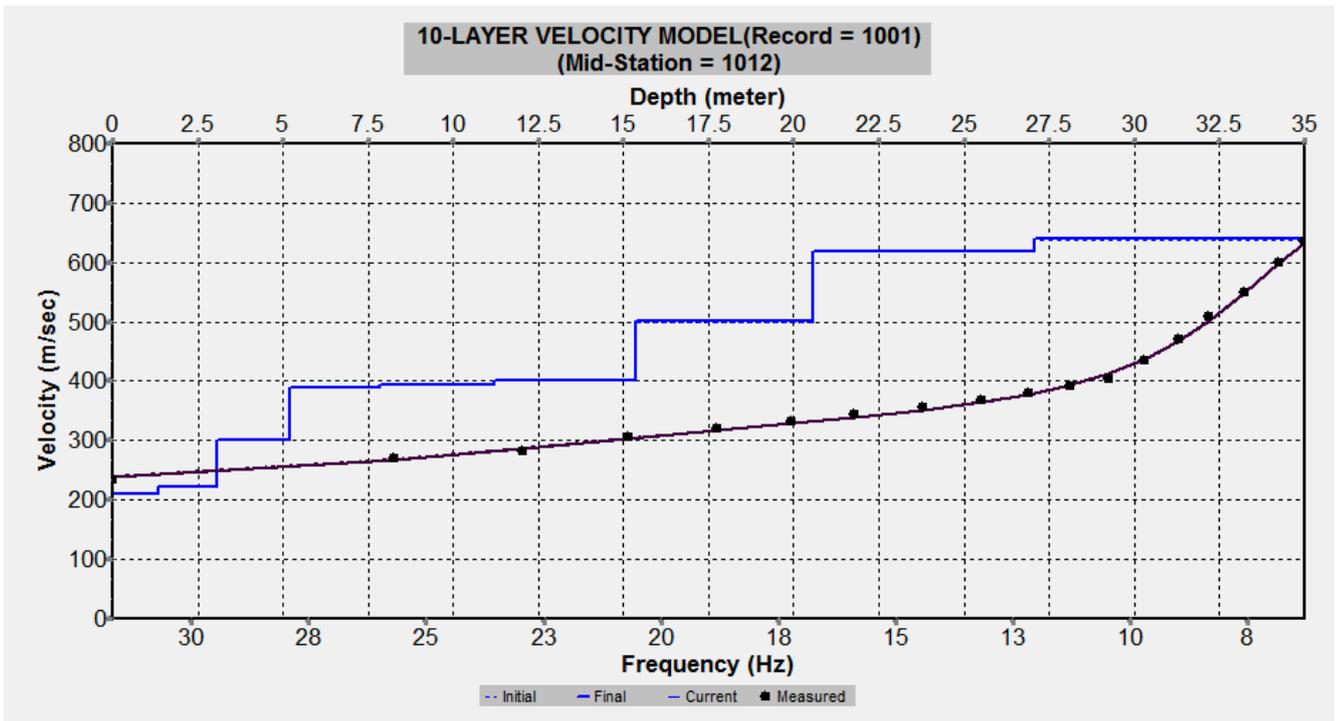


Fig. 18 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.

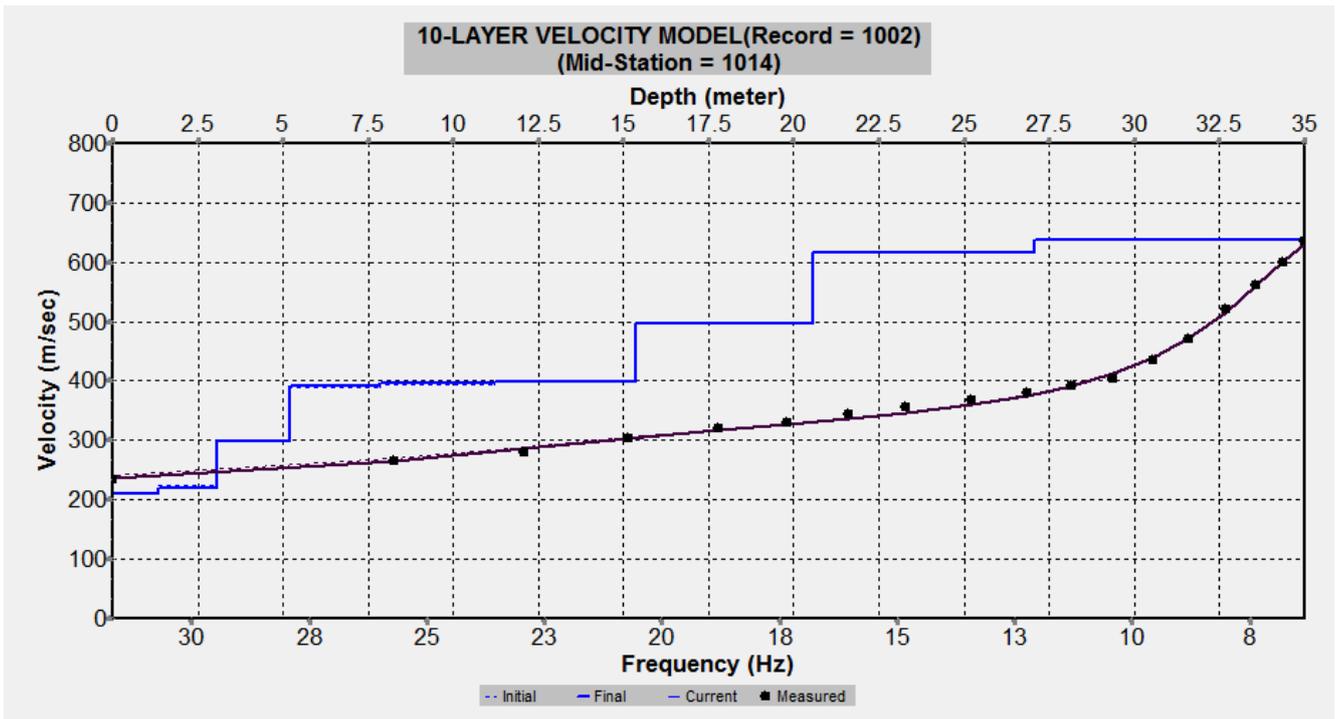


Fig. 19 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2

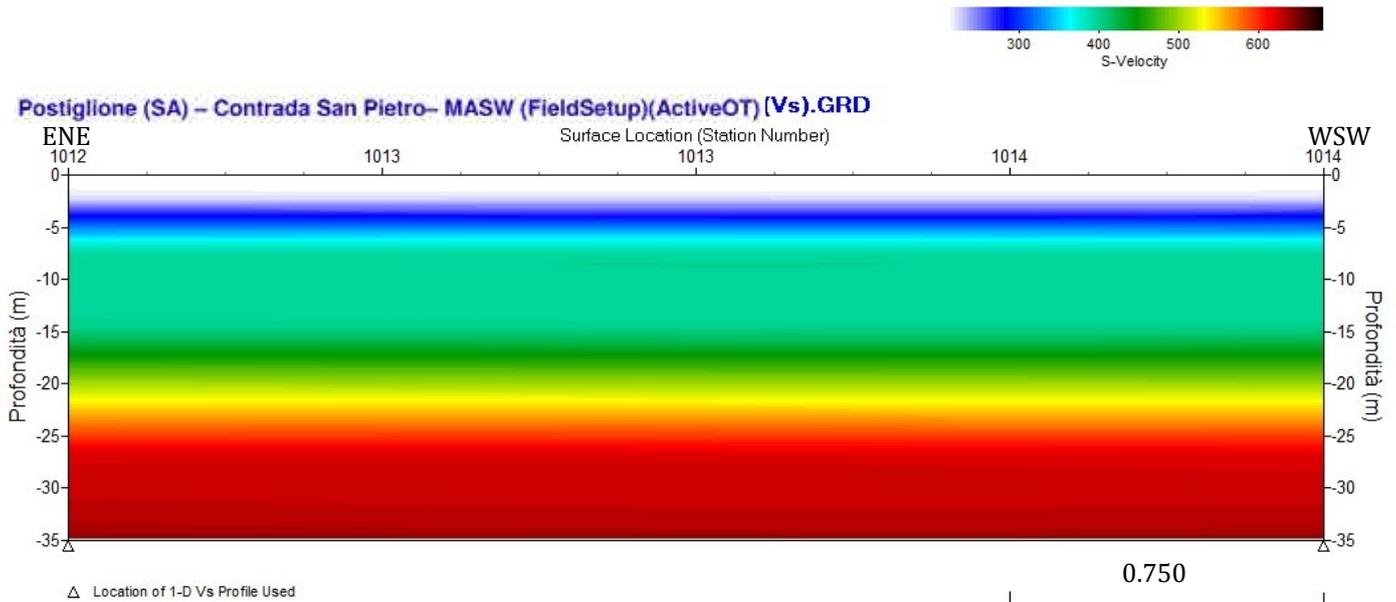


Fig. 20 – Modello sismostratigrafico 2D delle V_s ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 1.

6 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c. e fino alla profondità di 31.5m (1.5m-31.5m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 31.5 metri di profondità dal p.c. ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria **B** del D.M. 17 gennaio 2018 (Tab. 2; Tab. 3). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

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

Tab. 2 – Categorie Suoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).

Prospezione sismica	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)	$V_{S\ 1.5-31.5}$ (m/s)	Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]	B

Tab. 3 – Categoria Suolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW effettuata.

Categoria di suolo di fondazione 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.

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

7 - RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso

concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del suolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.

Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 4; Fig. 21).

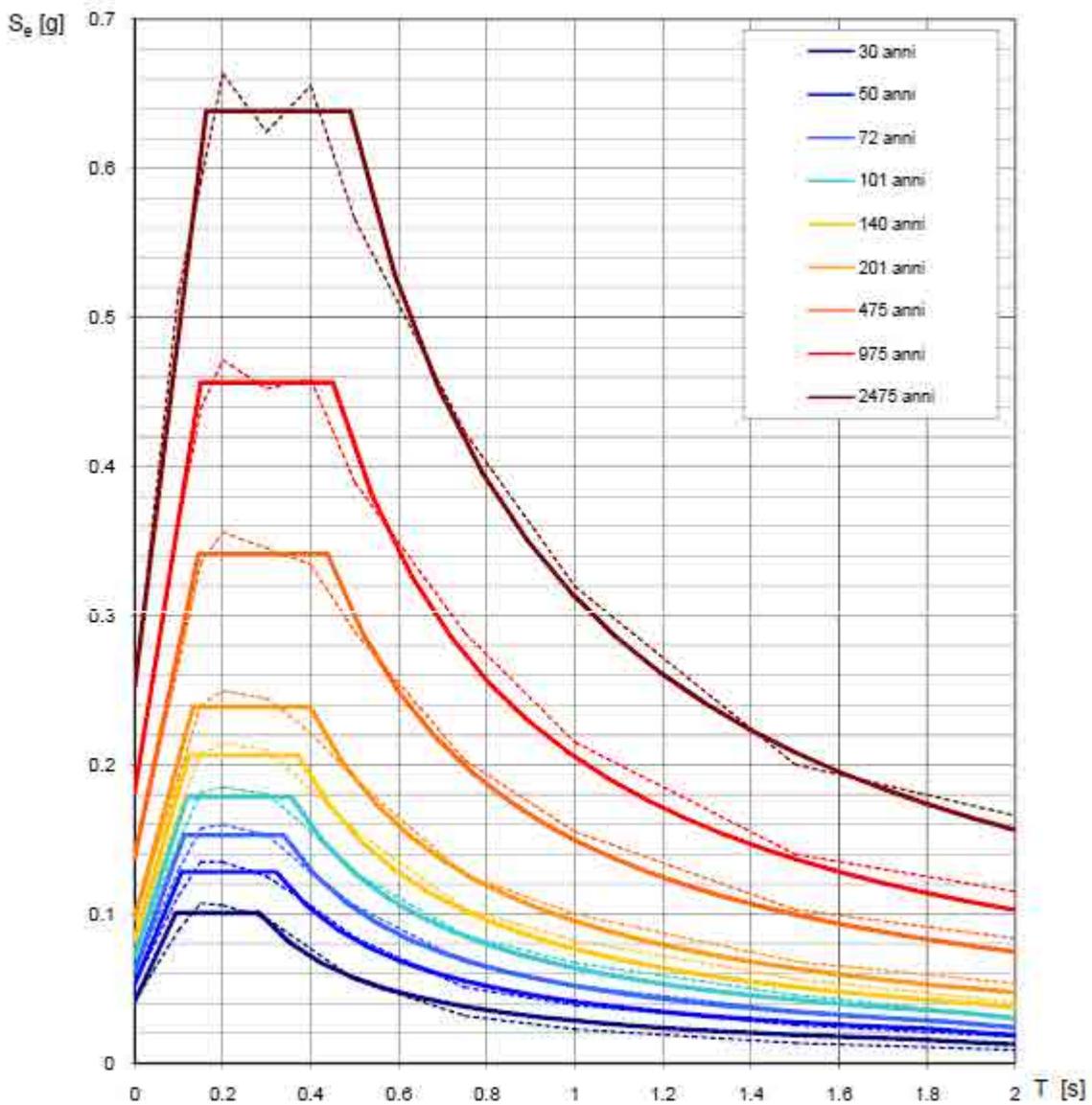
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 5 - 7; Figg. 22 - 23).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suolo **B** – categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.041	2.449	0.282
50	0.053	2.436	0.322
72	0.061	2.494	0.338
101	0.072	2.496	0.357
140	0.082	2.513	0.371
201	0.096	2.484	0.399
475	0.138	2.480	0.438
975	0.181	2.517	0.450
2475	0.251	2.539	0.490

Tab. 4 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 21 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di suolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.223510 – LAT. 40.578073 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.044 g
F_a	2.445
T_c	0.294 s
S_a	1.200
C_c	1.405
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.138 s
T_C	0.413 s
T_D	1.778 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^2 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_a(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
T_B ←	0.138	0.130
T_C ←	0.413	0.130
	0.478	0.113
	0.543	0.099
	0.608	0.089
	0.673	0.080
	0.738	0.073
	0.803	0.067
	0.868	0.062
	0.933	0.058
	0.998	0.054
	1.063	0.051
	1.128	0.048
	1.193	0.045
	1.258	0.043
	1.323	0.041
	1.388	0.039
	1.453	0.037
	1.518	0.036
	1.583	0.034
	1.648	0.033
	1.713	0.031
T_D ←	1.778	0.030
	1.844	0.027
	1.909	0.024
	2.095	0.022
	2.201	0.020
	2.307	0.018
	2.413	0.016
	2.519	0.015
	2.624	0.014
	2.730	0.013
	2.836	0.012
	2.942	0.011
	3.048	0.010
	3.153	0.010
	3.259	0.009
	3.365	0.008
	3.471	0.008
	3.577	0.007
	3.683	0.007
	3.788	0.007
	3.894	0.006
	4.000	0.006

Tab. 5 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_w	0.013 g
S_g	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.896
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_e \cdot \left(\frac{a_w}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{cases} 0 \leq T < T_B & S_s(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & S_s(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & S_s(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & S_s(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{cases}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.013
T_B ←	0.050	0.021
T_C ←	0.150	0.021
	0.235	0.013
	0.320	0.010
	0.405	0.008
	0.490	0.006
	0.575	0.005
	0.660	0.005
	0.745	0.004
	0.830	0.004
	0.915	0.003
T_D ←	1.000	0.003
	1.094	0.003
	1.188	0.002
	1.281	0.002
	1.375	0.002
	1.469	0.001
	1.563	0.001
	1.656	0.001
	1.750	0.001
	1.844	0.001
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.000
	2.594	0.000
	2.688	0.000
	2.781	0.000
	2.875	0.000
	2.969	0.000
	3.063	0.000
	3.156	0.000
	3.250	0.000
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

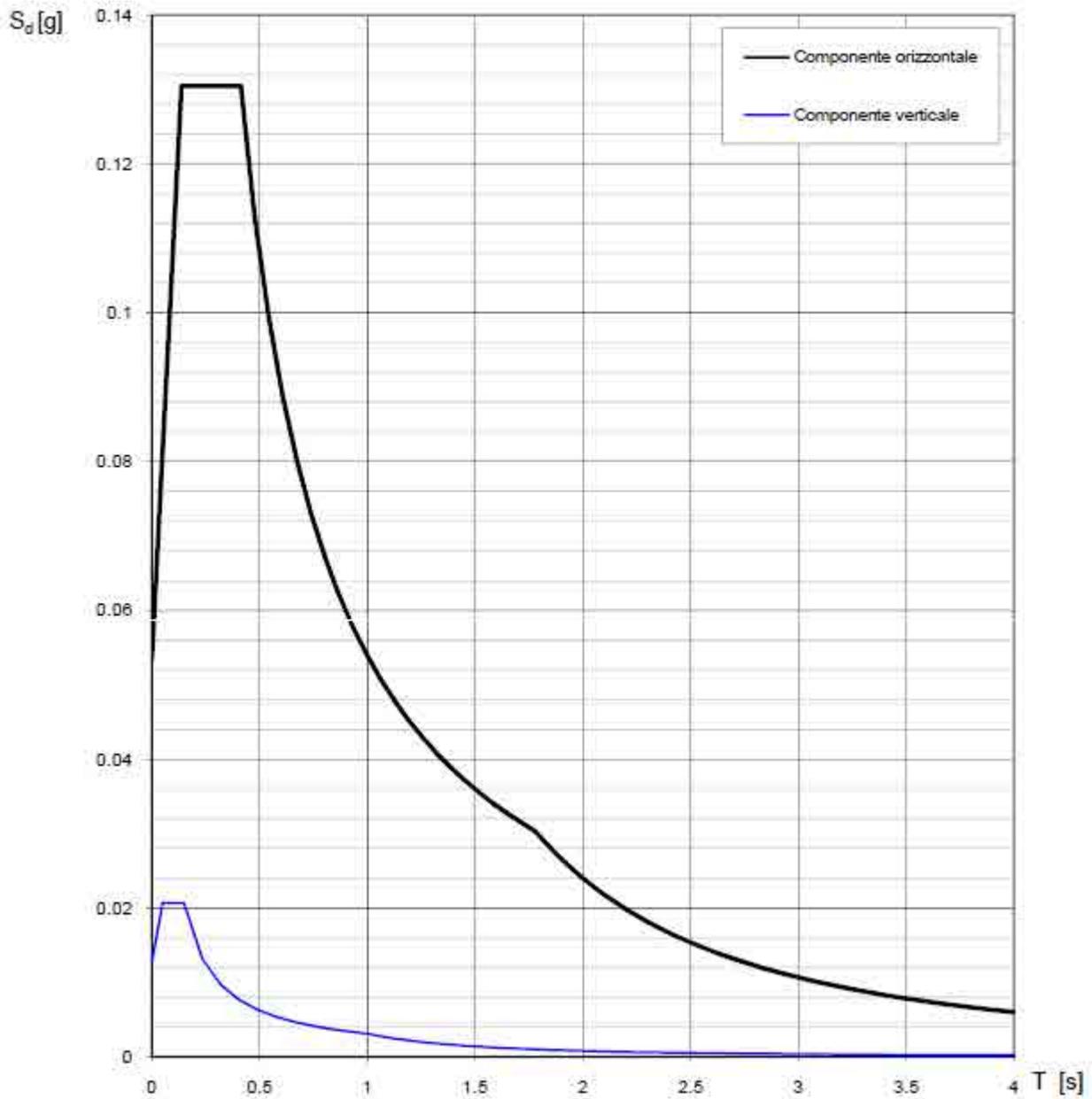


Fig. 22 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.119 g
F_a	2.482
T_a	0.421 s
S_a	1.200
C_c	1.308
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.184 s
T_C	0.551 s
T_D	2.074 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.142
T_B ←	0.184	0.353
T_C ←	0.551	0.353
	0.623	0.312
	0.696	0.280
	0.768	0.253
	0.841	0.231
	0.913	0.213
	0.986	0.197
	1.059	0.184
	1.131	0.172
	1.204	0.162
	1.276	0.152
	1.349	0.144
	1.421	0.137
	1.494	0.130
	1.566	0.124
	1.639	0.119
	1.712	0.114
	1.784	0.109
	1.857	0.105
	1.929	0.101
	2.002	0.097
T_D ←	2.074	0.094
	2.166	0.088
	2.258	0.079
	2.350	0.073
	2.441	0.068
	2.533	0.063
	2.625	0.059
	2.716	0.055
	2.808	0.051
	2.900	0.048
	2.991	0.045
	3.083	0.042
	3.175	0.040
	3.266	0.038
	3.358	0.036
	3.450	0.034
	3.542	0.032
	3.633	0.031
	3.725	0.029
	3.817	0.028
	3.908	0.026
	4.000	0.025

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{sv}	0.055 g
S_a	1.000
S_r	1.000
q	1.500
T_s	0.050 s
T_c	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.154
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_s \cdot \left(\frac{a_v}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_v(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.055
T_B ←	0.050	0.091
T_C ←	0.150	0.091
	0.235	0.058
	0.320	0.043
	0.405	0.034
	0.490	0.028
	0.575	0.024
	0.660	0.021
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
T_D ←	1.000	0.014
	1.094	0.011
	1.188	0.010
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d’uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

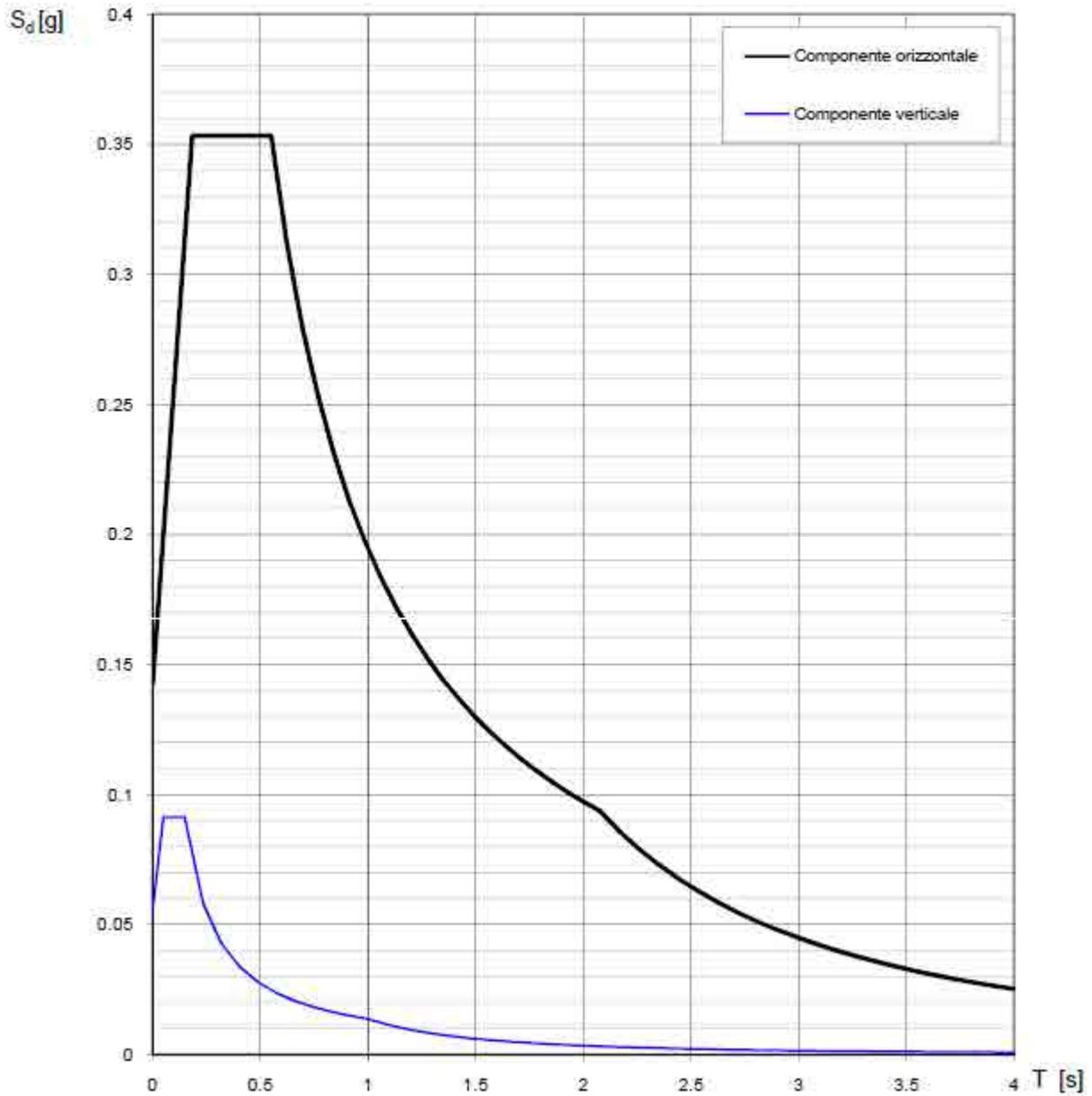


Fig. 23 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV - Categ. suolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ - Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

8 - CONCLUSIONI

Il territorio comunale di Postiglione (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria - $S=9$ - $a_g=0.25g$ (Fig. 24).

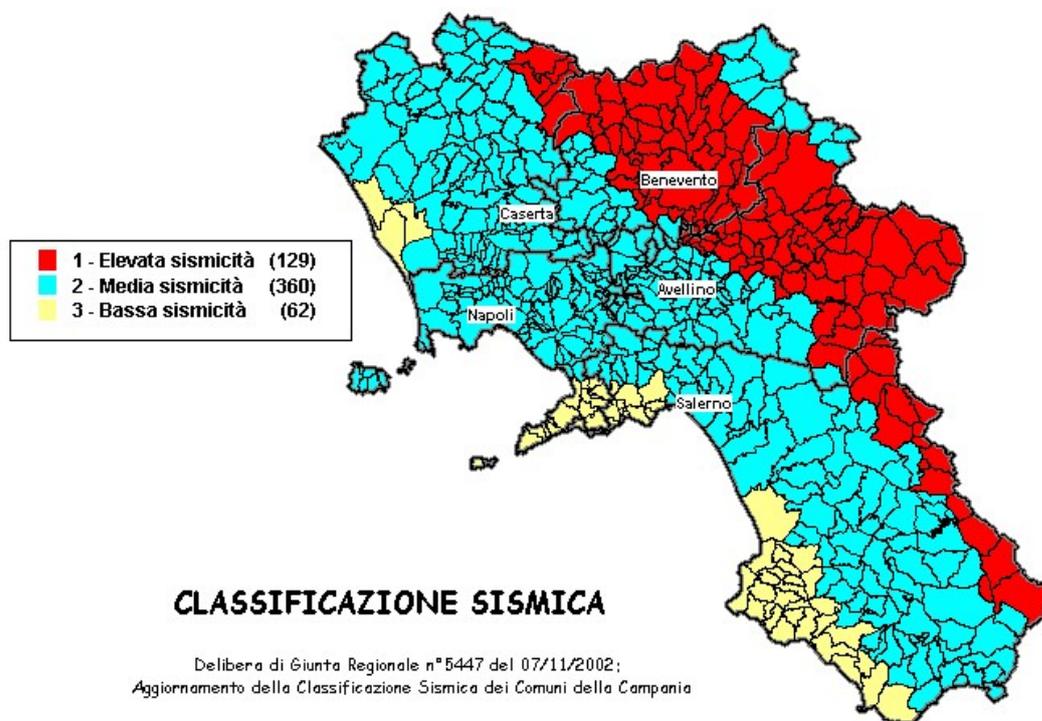


Fig. 24 - Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 25), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Postiglione (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

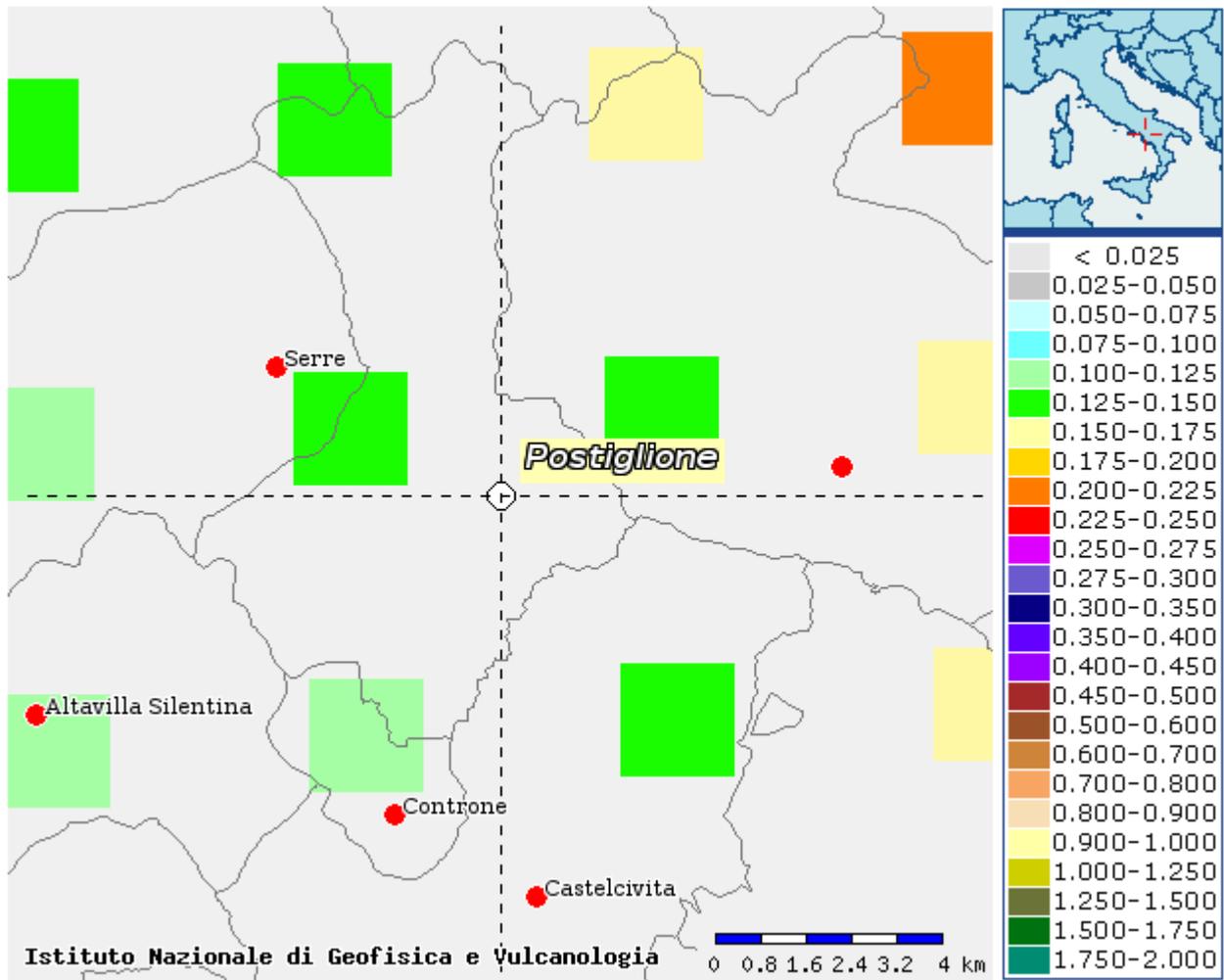


Fig. 25 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di suolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 6), con valori di V_{Seq} calcolati pari a (Tab. 9):

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)	$V_{S1.5-31.5}$ (m/s)
MASW n. 1	[412 ÷ 414]	[447 ÷ 459]

Tab. 9 - Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di suolo **B** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 7).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;

- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al suolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 5 – 7 – 10), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
[0.044]	[0.119]	[0.130]	[0.353]

Tab. 10 - Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV - componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 0.7$ – Classe d'uso della costruzione I; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.

Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 11).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s) acquisizione n.1	V_s (m/s) acquisizione n.2
S1	0.0 – 1.0	221	222
S2	1.0 – 2.9	232	235
S3	2.9 – 5.1	305	302
S4	5.1 – 8.5	388	390
S5	8.5 – 11.1	398	399
S6	11.1 – 16.2	411	412
S7	16.2 – 22.6	503	505
S8	22.6 – 28.5	610	612
S9	28.5 – 35.3	652	655

Tab. 11 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Altavilla Silentina, ottobre 2019

Il tecnico

Dr. Geol. Fabio Di Feo

COMMITTENTE: Geologo Di Feo Fabio

RIFERIMENTO: Interventi edilizii ad un deposito agricolo e muro di cinta- C.da San Pietro - Postiglione (SA) - Sig.ri Di Poto Carmine e Valitutto Carmela

SONDAGGIO: ==

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 0,50-0,70

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			<p>Argillite debolmente sabbiosa (fine), di colore marrone chiaro, con spiccata attitudine a sfaldarsi lugo superfici concoidi a diversa orientazione. Reazione all'HCl: assente</p> <p>MUNSELL SOIL COLOR CHARTS: 2,5Y Light Olive Brown 5/4</p> <p>Massa volumica per pesata idrostatica = 23,23 kN/m³</p> <p>Resistenza alla compressione (valore medio da Point Load Test e abachi empirici) = 2,31 MPa</p>
	20		20	



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00278R **Pagina 1/1**

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 55R del 31/10/19

DATA DI EMISSIONE: 12/11/19

Inizio analisi: 11/11/19

Apertura campione: 11/11/19

Fine analisi: 11/11/19

COMMITTENTE: Geologo Di Feo Fabio

RIFERIMENTO: Interventi edilizi ad un deposito agricolo e muro di cinta - C.da San Pietro - Postiglione (SA) - Sig.ri Di Poto Carmine e Vallitto Carmela

SONDAGGIO: ==

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 0,50-0,70

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma C.N.R. B.U. XII n°63

Determinazione eseguita mediante pesata idrostatica

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 23,2 kN/m³



Cognome **DI FEO**

Nome **FABIO**

nato il **25/10/1973**

(atto n. **809** P. **I** A **1973**)

EBOLI (SA)

Cittadinanza **ITALIANA**

Residenza **ALTAVILLA SILENTINA**

Via **CONTRADA OLIVELLA N. 4/A**

Stato civile **CONIUGATO**

Professione **GEOLOGO**

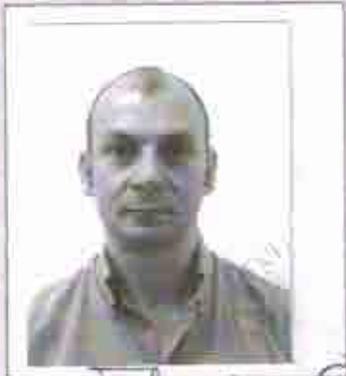
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura **m. 1.73**

Capelli **CASTANI**

Occhi **CASTANI**

Segni particolari **NESSUNO**



Firma del titolare *F. Di Feo*

ALTAVILLA SILENTINA 29/05/2015

Impronta del atto D'ordine del Sindaco
indice anagrafo *Giuseppa De Gregorio*

