

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 BUCCINO E SAN GREGORIO MAGNO

Titolo del Progetto:

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO UBICATO NEI COMUNI DI BUCCINO (SA) E SAN GREGORIO MAGNO (SA) IN LOCALITA' "SERRONE", CON POTENZA NOMINALE PARI A 36 MW

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

BUCEO-T070

ID PROGETTO:	251	DISCIPLINA:	PD	TIPOLOGIA:	D	FORMATO:	A4
--------------	------------	-------------	-----------	------------	----------	----------	-----------

Elaborato:

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

FOGLIO:	1 di 231	SCALA:		Nome file:	BUCEO-T070.pdf
---------	-----------------	--------	--	------------	-----------------------

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	09/10/2023	Prima emissione	Geol. Fabio Di Feo	Arch. Antonio Manco	Arch. Antonio Manco

INDICE

1	PREMESSA	6
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E STRUTTURALE	9
3	Area TORRE N°1	15
3.1	MODELLO GEOLOGICO	16
3.1.1	Stratigrafia locale	16
3.1.2	Geomorfologia locale	17
3.1.3	Idrogeologia	19
3.1.4	Analisi Vincoli PSAl	20
3.2	MODELLO GEOTECNICO	21
3.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate	21
3.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse	22
3.3	MODELLO SISMICO	23
3.3.1	Modellazione Sismica	23
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	COMPATIBILITA' 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	52
4.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	61

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 BUCCINO E SAN GREGORIO MAGNO

Titolo del Progetto:

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO UBICATO NEI COMUNI DI BUCCINO (SA) E SAN GREGORIO MAGNO (SA) IN LOCALITA' "SERRONE", CON POTENZA NOMINALE PARI A 36 MW

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

BUCEO-T070

ID PROGETTO:	251	DISCIPLINA:	PD	TIPOLOGIA:	D	FORMATO:	A4
--------------	------------	-------------	-----------	------------	----------	----------	-----------

Elaborato:

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

FOGLIO:	1 di 231	SCALA:		Nome file:	BUCEO-T070.pdf
---------	-----------------	--------	--	------------	-----------------------

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	09/10/2023	Prima emissione	Geol. Fabio Di Feo	Arch. Antonio Manco	Arch. Antonio Manco

4.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE	65
4.5 COMPATIBILITA' DELLE OPERE	69
5 Area TORRE N°3.....	71
5.1 MODELLO GEOLOGICO.....	72
5.1.1 Stratigrafia locale.....	72
5.1.2 Geomorfologia locale	73
5.1.3 Idrogeologia.....	75
5.1.4 Analisi Vincoli PSAl.....	76
5.2 MODELLO GEOTECNICO	77
5.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate.....	77
5.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	78
5.3 MODELLO SISMICO.....	79
5.3.1 Modellazione Sismica	79
5.3.2 Risposta sismica locale	80
5.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici	89
5.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE	92
5.5 COMPATIBILITA' DELLE OPERE	96
6 Area TORRE N°4.....	98
6.1 MODELLO GEOLOGICO.....	99
6.1.1 Stratigrafia locale.....	99
6.1.2 Geomorfologia locale	100
6.1.3 Idrogeologia.....	102
6.1.4 Analisi Vincoli PSAl.....	103
6.2 MODELLO GEOTECNICO	104
6.2.1 Programma di indagini geognostiche realizzate.....	104
6.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	105
6.3 MODELLO SISMICO.....	106
6.3.1 Modellazione Sismica	106
6.3.2 Risposta sismica locale	107
6.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici	117
6.4 FATTIBILITÀ DELLE OPERE	120
6.5 COMPATIBILITA' DELLE OPERE	124
7 Area TORRE N°5.....	126

7.1	MODELLO GEOLOGICO.....	127
7.1.1	Stratigrafia locale.....	127
7.1.2	Geomorfologia locale	128
7.1.3	Idrogeologia.....	130
7.1.4	Analisi Vincoli PSAI.....	131
7.2	MODELLO GEOTECNICO	132
7.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	132
7.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	133
7.3	MODELLO SISMICO.....	134
7.3.1	Modellazione Sismica	134
7.3.2	Risposta sismica locale	135
7.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	144
7.4	FATTIBILITÀ DELLE OPERE	147
7.5	COMPATIBILITA' DELLE OPERE	151
8	Area TORRE N°6.....	153
8.1	MODELLO GEOLOGICO.....	154
8.1.1	Stratigrafia locale.....	154
8.1.2	Geomorfologia locale	155
8.1.3	Idrogeologia.....	158
8.1.4	Analisi Vincoli PSAI.....	159
8.2	MODELLO GEOTECNICO	160
8.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	160
8.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	161
8.3	MODELLO SISMICO.....	162
8.3.1	Modellazione Sismica	162
8.3.2	Risposta sismica locale	163
8.3.3	Interpretazione ed analisi dei dati sismici	172
8.4	FATTIBILITÀ DELLE OPERE	175
8.5	COMPATIBILITA' DELLE OPERE	179
9	Area CAVIDOTTO INTERRATO	181
9.1	MODELLO GEOLOGICO.....	182
9.1.1	Stratigrafia locale.....	182
9.1.2	Geomorfologia locale	183

9.1.3	Idrogeologia.....	188
9.1.4	Analisi Vincoli PSAI.....	189
9.2	MODELLO GEOTECNICO.....	190
9.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	190
9.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	191
9.3	MODELLO SISMICO.....	192
9.3.1	Modellazione Sismica.....	192
9.3.2	Interpretazione ed analisi dei dati sismici.....	193
9.4	FATTIBILITÀ DELLE OPERE.....	197
9.5	COMPATIBILITA' DELLE OPERE.....	201
10	Area Stazione Elettrica di Utenza MT-AT.....	203
10.1	..... MODELLO GEOLOGICO	204
10.1.1	Stratigrafia locale.....	204
10.1.2	Geomorfologia locale.....	205
10.1.3	Idrogeologia.....	207
10.1.4	Analisi Vincoli PSAI.....	208
10.2	..... MODELLO GEOTECNICO	209
10.2.1	Programma di indagini geognostiche realizzate.....	209
10.2.2	Aspetti geotecnici del sito d'interesse.....	210
10.3	..... MODELLO SISMICO	211
10.3.1	Modellazione Sismica.....	211
10.3.2	Interpretazione ed analisi dei dati sismici.....	212
10.4	..... FATTIBILITÀ DELLE OPERE	214
10.5	..... COMPATIBILITA' DELLE OPERE	217
11	Valutazione del Rischio atteso R nel PSAI.....	219
12	CONCLUSIONI.....	224
13	ALLEGATI.....	231
	• T071 - CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI	
	• T072 - Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI	

-
- **T073 - Carta geologica**
 - **T074 - Carta idrogeolitologica**
 - **T075 - Carta geomorfologica**
 - **T076 - Carta della stabilità**
 - **T077 - Carta della pericolosità da frana - PAI**
 - **T078 - Carta del rischio frana - PAI**
 - **T079 - Carta della pericolosità alluvionale - PAI**
 - **T080 - Carta del rischio idraulico - PAI**
 - **T081 - Carta dell'inventario dei fenomeni franosi – IFFI**
 - **T081_b - Carta delle acclività- PAI**
 - **T082 - Carta della regimazione delle acque superficiali**

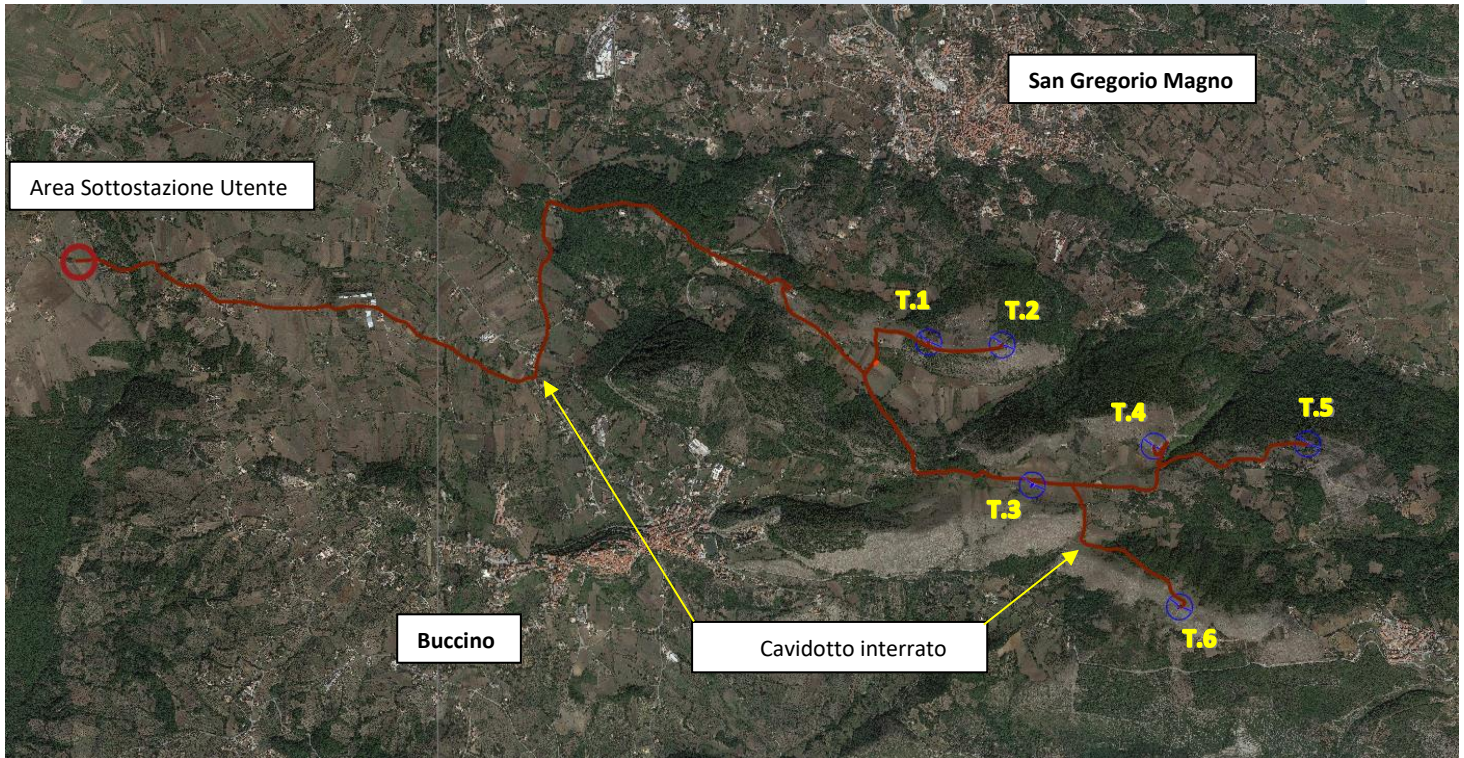
1 PREMESSA

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 ubicate nei Comuni di Buccino (SA) e San Gregorio Magno (SA) con opere connesse ricadenti nel Comune di Buccino (SA).

L'area studio, ricadente nel Comune di Buccino (SA) e nel Comune di San Gregorio Magno (SA), è compresa nel foglio 198 della Carta Geologica d'Italia "Eboli" scala 1:100000, occupando la tavoletta "Muro lucano" elaborata dalla Regione Campania su base I.G.M. in scala 1:50000, nelle tavole aerofotogrammetriche n° 469092, 469093, 469103, 469131,469134, 469144 restituite in scala 1:5000.

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

- un Impianto Eolico ricadente nei Comuni di Buccino (SA) e di San Gregorio Magno (SA), formato da n°6 **Torri Eoliche**;
- dal **cavidotto interrato** che attraversa i Comuni di Buccino (SA) e di San Gregorio Magno (SA);
- dalla **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT** ubicata nel Comune di Buccino (SA).



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 Siemens Gamesa SG 6.6 da 6 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 dei terreni di fondazione;
- la realizzazione di **n°6 prove sismiche superficiali MASW** (atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa D.M. 17/01/2018) (cfr. **Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI** e **Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**),

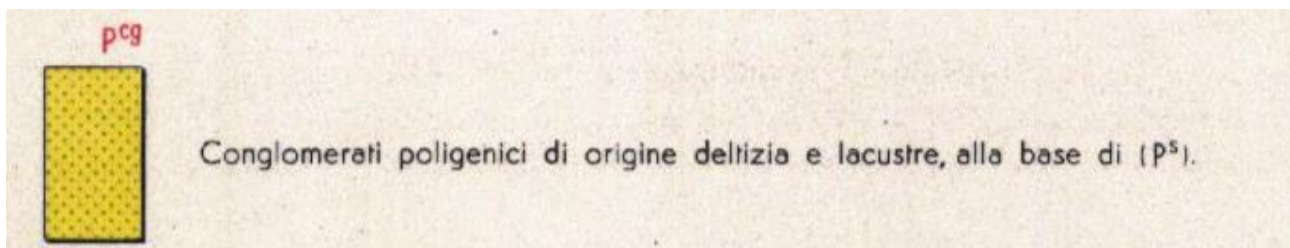
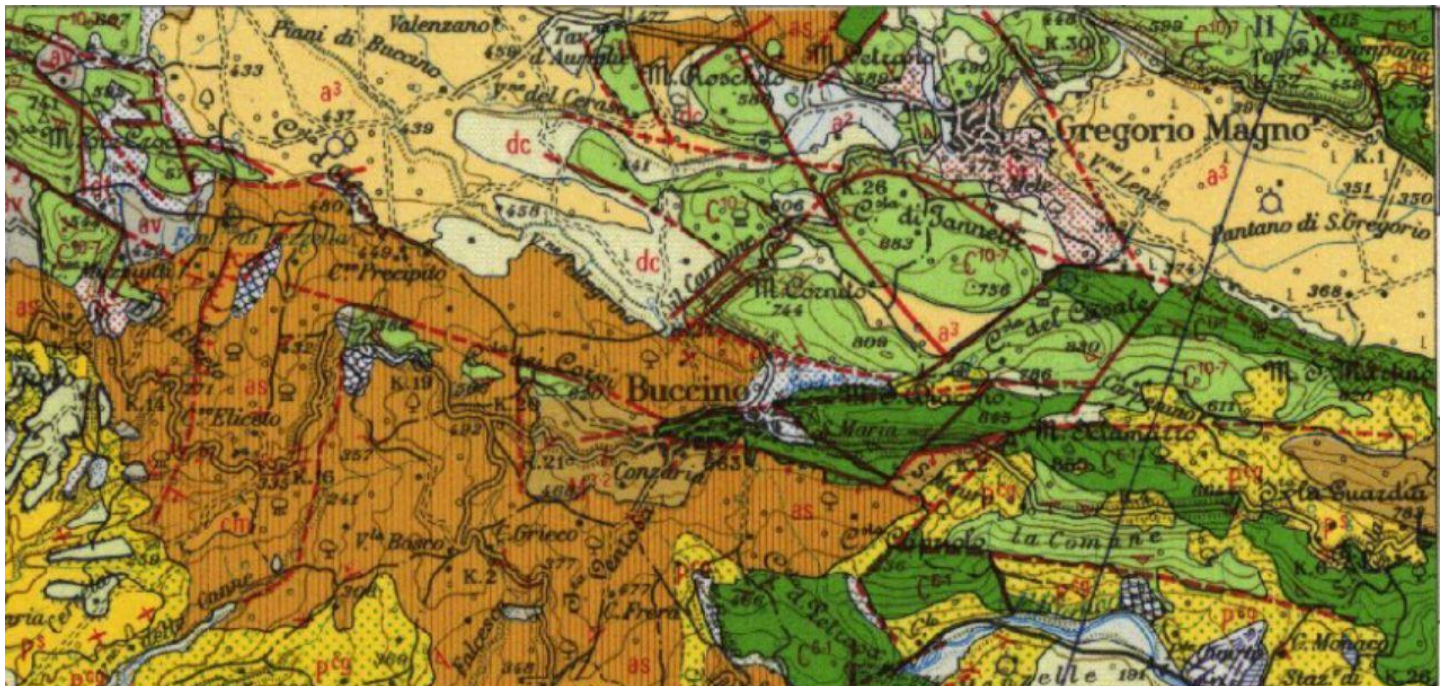
ha permesso di individuare e caratterizzare i principali litotipi e morfotipi, di definire l'assetto geologico e geomorfologico e di valutare la pericolosità geologica del territorio indagato.

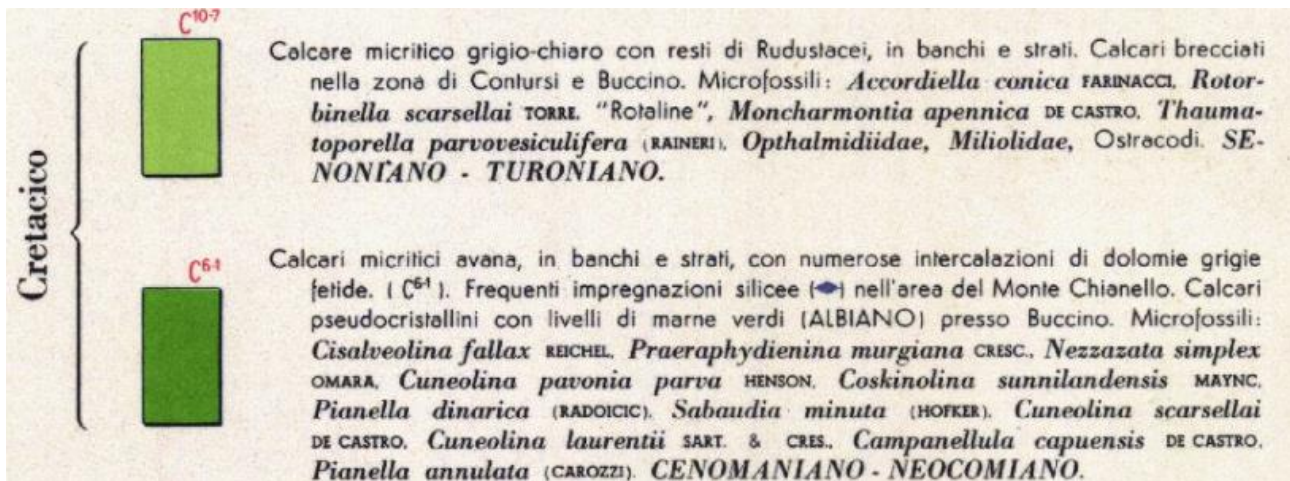
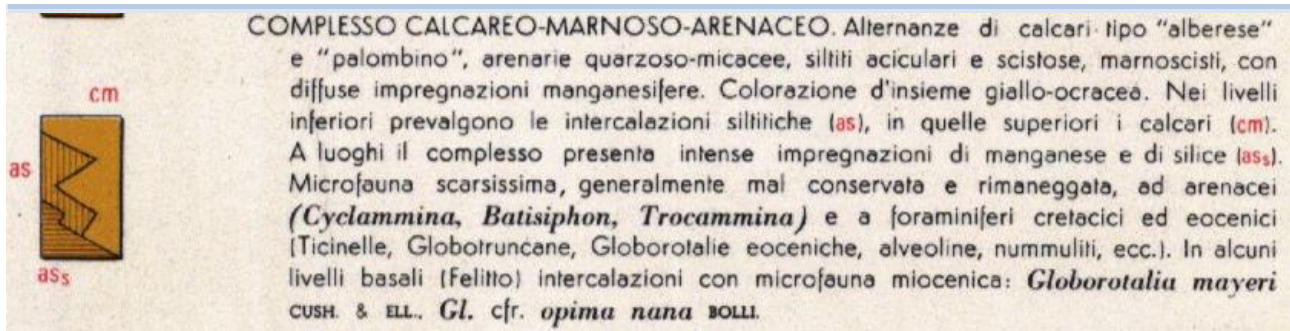
Tutti questi elementi di base sono finalizzati alla verifica della compatibilità delle ipotesi di progetto con quanto previsto dalla normativa vigente.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E STRUTTURALE

L'area studio, ricadente nel Comune di Buccino (SA) e nel Comune di San Gregorio Magno (SA), è compresa (come rappresentato nell'immagine successiva) nel foglio 198 della Carta Geologica d'Italia "Eboli" scala 1:100000, occupando la tavoletta "Muro lucano" elaborata dalla Regione Campania su base I.G.M. in scala 1:50000.

Stralcio foglio 198 della Carta Geologica d'Italia "Eboli" scala 1:100000





Tali territori, si collocano nella provincia di Salerno, sui rilievi montuosi posti fra i centri abitati di Buccino (SA), di San Gregorio Magno (SA) e di Romagnano al Monte (SA), a nord del Vallo di Diano, nell'estremo settore settentrionale della dorsale montuosa calcareo – dolomitica dei M.ti della Maddalena a cavallo delle regioni Campania e Basilicata. Tale dorsale è delimitata da importanti discontinuità tettoniche sulle quali si sono impostate a sud la Valle del fiume Bianco

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.

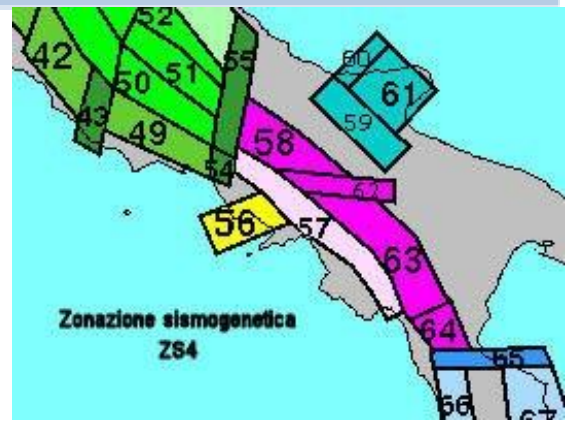
Si è avuta, quindi, una fascia di sollevamento grazie allo scorrimento verticale lungo una serie di faglie immergenti verso il Tirreno (lato occidentale) e verso l'Adriatico (lato orientale).

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 (Vetri 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.

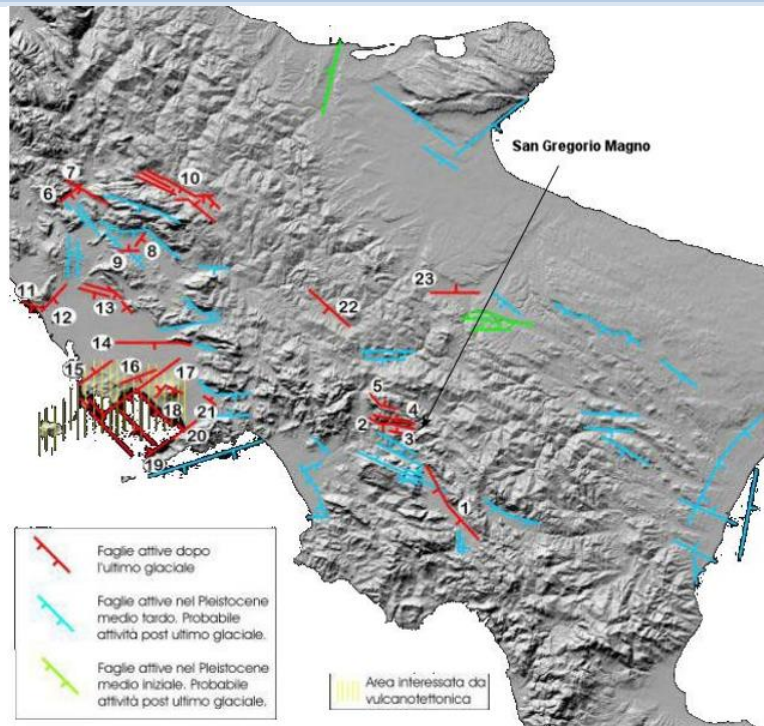
Le figure che seguono mostrano le zonazioni sismogenetiche che inquadrano la geometria delle sorgenti dei terremoti che interessano maggiormente la Campania e più specificatamente l'area oggetto di studio.



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).

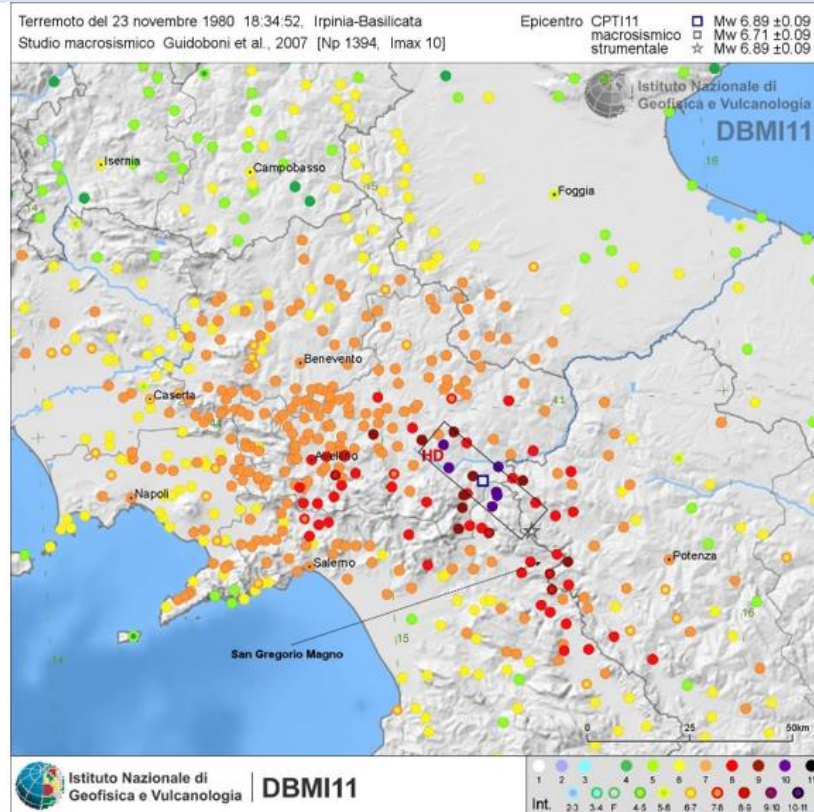
La zona 56 include l'area vulcanica napoletana del complesso del Somma- Vesuvio, Ischia e Campi Flegrei con profondità ipocentrali dell'ordine di qualche km. Studi più recenti (I.N.G.V. - AA.VV., 2004) hanno però evidenziato alcune incoerenze e la scarsa compatibilità con alcuni cataloghi di terremoti 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) che interessano il Comune di San Gregorio Magno.



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 San Gregorio Magno e, come rilevato dai dati storici e dalle caratteristiche geologico-strutturali della zona, nel territorio l'intensità massima dei terremoti osservabile potrà essere stimata anche di poco superiore 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 San Gregorio Magno 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 San Gregorio Magno (SA) in località Costa di Iannelli 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* **Tav. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad un solo litotipo:

- Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati con resti di Rudistacei (Cretacico).

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 1, attraverso l'esecuzione di **n°1 prove sismiche superficiali MASW** (atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa **D.M. 17/01/2018**) e 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 "terreni" di origine marina, così composti:

- dal piano campagna a 0,3/0,5 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,3/0,5 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso formato da calcare micritico grigio-chiaro, stratificato e da compatto a 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 sub-pianeggiante rappresentante la sella lungo la cresta di un rilievo montuoso, sita a quota compresa fra 718 m e 721 m s.l.m., bordata da versanti a forte pendenza formati dall'azione della tettonica e modellati nel corso dei millenni dalle acque di ruscellamento superficiale (cf. Tav. T075 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, ben cementate e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,3/0,5 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 dei calcari micritici: 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. 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:

1. Pericolosità da Frana: P-utr1;
2. Rischio da Frana: R-utr1;
3. Pericolosità da alluvione: NULLA;
4. 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 e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

- la realizzazione di n°1 prova sismica MASW (mw1) (*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°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.

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	Calcare (bad-rock)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n		2,3-2,7
Coazione (kg/cm ²) - c'		1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ		35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed		330-390
Coeff. di Poisson - ν		0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw		10-15
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)		>50

3.3 MODELLO SISMICO

3.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 1 è stata realizzata **n°1 prove sismica MASW (mw.1)**, 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

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) (*Tabella 1; Figura 1*).

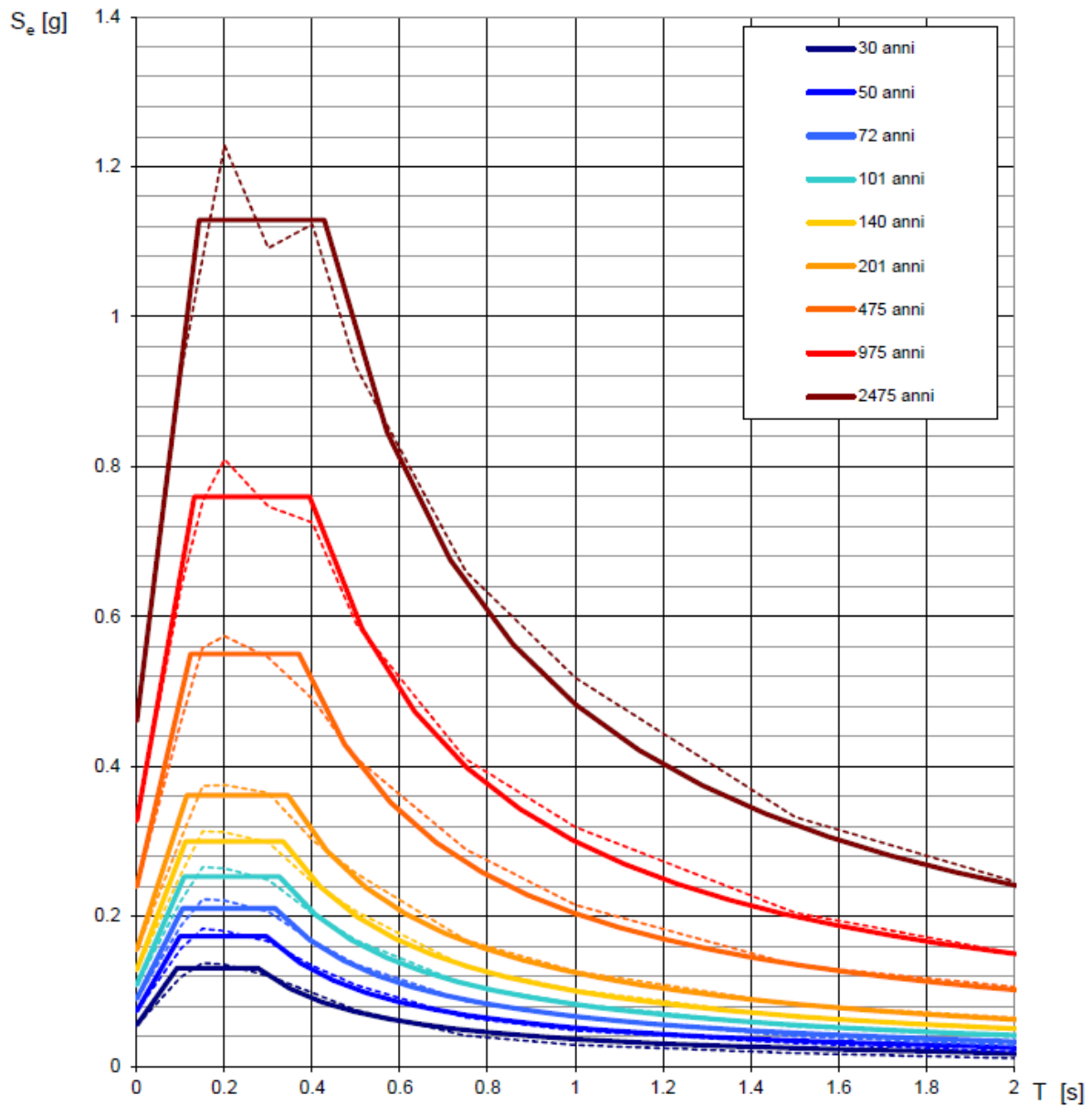
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (*Tabella 2 - Tabella 5; Figura 2 - Figura 3*).

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 sottosuolo **B** – categoria topografica **T2 (h/H=1)**] individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.398635 – LAT. 40.644893 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.391	0.276
50	0.074	2.356	0.295
72	0.090	2.344	0.315
101	0.108	2.334	0.326
140	0.129	2.334	0.334
201	0.155	2.329	0.344
475	0.240	2.295	0.370
975	0.327	2.321	0.395
2475	0.461	2.452	0.428

Tabella 1 - 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.

Figura 1 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo

A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T2 (h/H=1)
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.398635– LAT. 40.644893 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.108 g
F_o	2.334
T_c	0.326 s
S_s	1.200
C_c	1.377
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.440
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.448 s
T_D	2.033 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.156
T_B ←	0.149	0.363
T_C ←	0.448	0.363
	0.524	0.311
	0.599	0.272
	0.675	0.241
	0.750	0.217
	0.825	0.197
	0.901	0.181
	0.976	0.167
	1.052	0.155
	1.127	0.145
	1.203	0.135
	1.278	0.127
	1.354	0.120
	1.429	0.114
	1.504	0.108
	1.580	0.103
	1.655	0.098
	1.731	0.094
	1.806	0.090
	1.882	0.087
	1.957	0.083
T_D ←	2.033	0.080
	2.126	0.073
	2.220	0.067
	2.314	0.062
	2.407	0.057
	2.501	0.053
	2.595	0.049
	2.688	0.046
	2.782	0.043
	2.876	0.040
	2.969	0.038
	3.063	0.035
	3.157	0.033
	3.250	0.031
	3.344	0.030
	3.438	0.028
	3.532	0.027
	3.625	0.025
	3.719	0.024
	3.813	0.023
	3.906	0.022
	4.000	0.021

Tabella 2 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{qv}	0.048 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.036
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{0,05}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.058
$T_B \leftarrow$	0.050	0.090
$T_C \leftarrow$	0.150	0.090
	0.235	0.057
	0.320	0.042
	0.405	0.033
	0.490	0.027
	0.575	0.023
	0.660	0.020
	0.745	0.018
	0.830	0.016
	0.915	0.015
$T_D \leftarrow$	1.000	0.013
	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

Tabella 3 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

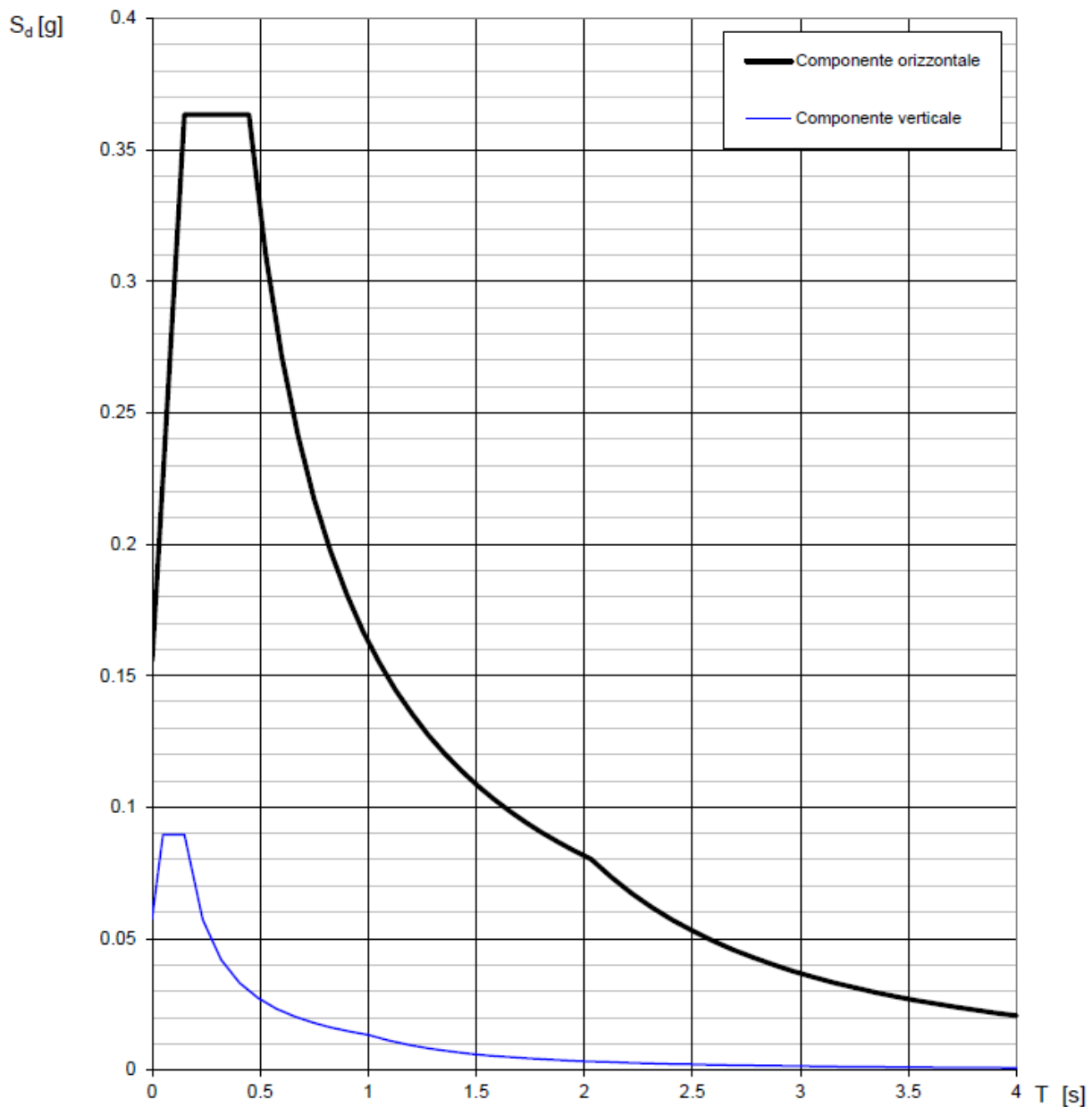


Figura 2 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.324 g
F_o	2.320
T_c	0.394 s
S_s	1.100
C_c	1.326
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.320
η	1.000
T_B	0.174 s
T_C	0.522 s
T_D	2.894 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.427
$T_B \leftarrow$	0.174	0.991
$T_C \leftarrow$	0.522	0.991
	0.635	0.814
	0.748	0.691
	0.861	0.600
	0.974	0.531
	1.087	0.476
	1.200	0.431
	1.312	0.394
	1.425	0.363
	1.538	0.336
	1.651	0.313
	1.764	0.293
	1.877	0.275
	1.990	0.260
	2.103	0.246
	2.216	0.233
	2.329	0.222
	2.442	0.212
	2.555	0.202
	2.668	0.194
	2.781	0.186
$T_D \leftarrow$	2.894	0.179
	2.947	0.172
	2.999	0.166
	3.052	0.161
	3.105	0.155
	3.157	0.150
	3.210	0.145
	3.263	0.140
	3.315	0.136
	3.368	0.132
	3.421	0.128
	3.473	0.124
	3.526	0.120
	3.579	0.117
	3.631	0.113
	3.684	0.110
	3.737	0.107
	3.789	0.104
	3.842	0.101
	3.895	0.099
	3.947	0.096
	4.000	0.093

Tabella 4 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.248 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.781
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.298
$T_B \leftarrow$	0.050	0.461
$T_C \leftarrow$	0.150	0.461
	0.235	0.294
	0.320	0.216
	0.405	0.171
	0.490	0.141
	0.575	0.120
	0.660	0.105
	0.745	0.093
	0.830	0.083
	0.915	0.076
$T_D \leftarrow$	1.000	0.069
	1.094	0.058
	1.188	0.049
	1.281	0.042
	1.375	0.037
	1.469	0.032
	1.563	0.028
	1.656	0.025
	1.750	0.023
	1.844	0.020
	1.938	0.018
	2.031	0.017
	2.125	0.015
	2.219	0.014
	2.313	0.013
	2.406	0.012
	2.500	0.011
	2.594	0.010
	2.688	0.010
	2.781	0.009
	2.875	0.008
	2.969	0.008
	3.063	0.007
	3.156	0.007
	3.250	0.007
	3.344	0.006
	3.438	0.006
	3.531	0.006
	3.625	0.005
	3.719	0.005
	3.813	0.005
	3.906	0.005
	4.000	0.004

Tabella 5 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

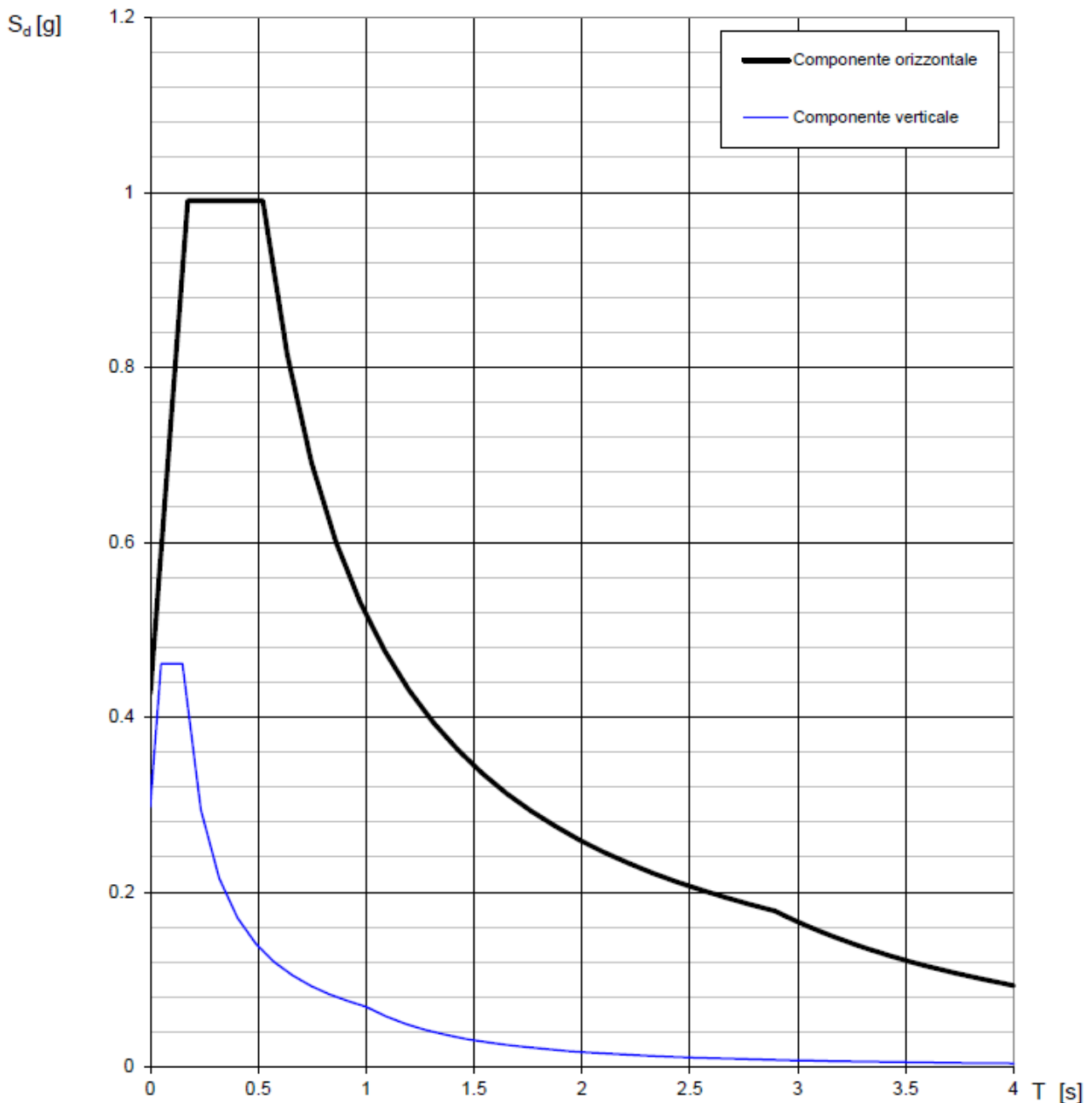


Figura 3 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

3.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ - $a_g=0.35g$ (Figura 4).

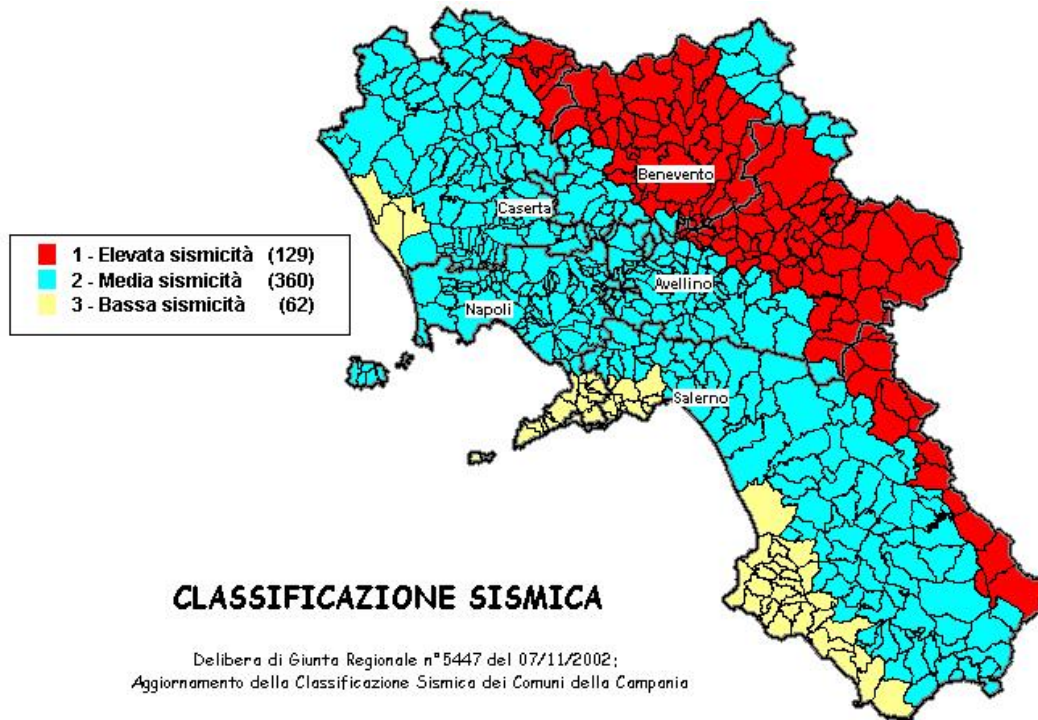


Figura 4 - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 5), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.225 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

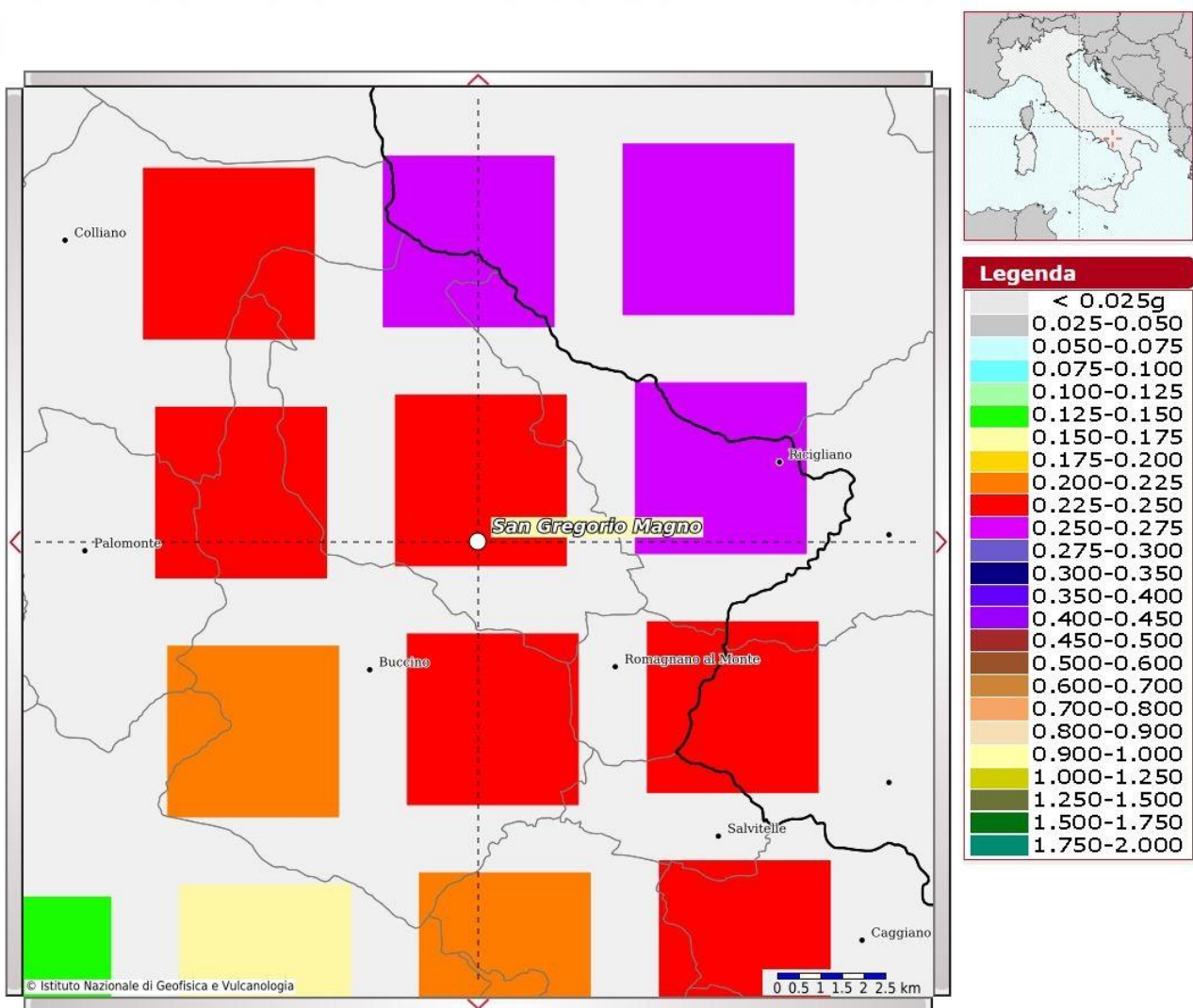


Figura 5 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tabella 6):

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-15.3}$ (m/s)
MASW n.1	[637]

Tabella 6 - Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.1 effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2 (h/H=1)** 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) (Tabella 2 – Tabella 4 – Tabella 7), 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
[0.108]	[0.324]	[0.363]	[0.991]

Tabella 7 - 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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW n.1 (Tabella 8).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 5.2	549
S2	5.2 – 7.8	607
S3	7.8 – 11.1	699
S4	11.1 – 15.3	762
S5	15.3 – 34.7	845

Tabella 8 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.1.

3.4 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 (sub-pianeggiante), 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 (calcarea e dolomia litoidi) 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.

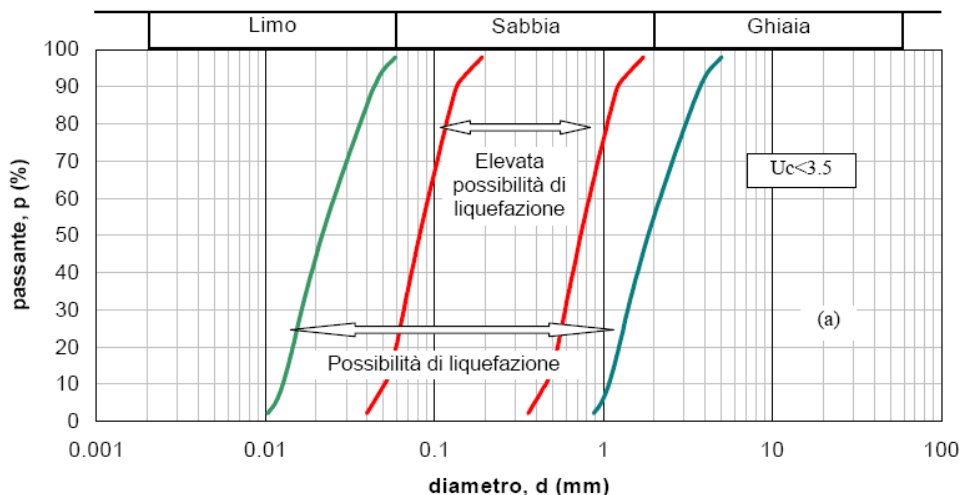
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

La probabilità che nei terreni sabbiosi saturi si verificano 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.



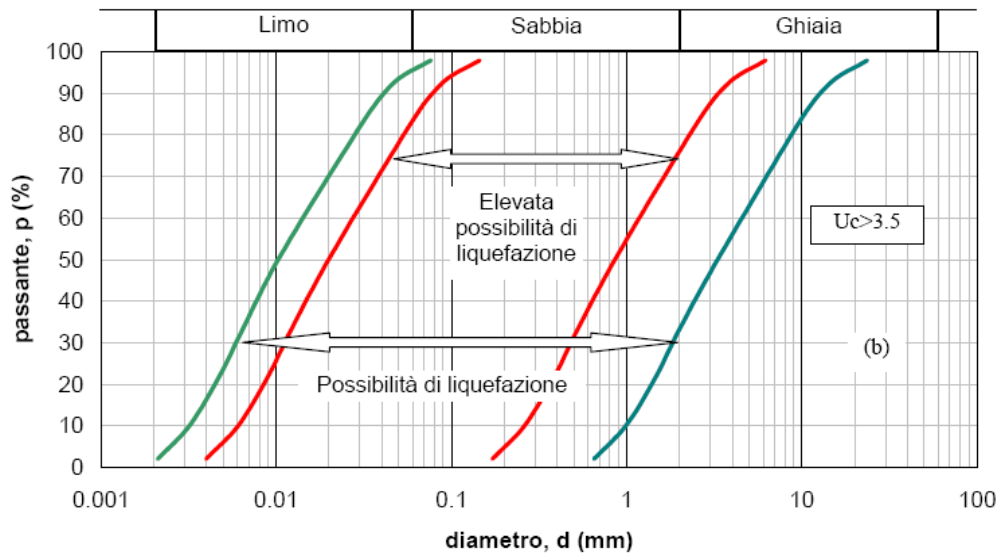


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

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 $V_{S_{eq}}$ calcolati pari a:

Sismostrato	Profondità (m)	V_S (m/s)
S1	0.0 – 5.2	549
S2	5.2 – 7.8	607
S3	7.8 – 11.1	699
S4	11.1 – 15.3	762
S5	15.3 – 34.7	845

Tabella 9 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_S per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.1.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2** ($h/H=1$) 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
[0.108]	[0.324]	[0.363]	[0.991]

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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 COMPATIBILITA' 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 eseguite nel sito d'interesse;
- Tali indagini, consistenti in **n°1 prova sismica superficiale MASW**, hanno definito in maniera approfondita 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 San Gregorio Magno (SA) in località Costa di Iannelli 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. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad un solo litotipo:

- Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati con resti di Rudistacei (Cretacico).

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 2, attraverso l'esecuzione di **n°1 prove sismiche superficiali MASW** (atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa **D.M. 17/01/2018**) e 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 "terreni" di origine marina, così composti:

- dal piano campagna a 0,1/0,3 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,1/0,3 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso formato da calcare micritico grigio-chiaro, stratificato e da compatto a 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 e in prossimità della cresta di un rilievo montuoso, sita a quota compresa fra 746 m e 751 m s.l.m., bordata da versanti a forte pendenza formati dall'azione della tettonica e modellati nel corso dei millenni dalle acque di ruscellamento superficiale (cf. **Tav. T075 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, ben cementate e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,3/0,5 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.**

4.1.3 Idrogeologia

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

Complesso dei calcari micritici: 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. 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:

5. Pericolosità da Frana: P-utr1 e P-utr2;
6. Rischio da Frana: R-utr1;
7. Pericolosità da alluvione: NULLA;
8. 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 e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

- la realizzazione di n°1 prova sismica MASW (mw2) (*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°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.

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
	Calcere (bad-rock)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,3-2,7
Coesione (kg/cm ²) - c'	1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ	35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - E_d	330-390
Coeff. di Poisson - ν	0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - K_w	10-15
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>50

4.3 MODELLO SISMICO

4.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 2 è stata realizzata **n°1 prove sismica passiva a stazione singola HVSR (microtremore ambientale) (HVSR.2)**, 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

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 HVSR 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) (*Tabella 10; Figura 6*).

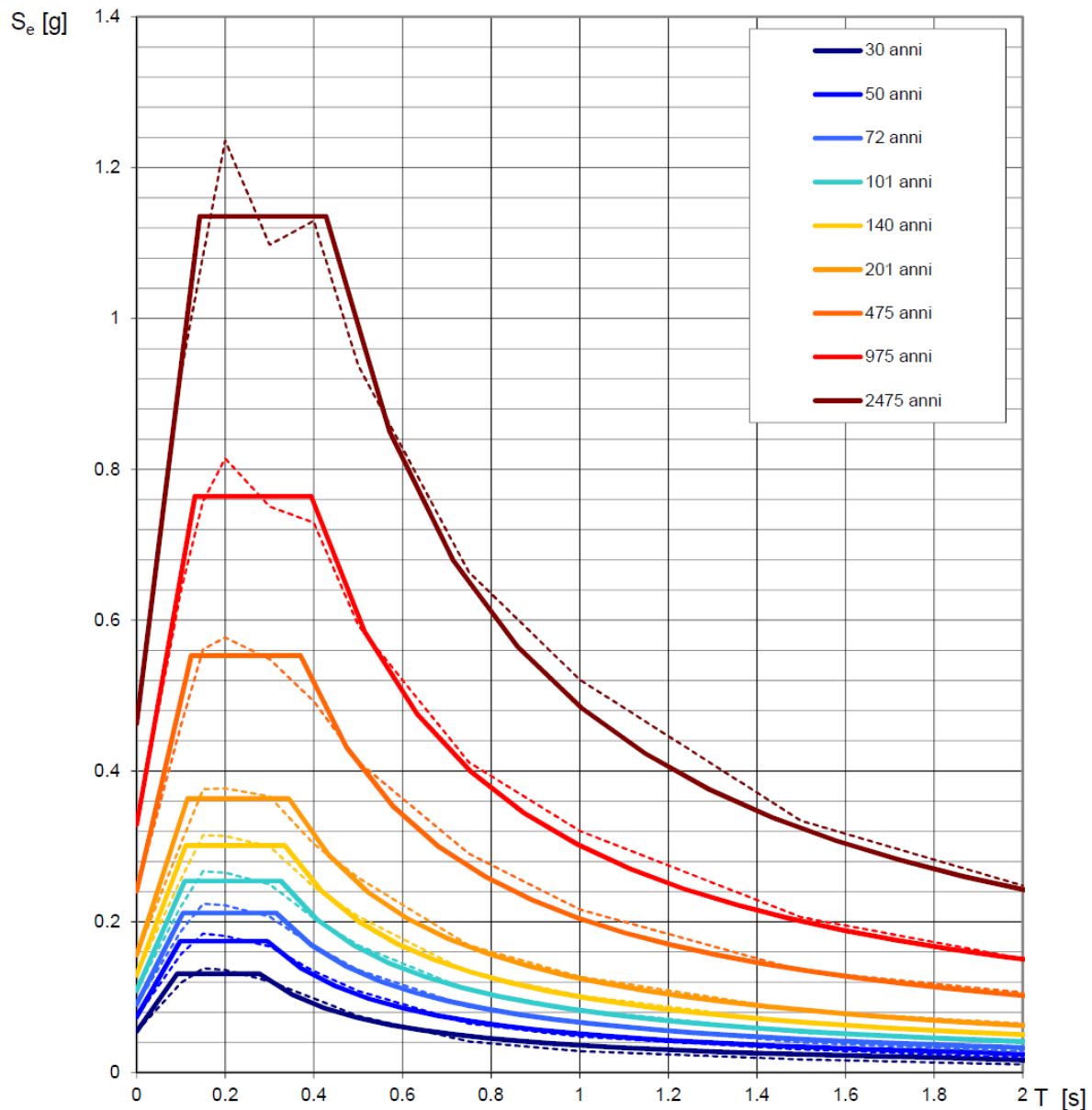
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (*Tabella 11 - Tabella 14; Figura 7 - Figura 8*).

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 sottosuolo **B** – categoria topografica **T2 (h/H=1)**] individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.403902 – LAT. 40.644727 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.393	0.276
50	0.074	2.356	0.295
72	0.090	2.343	0.315
101	0.109	2.332	0.325
140	0.129	2.332	0.334
201	0.156	2.328	0.344
475	0.241	2.294	0.369
975	0.329	2.322	0.394
2475	0.463	2.453	0.428

Tabella 10 – 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.

Figura 6 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo

A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T2 (h/H=1)
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.403902 – LAT. 40.644727 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.109 g
F_o	2.333
T_c	0.325 s
S_s	1.200
C_c	1.377
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.440
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.448 s
T_D	2.035 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.156
$T_B \leftarrow$	0.149	0.365
$T_C \leftarrow$	0.448	0.365
	0.523	0.312
	0.599	0.273
	0.675	0.242
	0.750	0.218
	0.826	0.198
	0.901	0.181
	0.977	0.167
	1.052	0.155
	1.128	0.145
	1.203	0.136
	1.279	0.128
	1.355	0.121
	1.430	0.114
	1.506	0.109
	1.581	0.103
	1.657	0.099
	1.732	0.094
	1.808	0.090
	1.883	0.087
	1.959	0.083
$T_D \leftarrow$	2.035	0.080
	2.128	0.073
	2.222	0.067
	2.315	0.062
	2.409	0.057
	2.503	0.053
	2.596	0.049
	2.690	0.046
	2.783	0.043
	2.877	0.040
	2.970	0.038
	3.064	0.035
	3.158	0.033
	3.251	0.031
	3.345	0.030
	3.438	0.028
	3.532	0.027
	3.626	0.025
	3.719	0.024
	3.813	0.023
	3.906	0.022
	4.000	0.021

Tabella 11 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{qv}	0.048 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.038
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0.5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.058
$T_B \leftarrow$	0.050	0.090
$T_C \leftarrow$	0.150	0.090
	0.235	0.058
	0.320	0.042
	0.405	0.033
	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

Tabella 12 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

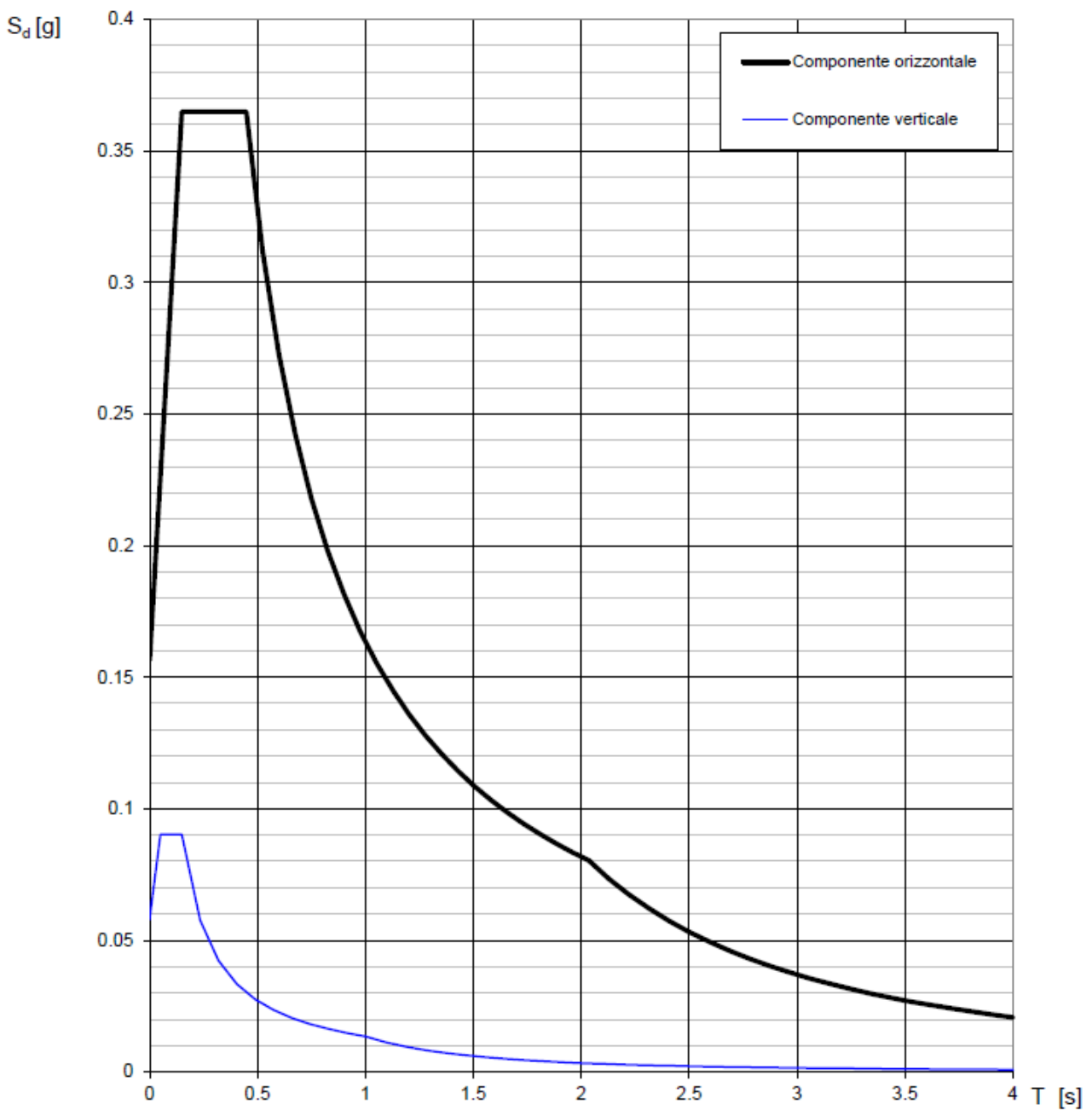


Figura 7 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.325 g
F_o	2.321
T_c	0.393 s
S_s	1.098
C_c	1.326
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.318
η	1.000
T_B	0.174 s
T_C	0.521 s
T_D	2.901 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.429
T_B ←	0.174	0.995
T_C ←	0.521	0.995
	0.634	0.817
	0.748	0.693
	0.861	0.602
	0.974	0.532
	1.088	0.476
	1.201	0.432
	1.314	0.394
	1.428	0.363
	1.541	0.336
	1.654	0.313
	1.768	0.293
	1.881	0.276
	1.994	0.260
	2.108	0.246
	2.221	0.233
	2.334	0.222
	2.448	0.212
	2.561	0.202
	2.674	0.194
	2.788	0.186
T_D ←	2.901	0.179
	2.953	0.172
	3.006	0.166
	3.058	0.161
	3.110	0.155
	3.163	0.150
	3.215	0.145
	3.267	0.141
	3.320	0.136
	3.372	0.132
	3.424	0.128
	3.477	0.124
	3.529	0.121
	3.581	0.117
	3.634	0.114
	3.686	0.111
	3.738	0.108
	3.791	0.105
	3.843	0.102
	3.895	0.099
	3.948	0.096
	4.000	0.094

Tabella 13 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.250 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.787
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.300
$T_B \leftarrow$	0.050	0.465
$T_C \leftarrow$	0.150	0.465
	0.235	0.297
	0.320	0.218
	0.405	0.172
	0.490	0.142
	0.575	0.121
	0.660	0.106
	0.745	0.094
	0.830	0.084
	0.915	0.076
$T_D \leftarrow$	1.000	0.070
	1.094	0.058
	1.188	0.049
	1.281	0.042
	1.375	0.037
	1.469	0.032
	1.563	0.029
	1.656	0.025
	1.750	0.023
	1.844	0.021
	1.938	0.019
	2.031	0.017
	2.125	0.015
	2.219	0.014
	2.313	0.013
	2.406	0.012
	2.500	0.011
	2.594	0.010
	2.688	0.010
	2.781	0.009
	2.875	0.008
	2.969	0.008
	3.063	0.007
	3.156	0.007
	3.250	0.007
	3.344	0.006
	3.438	0.006
	3.531	0.006
	3.625	0.005
	3.719	0.005
	3.813	0.005
	3.906	0.005
	4.000	0.004

Tabella 14 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

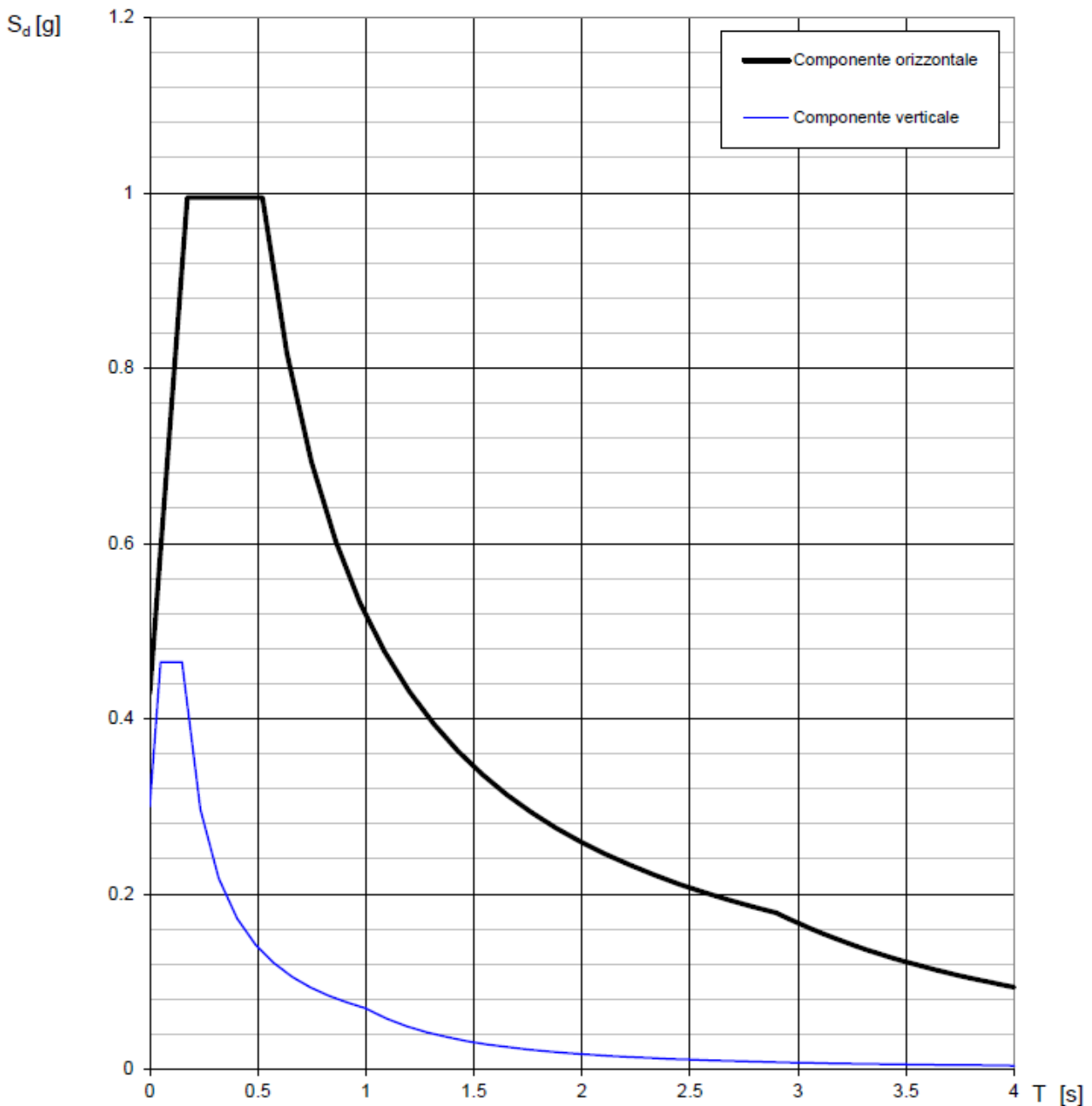


Figura 8 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

4.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ - $a_g=0.35g$ (Figura 9).

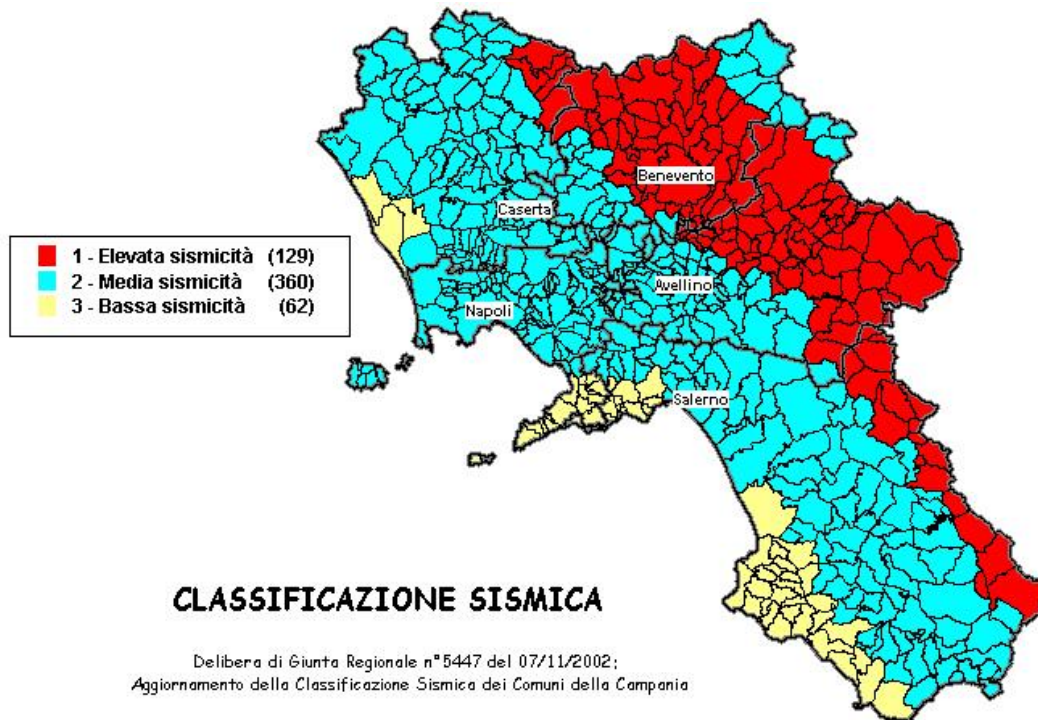


Figura 9 - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 10), disponibile online sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.225 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

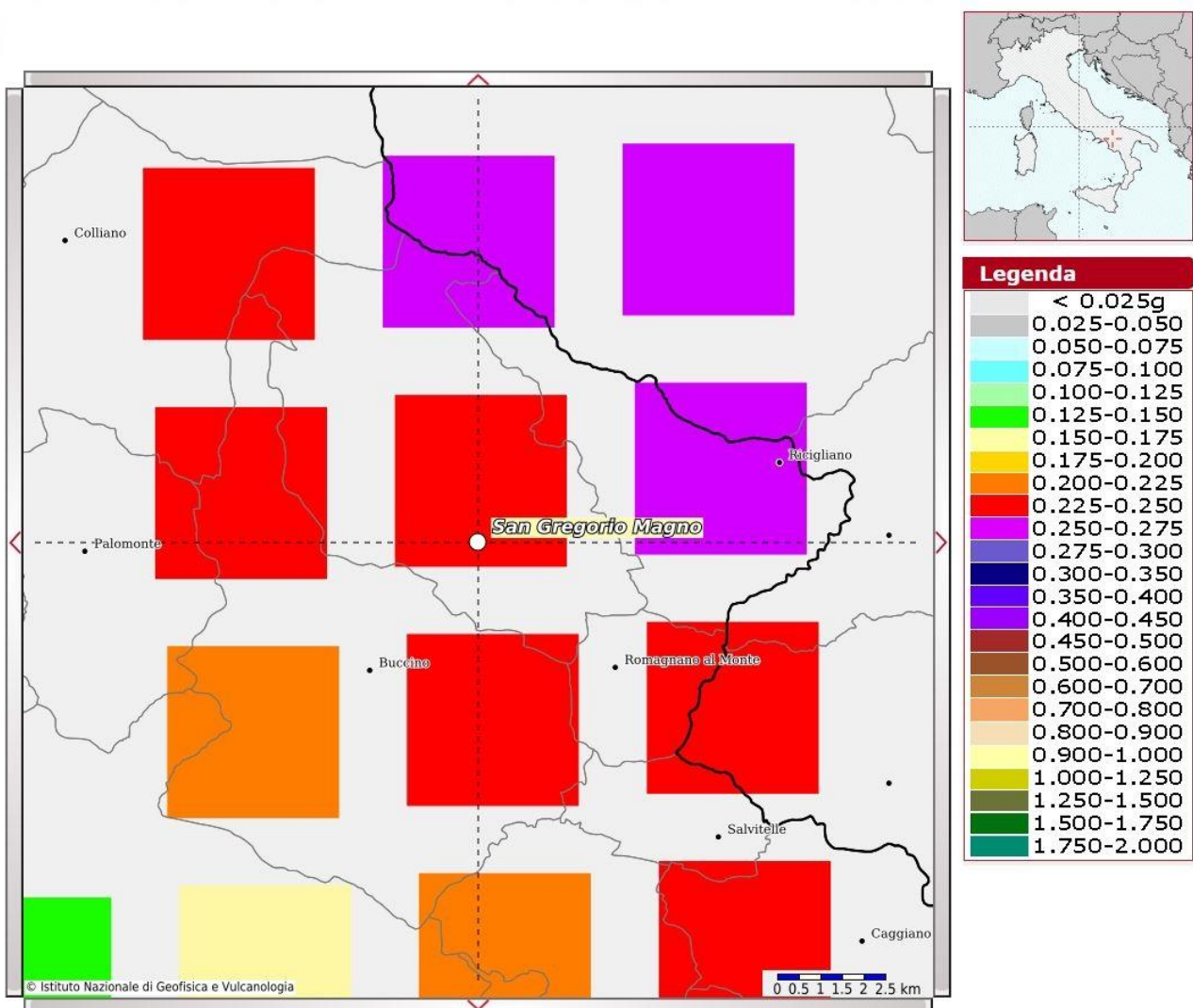


Figura 10 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

L'indagine ha consentito di valutare la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 4).

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2** ($h/H=1$) 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) (Tabella 11 - Tabella 13 - Tabella 15), 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
[0.109]	[0.325]	[0.365]	[0.995]

Tabella 15 – 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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

L'indagine di sismica passiva HVSR effettuata ha permesso di individuare la seguente frequenza di picco (Tabella 16):

Prospezione sismica	f_o (Hz)
HVSR n. 2	[25.88 ± 18.38 Hz]

Tabella 16 – Valore di f_o calcolato, relativo alla prospezione sismica HVSR n.2 effettuata.

F_o (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

Tabella 17 – Relazione tra gli spessori delle coperture (h) ed i valori delle frequenze di risonanza (f_o).

È necessario porre estrema attenzione a fenomeni di “doppia risonanza”, cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico così come trasmesso in superficie e quelle dei manufatti ivi edificati in quanto le azioni sismiche su di essi sarebbero, a dir poco, gravose. Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, dai grafici sottostanti

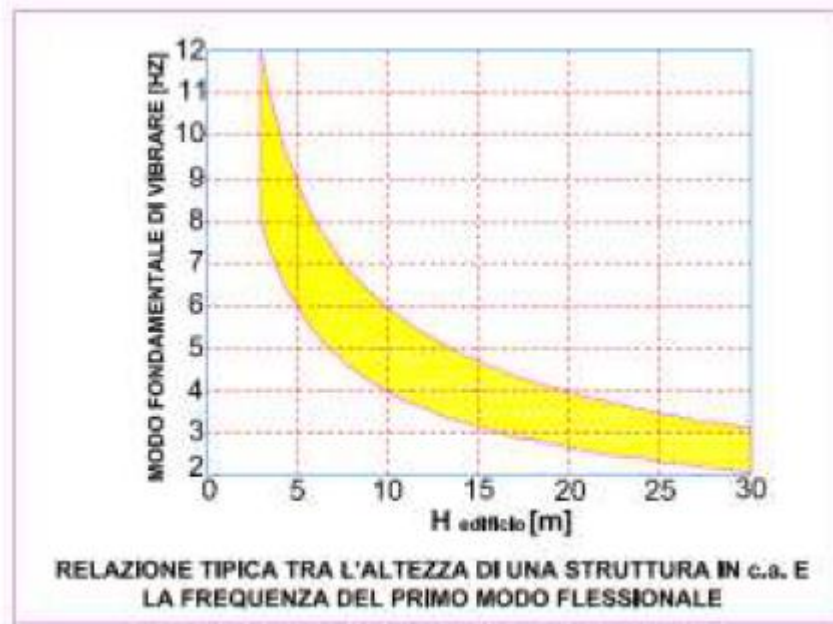


Figura 11 - Relazione tra altezza di una struttura in cemento armato e la frequenza del primo modo flessionale.

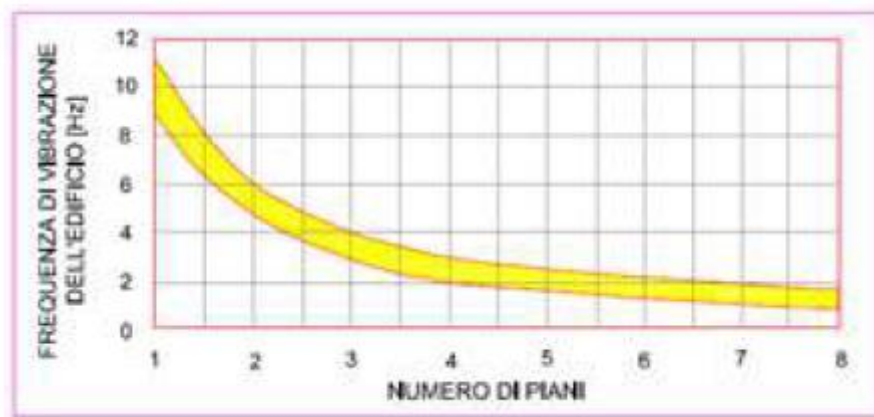


Figura 12 - Relazione tra numero di piani e frequenza di vibrazione dell'edificio

È la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura ad essere particolarmente pericolosa, poiché dà luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.

Si consiglia pertanto di tenere in considerazione che i manufatti con frequenze proprie di oscillazione coincidenti con le frequenze di oscillazione dei terreni di interesse progettuale sono soggetti a fenomeni di risonanza e, quindi, effetti amplificativi delle sollecitazioni strutturali.

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 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 (calcare e dolomia litoidi) 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.

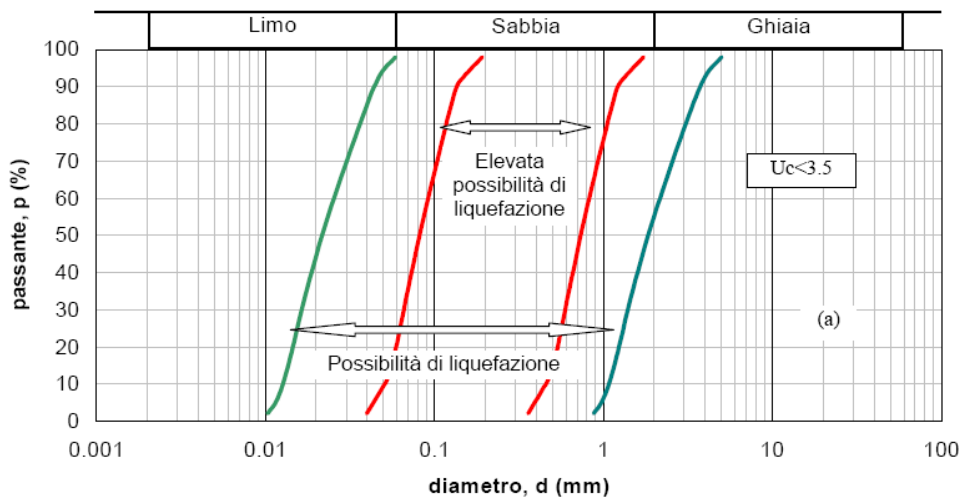
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

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.



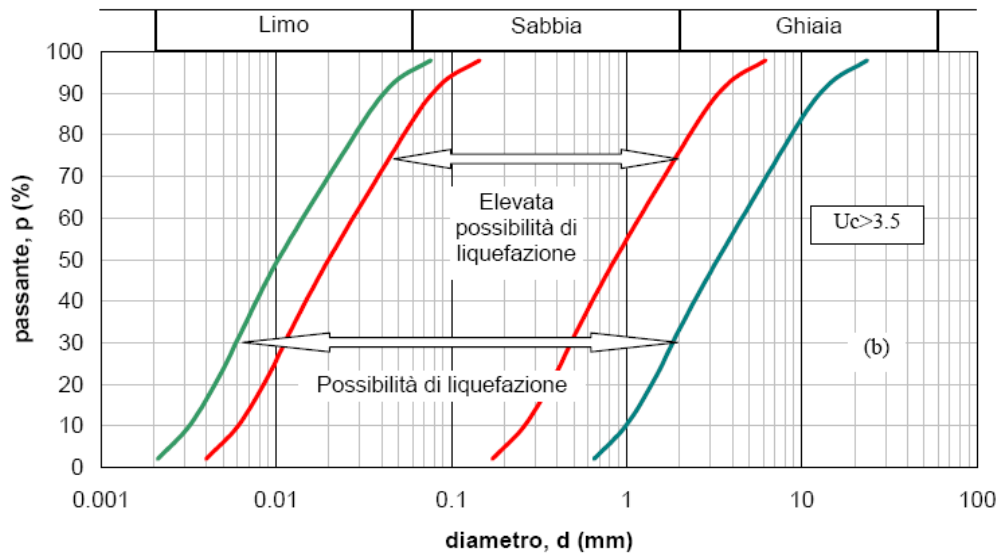


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria B**.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2** ($h/H=1$) 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
[0.109]	[0.325]	[0.365]	[0.995]

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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 COMPATIBILITA' 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 **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 e P-utr2"** e a **"Rischio da frana R-utr1"**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 eseguite nel sito d'interesse;
- Tali indagini, consistenti in **n°1 prova sismica superficiale MASW**, hanno definito in maniera approfondita 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 Buccino (SA) alle falde di Monte San Diacono 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. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad un solo litotipo:

- Conglomerati poligenici ed eterometrici di origine deltizia e lacustre (Plio-Pleistocene).

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 3, attraverso l'esecuzione di **n°1 prove sismiche superficiali MASW** (atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa **D.M. 17/01/2018**) e 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 "terreni" di origine detritica, così composti:

- dal piano campagna a 0,6/0,9 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,6/0,9 m a circa 8 m dal p.c. conglomerati poligenici ed eterometrici;
- da 8 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso formato da calcari micritici, stratificato e compatto;

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 una vasta superficie sub-pianeggiante (3-6° categoria Topografica T1) collocata fra due rilievi montuosi, quali Monte San Diacono a Sud e Costa del Casale a Nord, sita a quota compresa fra 800 m e 802 m s.l.m. Tale area risulta modellata nel corso dei millenni dalle acque di ruscellamento superficiale del Vallone Acerno (cf. **Tav. T075 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, ben cementate e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,6/0,9 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 conglomeratico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un intenso reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da alta a media, in relazione al grado di fratturazione. 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:

9. Pericolosità da Frana: P-utr5;
10. Rischio da Frana: R-utr5;
11. Pericolosità da alluvione: NULLA;
12. 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. 37 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 e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

- la realizzazione di n°1 prova sismica MASW (mw3) (*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°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.

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	
	Conglomerati poligenici ed eterometrici	Calcere (bad-rock)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	1,9-1,95	2,3-2,7
Coesione (kg/cm ²) - c'	0-0,3	1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-33°	35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	150-200	330-390
Coeff. di Poisson - ν	0,25-0,30	0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	3,5-5	10-15
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	-	>50

5.3 MODELLO SISMICO

5.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 3 è stata realizzata n°1 prove sismica MASW (mw.3), 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

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) (*Tabella 1; Figura 1*).

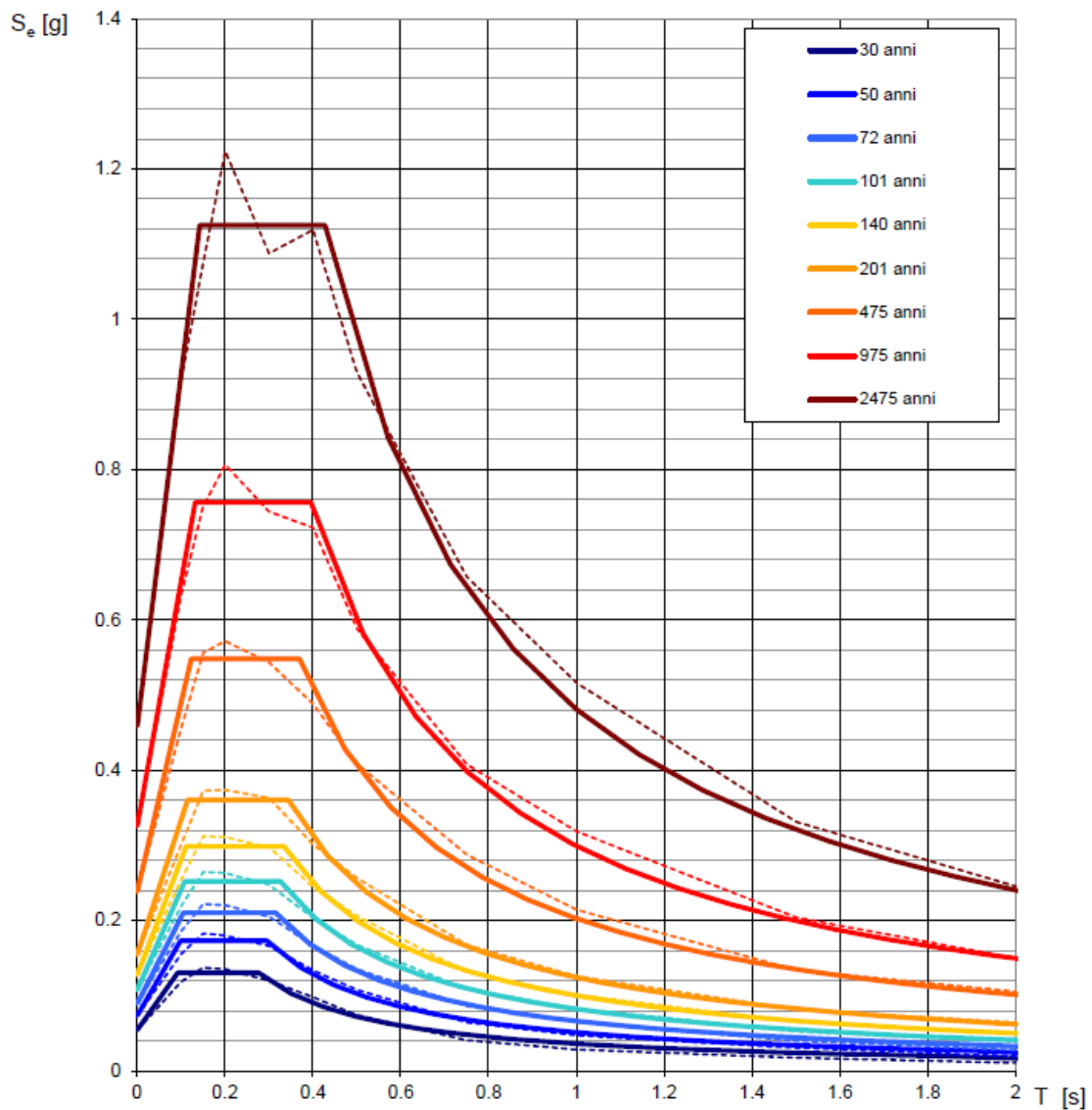
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (*Tabella 2 - Tabella 5; Figura 2 - Figura 3*).

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 sottosuolo **B** – categoria topografica **T1**) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.406440 – LAT. 40.636395 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C' [s]
30	0.055	2.392	0.276
50	0.073	2.356	0.295
72	0.090	2.345	0.315
101	0.108	2.334	0.326
140	0.128	2.336	0.334
201	0.155	2.330	0.344
475	0.239	2.295	0.369
975	0.326	2.320	0.395
2475	0.459	2.452	0.427

Tabella 18 - 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.

Figura 13 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.406440 – LAT. 40.636395 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.108 g
F_o	2.334
T_c	0.326 s
S_s	1.200
C_c	1.377
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.448 s
T_D	2.031 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.129
$T_B \leftarrow$	0.149	0.302
$T_C \leftarrow$	0.448	0.302
	0.524	0.258
	0.599	0.226
	0.675	0.201
	0.750	0.181
	0.825	0.164
	0.901	0.150
	0.976	0.139
	1.051	0.129
	1.127	0.120
	1.202	0.113
	1.277	0.106
	1.353	0.100
	1.428	0.095
	1.503	0.090
	1.579	0.086
	1.654	0.082
	1.730	0.078
	1.805	0.075
	1.880	0.072
	1.956	0.069
$T_D \leftarrow$	2.031	0.067
	2.125	0.061
	2.219	0.056
	2.312	0.051
	2.406	0.047
	2.500	0.044
	2.594	0.041
	2.687	0.038
	2.781	0.036
	2.875	0.033
	2.969	0.031
	3.062	0.029
	3.156	0.028
	3.250	0.026
	3.344	0.025
	3.437	0.023
	3.531	0.022
	3.625	0.021
	3.719	0.020
	3.812	0.019
	3.906	0.018
	4.000	0.017

Tabella 19 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_u = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.048 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.034
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0.5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.048
T_B ←	0.050	0.074
T_C ←	0.150	0.074
	0.235	0.047
	0.320	0.035
	0.405	0.028
	0.490	0.023
	0.575	0.019
	0.660	0.017
	0.745	0.015
	0.830	0.013
	0.915	0.012
T_D ←	1.000	0.011
	1.094	0.009
	1.188	0.008
	1.281	0.007
	1.375	0.006
	1.469	0.005
	1.563	0.005
	1.656	0.004
	1.750	0.004
	1.844	0.003
	1.938	0.003
	2.031	0.003
	2.125	0.002
	2.219	0.002
	2.313	0.002
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	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

Tabella 20 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

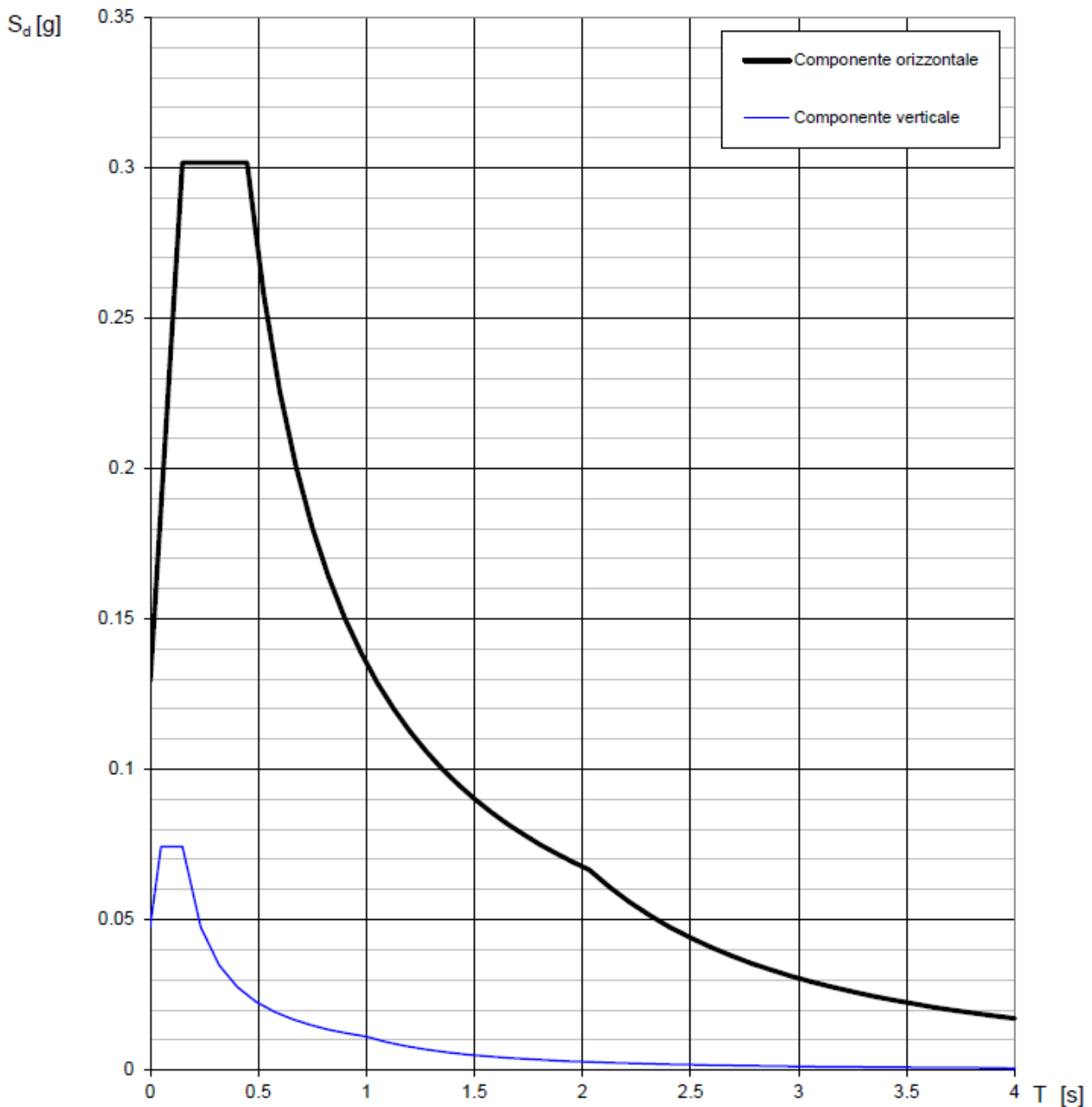


Figura 14 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.322 g
F_o	2.319
T_C	0.394 s
S_S	1.101
C_C	1.325
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.101
η	1.000
T_B	0.174 s
T_C	0.523 s
T_D	2.889 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.355
$T_B \leftarrow$	0.174	0.823
$T_C \leftarrow$	0.523	0.823
	0.635	0.677
	0.748	0.575
	0.861	0.500
	0.973	0.442
	1.086	0.396
	1.199	0.359
	1.311	0.328
	1.424	0.302
	1.537	0.280
	1.649	0.261
	1.762	0.244
	1.875	0.229
	1.987	0.216
	2.100	0.205
	2.213	0.194
	2.325	0.185
	2.438	0.176
	2.551	0.169
	2.663	0.161
	2.776	0.155
$T_D \leftarrow$	2.889	0.149
	2.942	0.144
	2.995	0.139
	3.048	0.134
	3.100	0.129
	3.153	0.125
	3.206	0.121
	3.259	0.117
	3.312	0.113
	3.365	0.110
	3.418	0.106
	3.471	0.103
	3.524	0.100
	3.577	0.097
	3.630	0.094
	3.683	0.092
	3.735	0.089
	3.788	0.087
	3.841	0.084
	3.894	0.082
	3.947	0.080
	4.000	0.078

Tabella 21 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.247 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.777
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.247
$T_B \leftarrow$	0.050	0.382
$T_C \leftarrow$	0.150	0.382
	0.235	0.244
	0.320	0.179
	0.405	0.141
	0.490	0.117
	0.575	0.100
	0.660	0.087
	0.745	0.077
	0.830	0.069
	0.915	0.063
$T_D \leftarrow$	1.000	0.057
	1.094	0.048
	1.188	0.041
	1.281	0.035
	1.375	0.030
	1.469	0.027
	1.563	0.023
	1.656	0.021
	1.750	0.019
	1.844	0.017
	1.938	0.015
	2.031	0.014
	2.125	0.013
	2.219	0.012
	2.313	0.011
	2.406	0.010
	2.500	0.009
	2.594	0.009
	2.688	0.008
	2.781	0.007
	2.875	0.007
	2.969	0.006
	3.063	0.006
	3.156	0.006
	3.250	0.005
	3.344	0.005
	3.438	0.005
	3.531	0.005
	3.625	0.004
	3.719	0.004
	3.813	0.004
	3.906	0.004
	4.000	0.004

Tabella 22 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

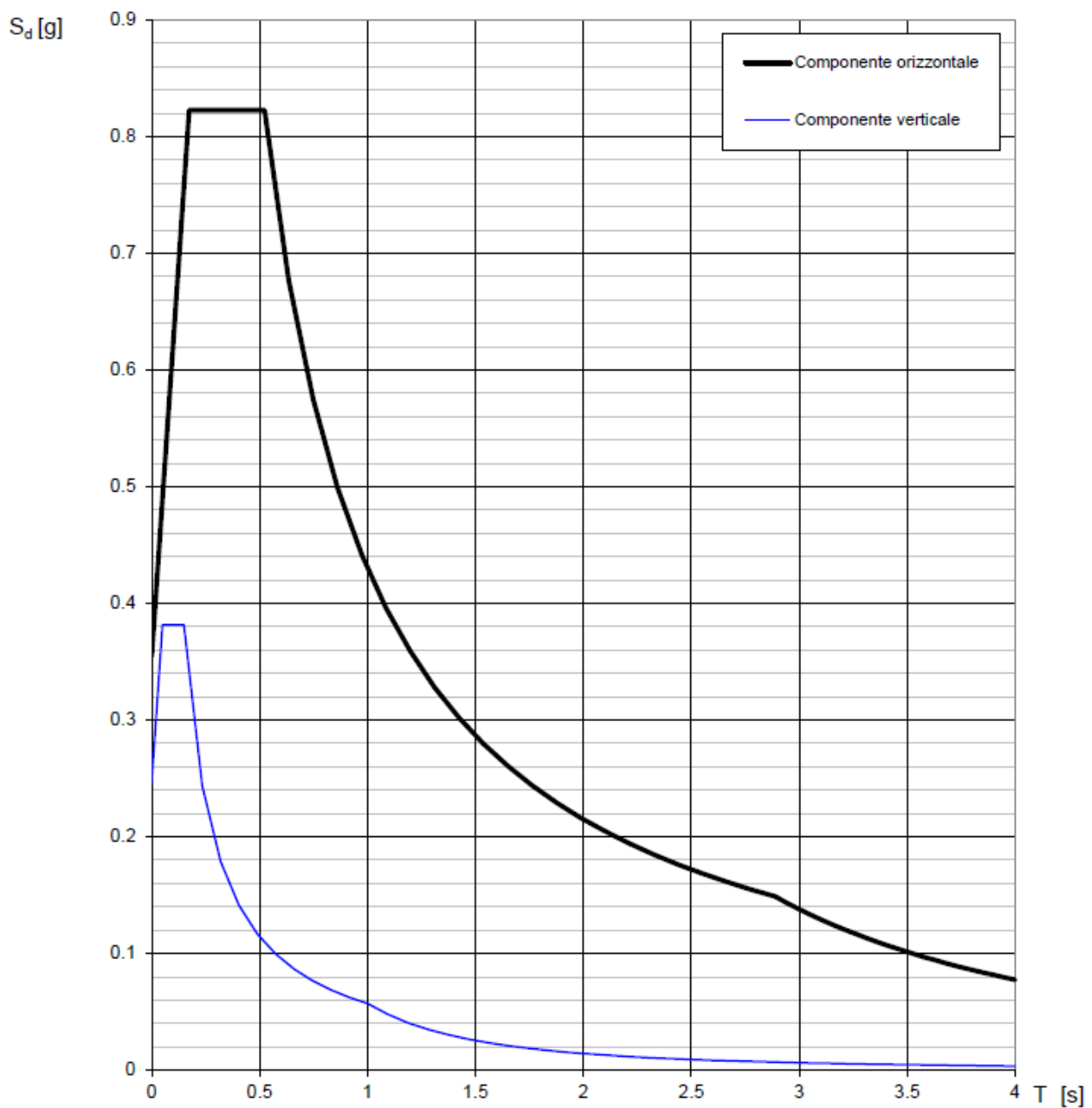


Figura 15 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

5.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di Buccino (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ - $a_g=0.35g$ (Figura 4).

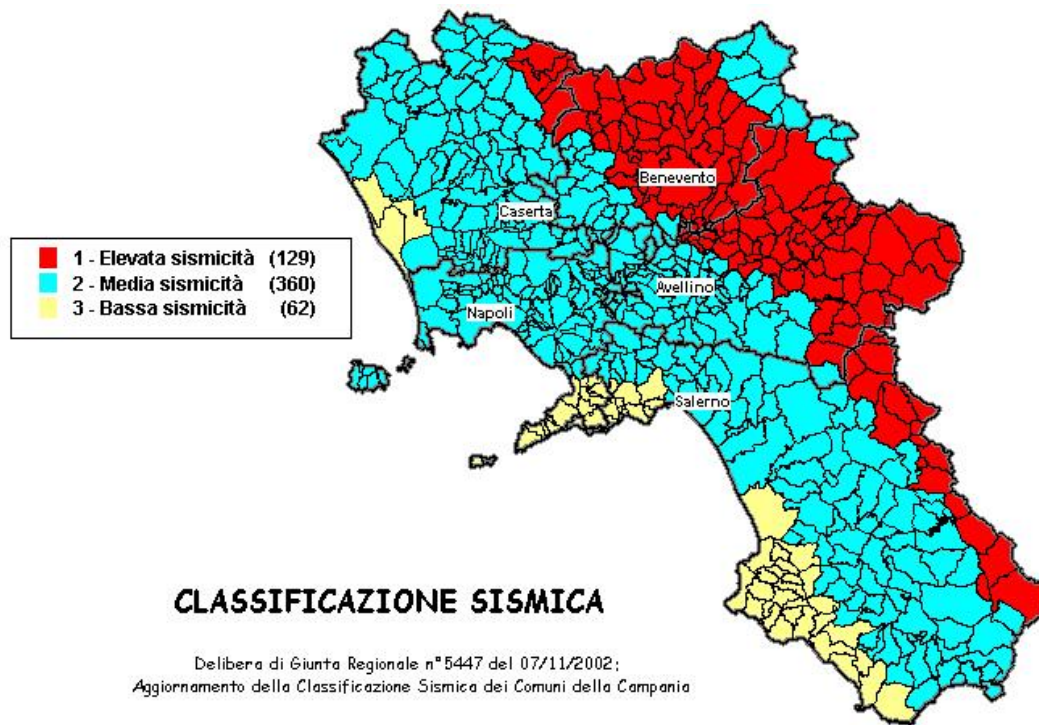


Figura 16 - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 5), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Buccino (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.250 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

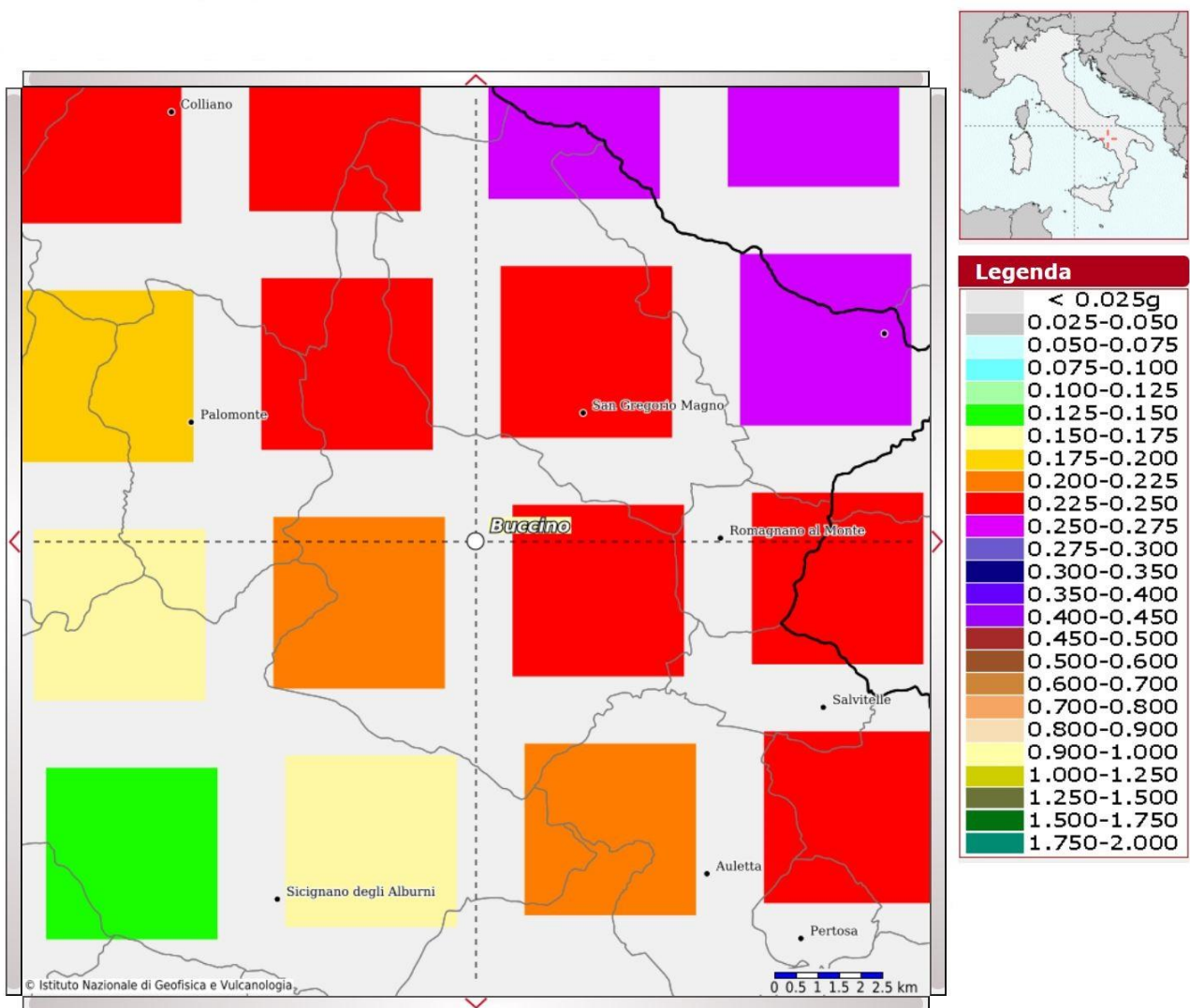


Figura 17 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tabella 6):

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)
MASW n.3	[383]

Tabella 23 - Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.3 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) (Tabella 2 – Tabella 4 – Tabella 7), 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
[0.108]	[0.322]	[0.302]	[0.823]

Tabella 24 - 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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW n.3 (Tabella 8).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 2.7	205
S2	2.7 – 4.5	293
S3	4.5 – 6.8	366
S4	6.8 – 30.4	423
S5	30.4 – 35.0	549

Tabella 25 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.3.

5.4 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 basse (superficie sub-pianeggiante), litologie ben addensate (conglomerati e 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 (conglomerati e roccia 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,

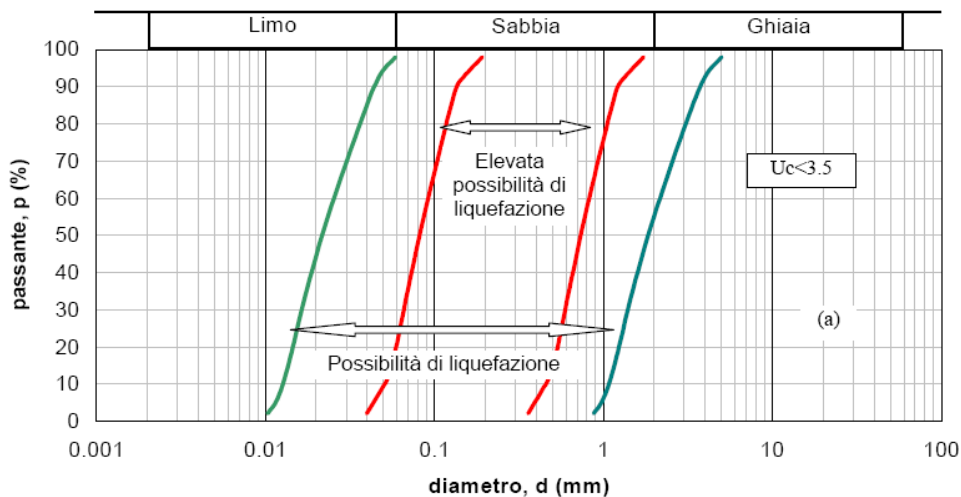
prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

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.



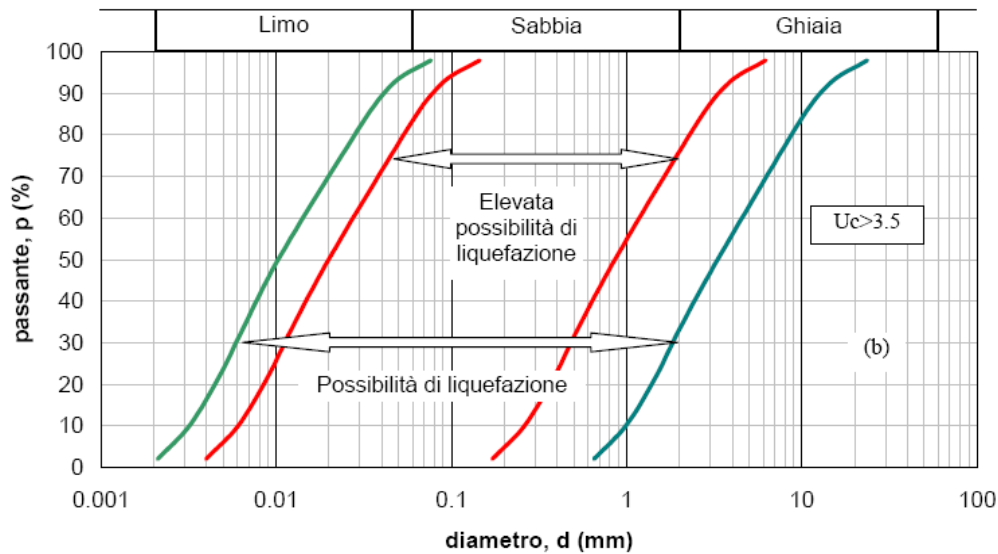


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

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 $V_{S,eq}$ calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>
<i>MASW n.3</i>	<i>[383]</i>

Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.3 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), 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
[0.108]	[0.322]	[0.302]	[0.823]

Tabella 26 - 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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 COMPATIBILITA' 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-utr5"** e a **"Rischio da frana R-utr5"**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. 37 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

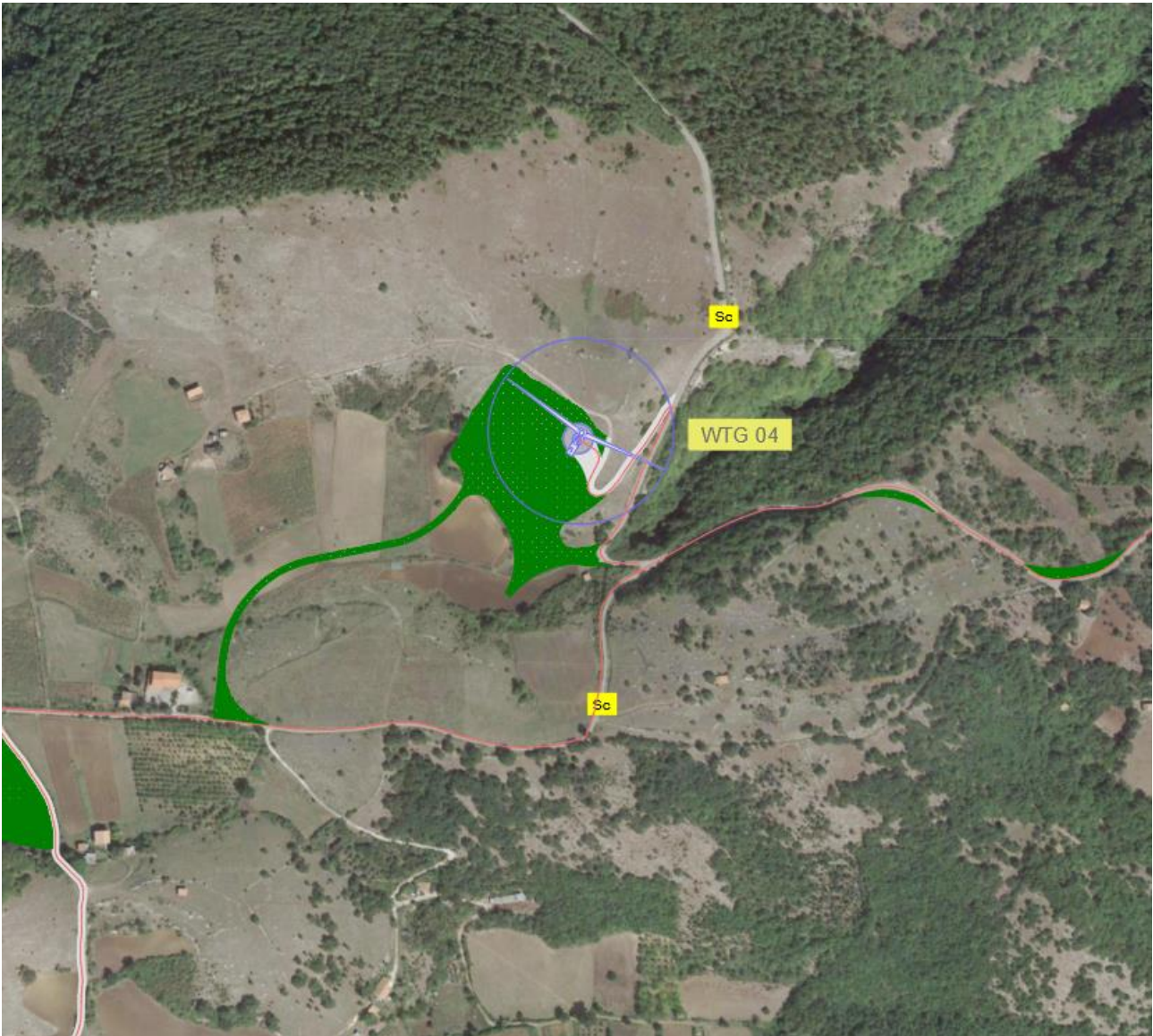
- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel sito d'interesse;
- Tali indagini, consistenti in **n°1 prova sismica superficiale MASW**, hanno definito in maniera approfondita la geometria superficiale e sotterranea 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 San Gregorio Magno (SA) in località Costa del Casale 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. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad un solo litotipo:

- Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati con resti di Rudistacei (Cretacico).

Per quanto riguarda l'area di sedime della **Torre 4**, attraverso l'esecuzione di **n°1 prove sismiche superficiali MASW** (atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa **D.M. 17/01/2018**) e 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 **"terreni" di origine marina**, così composti:

- dal piano campagna a 0,1/0,3 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,1/0,3 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso formato da calcare micritico grigio-chiaro, stratificato e da compatto a 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 rinvenivano 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 sul versante di un rilievo montuoso caratterizzato da pendenza media di circa 7-10°, sita a quota compresa fra 777 m e 781 m s.l.m., a ridosso della linea di spartiacque bordata da versanti a forte pendenza formati dall'azione della tettonica e modellati nel corso dei millenni dalle acque di ruscellamento superficiale (*cf. Tav. T075 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, ben cementate e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,1/0,3 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 dei calcari micritici: 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. 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:

13. Pericolosità da Frana: P-utr5;
14. Rischio da Frana: R-utr5;
15. Pericolosità da alluvione: NULLA;
16. 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. 37 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 e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

- la realizzazione di n°1 prova sismica MASW (mw4) (*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°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.

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
	Calcere (bad-rock)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,3-2,7
Coesione (kg/cm ²) - c'	1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ	35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - E_d	330-390
Coeff. di Poisson - ν	0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - K_w	10-15
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>50

6.3 MODELLO SISMICO

6.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 4 è stata realizzata **n°1 prove sismica MASW (mw.4)**, 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

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) (*Tabella 1; Figura 1*).

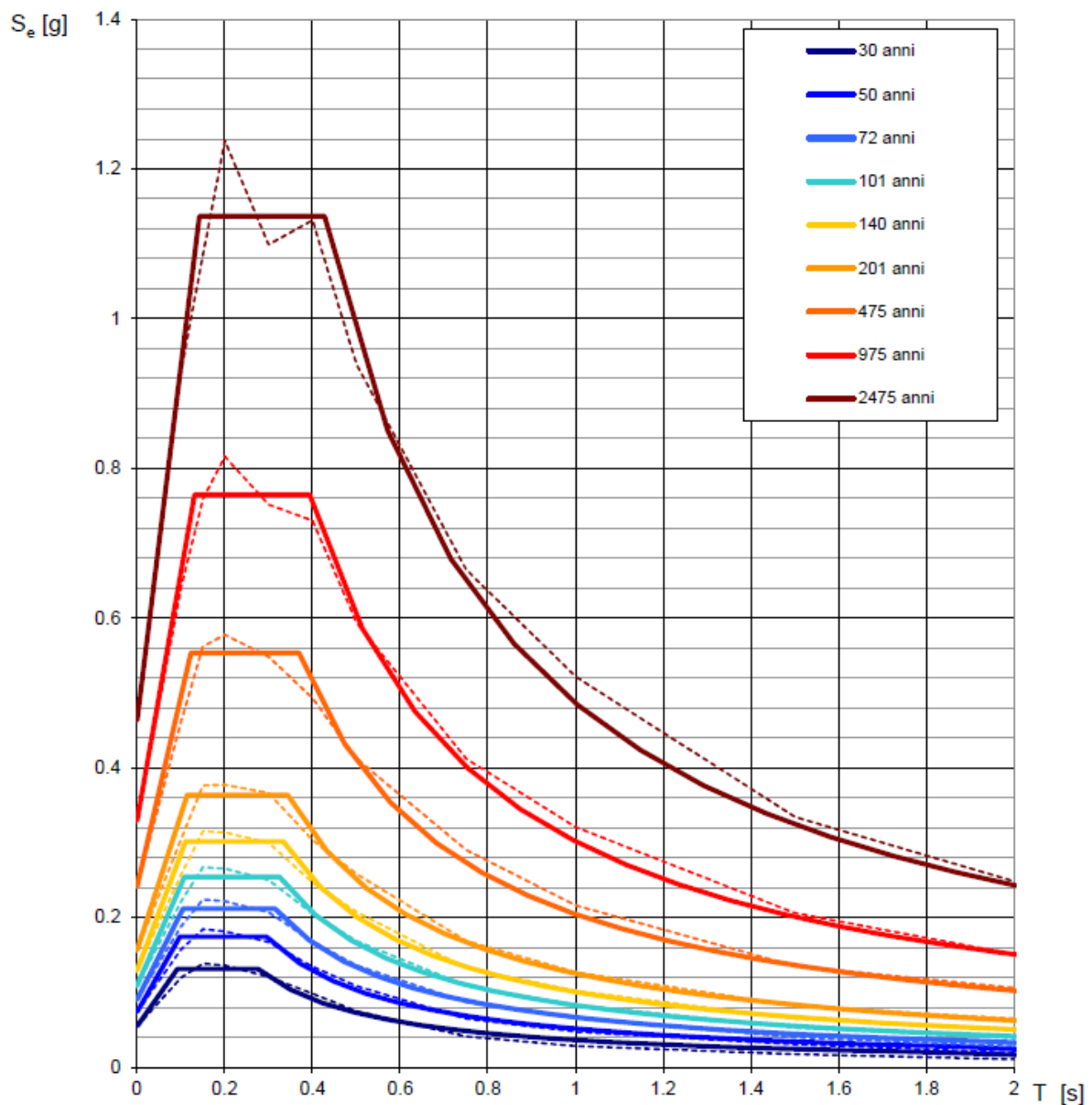
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (*Tabella 2 - Tabella 5; Figura 2 - Figura 3*).

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 sottosuolo **A** – categoria topografica **T4 (h/H=1)**] individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.414976 – LAT. 40.638700 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.393	0.276
50	0.074	2.356	0.295
72	0.090	2.343	0.315
101	0.109	2.332	0.325
140	0.129	2.332	0.334
201	0.156	2.327	0.344
475	0.241	2.294	0.369
975	0.329	2.323	0.394
2475	0.463	2.453	0.428

Tabella 27 - 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.

Figura 18 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T4 (h/H=1)
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.414976– LAT. 40.638700 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.109 g
F_o	2.332
T_c	0.325 s
S_s	1.000
C_c	1.000
S_T	1.400
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.400
η	1.000
T_B	0.108 s
T_C	0.325 s
T_D	2.035 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_c / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.152
$T_B \leftarrow$	0.108	0.355
$T_C \leftarrow$	0.325	0.355
	0.406	0.284
	0.488	0.237
	0.569	0.203
	0.651	0.177
	0.732	0.158
	0.814	0.142
	0.895	0.129
	0.977	0.118
	1.058	0.109
	1.139	0.101
	1.221	0.095
	1.302	0.089
	1.384	0.083
	1.465	0.079
	1.547	0.075
	1.628	0.071
	1.709	0.068
	1.791	0.064
	1.872	0.062
	1.954	0.059
$T_D \leftarrow$	2.035	0.057
	2.129	0.052
	2.222	0.048
	2.316	0.044
	2.409	0.040
	2.503	0.038
	2.596	0.035
	2.690	0.032
	2.784	0.030
	2.877	0.028
	2.971	0.027
	3.064	0.025
	3.158	0.024
	3.251	0.022
	3.345	0.021
	3.439	0.020
	3.532	0.019
	3.626	0.018
	3.719	0.017
	3.813	0.016
	3.906	0.015
	4.000	0.015

Tabella 28 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo A. Categ. topografica T4 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.048 g
S_S	1.000
S_T	1.400
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.038
S	1.400
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.068
T_B ←	0.050	0.105
T_C ←	0.150	0.105
	0.235	0.067
	0.320	0.049
	0.405	0.039
	0.490	0.032
	0.575	0.028
	0.660	0.024
	0.745	0.021
	0.830	0.019
	0.915	0.017
T_D ←	1.000	0.016
	1.094	0.013
	1.188	0.011
	1.281	0.010
	1.375	0.008
	1.469	0.007
	1.563	0.006
	1.656	0.006
	1.750	0.005
	1.844	0.005
	1.938	0.004
	2.031	0.004
	2.125	0.004
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.003
	2.500	0.003
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.002
	3.156	0.002
	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

Tabella 29 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo A. Categ. topografica T4 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

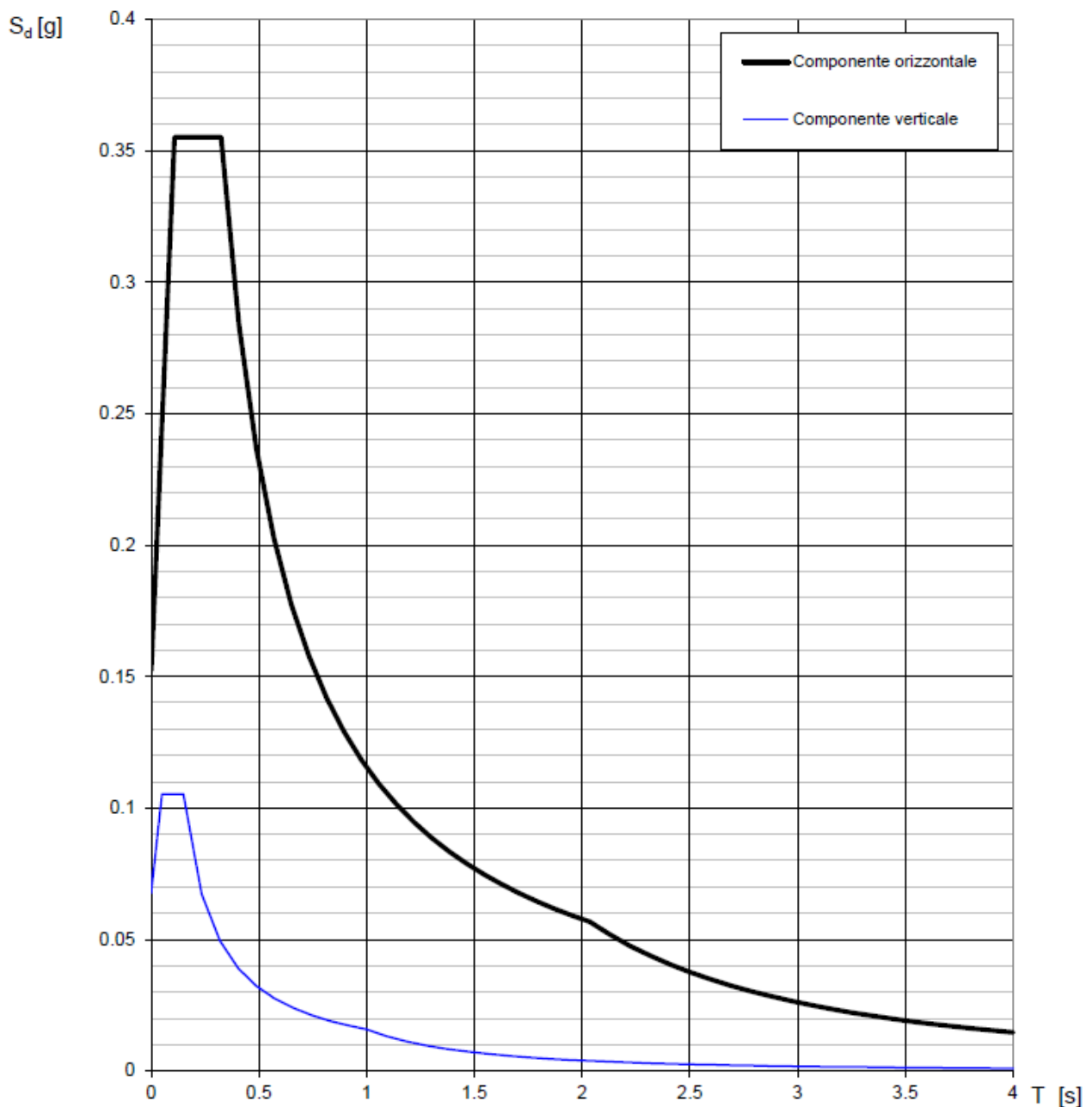


Figura 19 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo A. Categ. topografica T4 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.326 g
F_o	2.322
T_c	0.393 s
S_s	1.000
C_c	1.000
S_T	1.400
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.400
η	1.000
T_B	0.131 s
T_C	0.393 s
T_D	2.903 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1 / q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.456
T_B ←	0.131	1.059
T_C ←	0.393	1.059
	0.512	0.812
	0.632	0.658
	0.751	0.553
	0.871	0.478
	0.990	0.420
	1.110	0.375
	1.229	0.338
	1.349	0.308
	1.469	0.283
	1.588	0.262
	1.708	0.244
	1.827	0.228
	1.947	0.214
	2.066	0.201
	2.186	0.190
	2.305	0.180
	2.425	0.172
	2.544	0.163
	2.664	0.156
	2.783	0.149
T_D ←	2.903	0.143
	2.955	0.138
	3.007	0.133
	3.059	0.129
	3.112	0.125
	3.164	0.121
	3.216	0.117
	3.268	0.113
	3.321	0.109
	3.373	0.106
	3.425	0.103
	3.477	0.100
	3.530	0.097
	3.582	0.094
	3.634	0.091
	3.686	0.089
	3.739	0.086
	3.791	0.084
	3.843	0.082
	3.895	0.080
	3.948	0.077
	4.000	0.075

Tabella 30 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo A. Categ. topografica T4 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.251 g
S_S	1.000
S_T	1.400
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.789
S	1.400
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.351
T_B ←	0.050	0.544
T_C ←	0.150	0.544
	0.235	0.347
	0.320	0.255
	0.405	0.201
	0.490	0.166
	0.575	0.142
	0.660	0.124
	0.745	0.109
	0.830	0.098
	0.915	0.089
T_D ←	1.000	0.082
	1.094	0.068
	1.188	0.058
	1.281	0.050
	1.375	0.043
	1.469	0.038
	1.563	0.033
	1.656	0.030
	1.750	0.027
	1.844	0.024
	1.938	0.022
	2.031	0.020
	2.125	0.018
	2.219	0.017
	2.313	0.015
	2.406	0.014
	2.500	0.013
	2.594	0.012
	2.688	0.011
	2.781	0.011
	2.875	0.010
	2.969	0.009
	3.063	0.009
	3.156	0.008
	3.250	0.008
	3.344	0.007
	3.438	0.007
	3.531	0.007
	3.625	0.006
	3.719	0.006
	3.813	0.006
	3.906	0.005
	4.000	0.005

Tabella 31 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo A. Categ. topografica T4 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

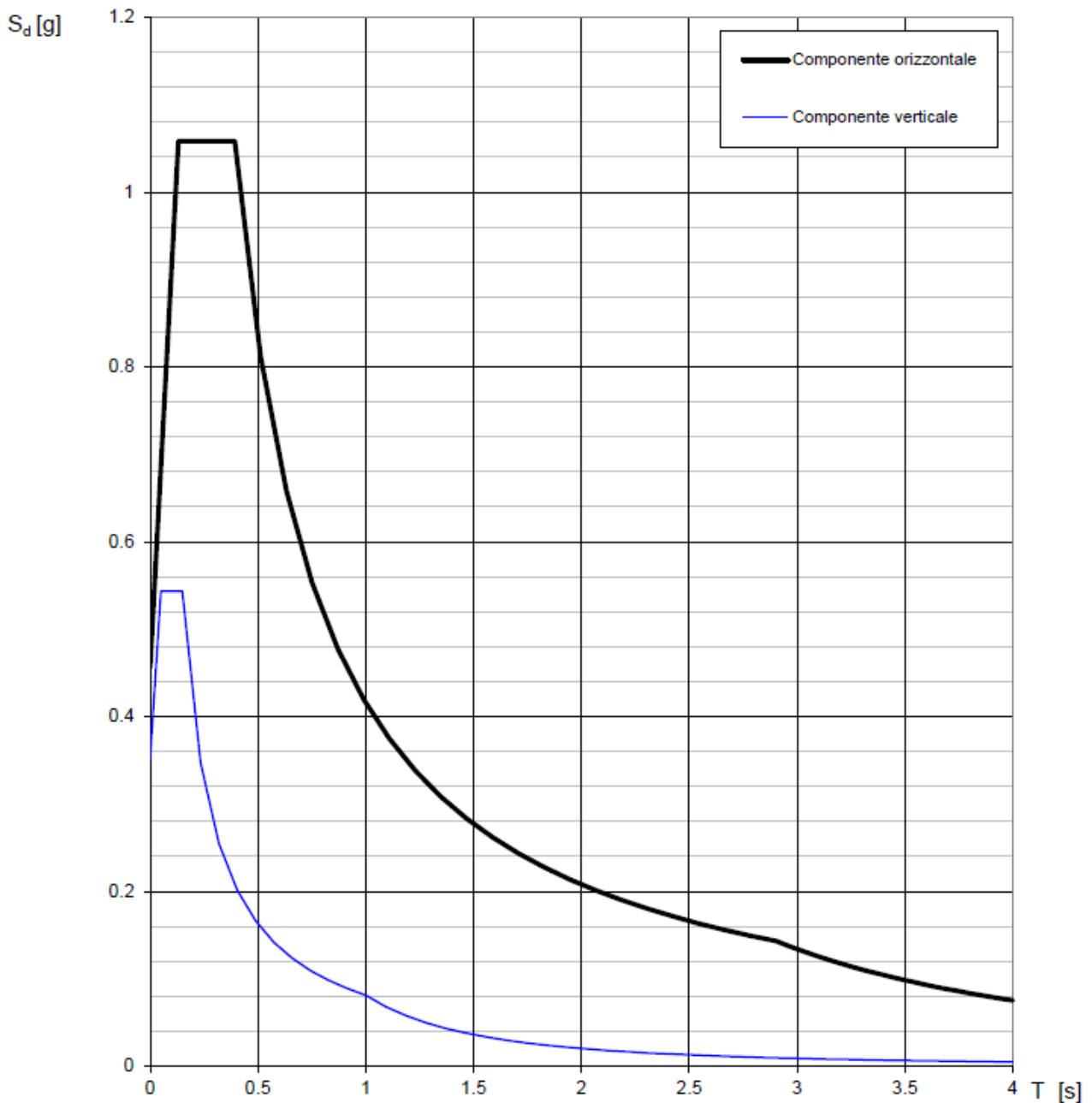


Figura 20 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo A. Categ. topografica T4 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

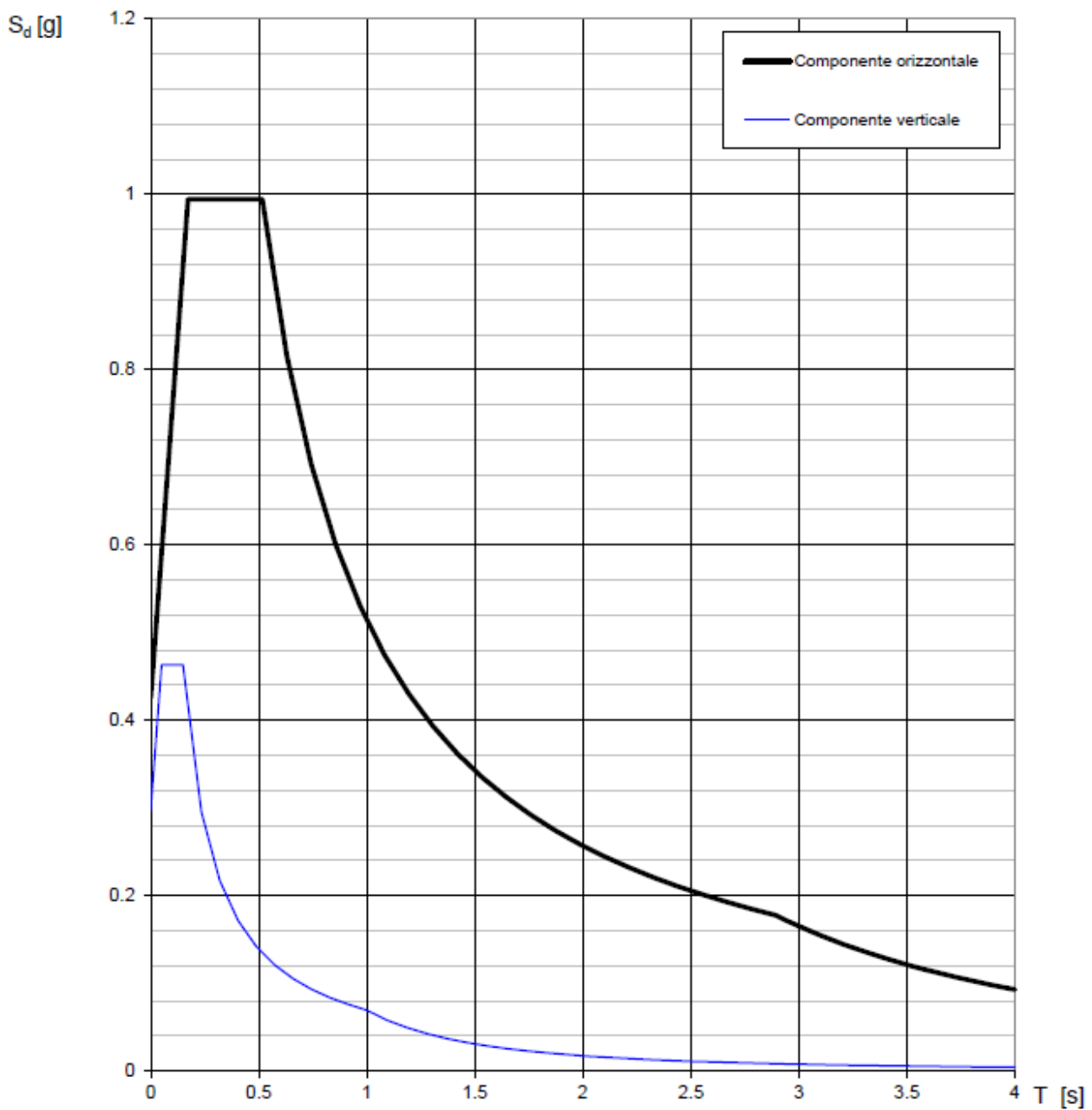


Fig. 9 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d’uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

6.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ - $a_g=0.35g$ (Figura 4).

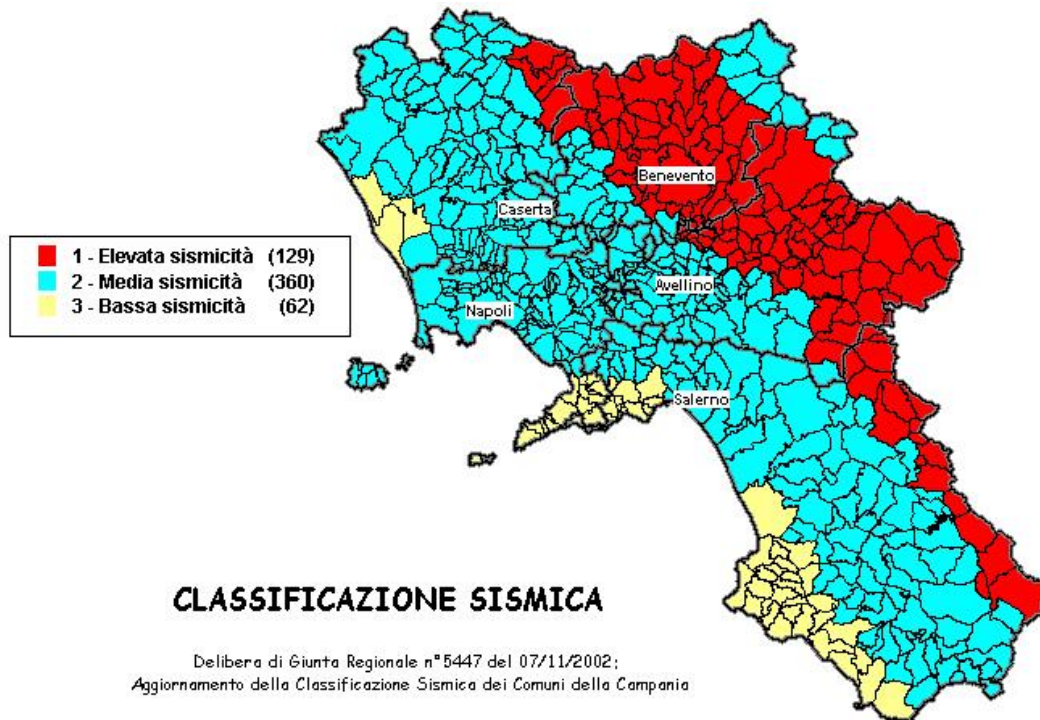


Figura 21 - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 5), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.225 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

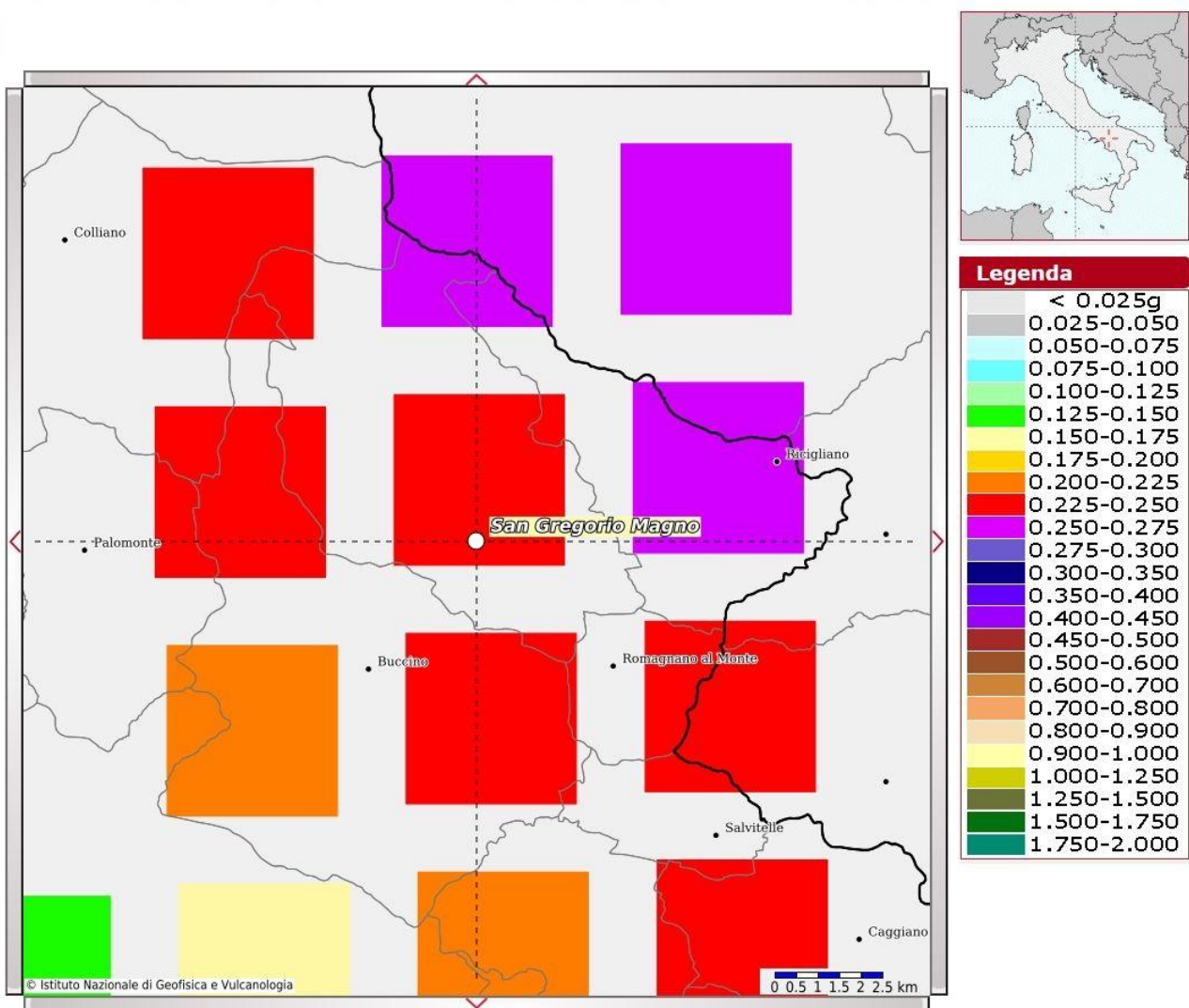


Figura 22 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **A** (vedi par. 4),

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **A** e della categoria topografica **T4** ($h/H=1$) 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) (Tabella 2 – Tabella 4 – Tabella 7), 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
[0.109]	[0.326]	[0.355]	[1.059]

Tabella 32 - 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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW n.4 (Tabella 8).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 7.9	861
S2	7.9 – 15.3	1021
S3	15.3 – 34.9	1167

Tabella 33 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.4.

6.4 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 medie, 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 (calcarea e dolomia litoidi) 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.

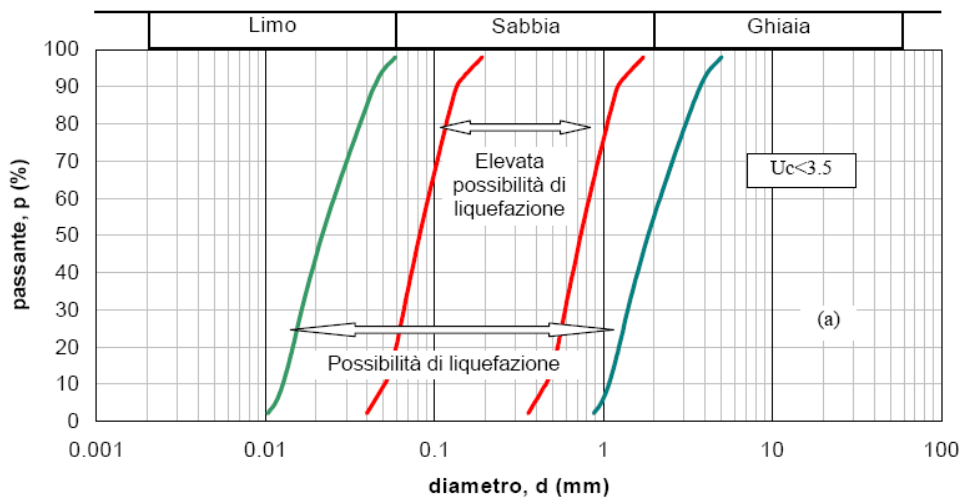
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

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.



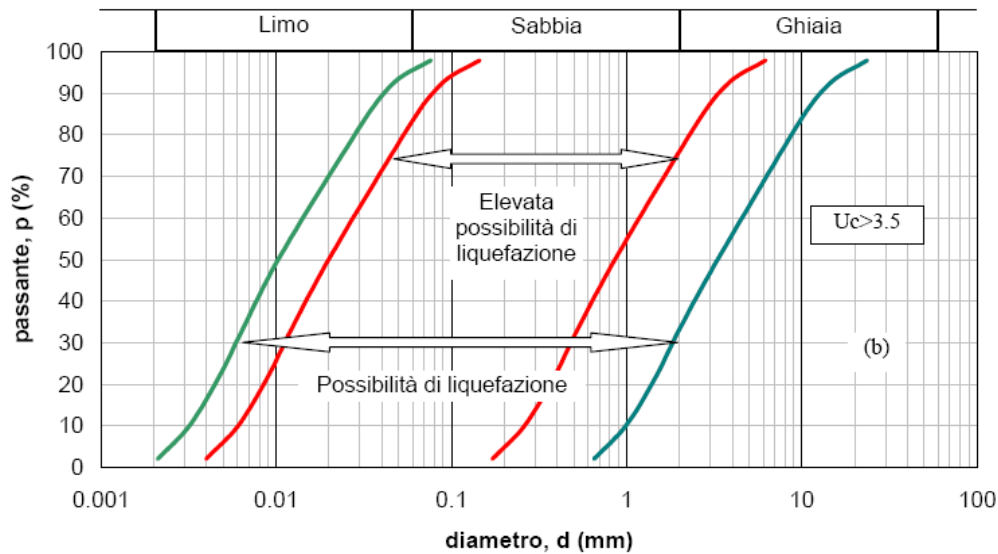


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire le categorie di suolo del sito, che risulta posto nella **categoria A**.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **A** e della categoria topografica **T4** (**h/H=1**) 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
[0.109]	[0.326]	[0.355]	[1.059]

Tabella 34 - 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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 COMPATIBILITA' 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 **medie 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.5"** e a **"Rischio da frana R-utr.5"**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.37 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel sito d'interesse;
- Tali indagini, consistenti in **n°1 prova sismica superficiale MASW**, hanno definito in maniera approfondita 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 Buccino (SA) alle falde di Monte San Diacono 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* **Tav. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad un solo litotipo:

- Conglomerati poligenici ed eterometrici di origine deltizia e lacustre (Plio-Pleistocene).

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 5, attraverso l'esecuzione di **n°1 prove sismiche superficiali MASW** (atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa **D.M. 17/01/2018**) e 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 "terreni" di origine detritica, così composti:

- dal piano campagna a 0,5/0,7 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,5/0,7 m a circa 5 m dal p.c. conglomerati poligenici ed eterometrici;
- da 5 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso formato da calcari micritici, stratificato e compatto;

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 una vasta superficie sub-pianeggiante (5-8° categoria Topografica T1) collocata su un ripiano morfologico in località Piano di Romagnano, sita a quota compresa fra 695 m e 697 m s.l.m. Tale area risulta modellata nel corso dei millenni dalle acque di ruscellamento superficiali (cf. Tav. T075 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, ben cementate e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,5/0,7 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 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 conglomeratico: rappresentato dai terreni del substrato interessati da un intenso reticolo di fessure che, associate alle discontinuità stratigrafiche, conferiscono una porosità secondaria. La permeabilità per fessurazione è variabile da alta a media, in relazione al grado di fratturazione. 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:

17. Pericolosità da Frana: P-utr1;
18. Rischio da Frana: R-utr1;
19. Pericolosità da alluvione: NULLA;
20. 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 e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

- la realizzazione di n°1 prova sismica MASW (mw5) (*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°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.

7.2.2 Aspetti geotecnici del sito d'interesse

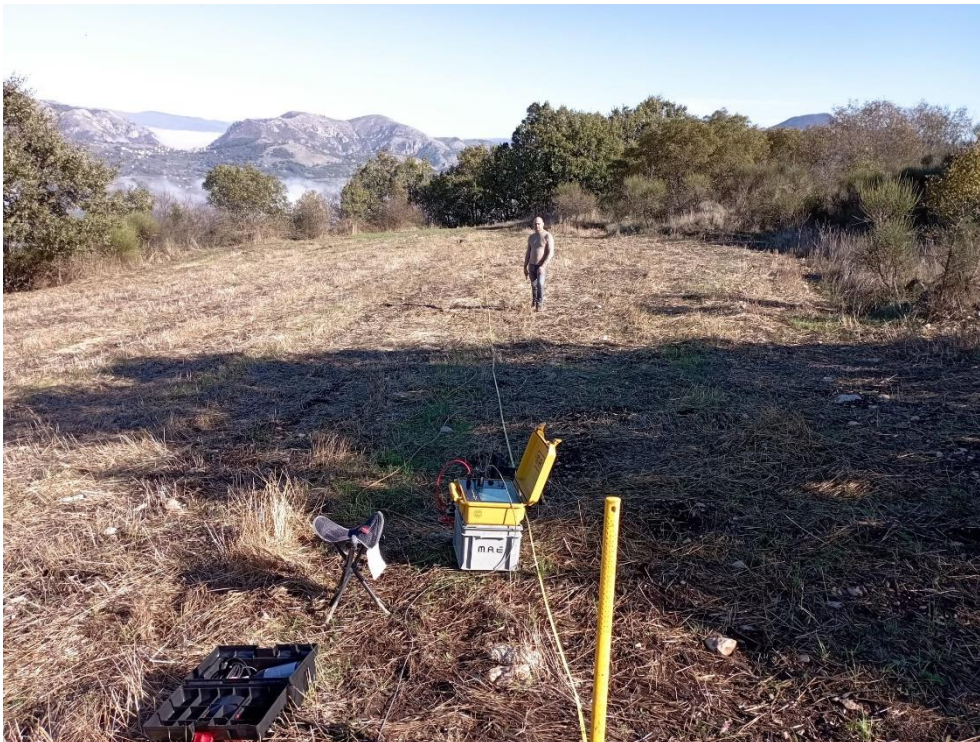
Considerando i dati bibliografici inerenti alle litologie presenti nell'area d'intervento sono stati ricavati i parametri geotecnici (*cautelativi*) rappresentativi delle reali condizioni del territorio in esame, così riassumibili:

PARAMETRI GEOTECNICI	LITOLOGIE	
	Conglomerati poligenici ed eterometrici	Calcare e dolomie (bad-rock)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	1,9-1,95	2,3-2,7
Coesione (kg/cm ²) - c'	0-0,3	1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ	28-33°	35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	150-200	330-390
Coeff. di Poisson - ν	0,25-0,30	0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	3,5-5	10-15
Resistenza alla compressione (MPa) – R(P.L.T.)	-	>50

7.3 MODELLO SISMICO

7.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 5 è stata realizzata n°1 prove sismica **MASW (mw.5)**, 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

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) (*Tabella 1; Figura 1*).

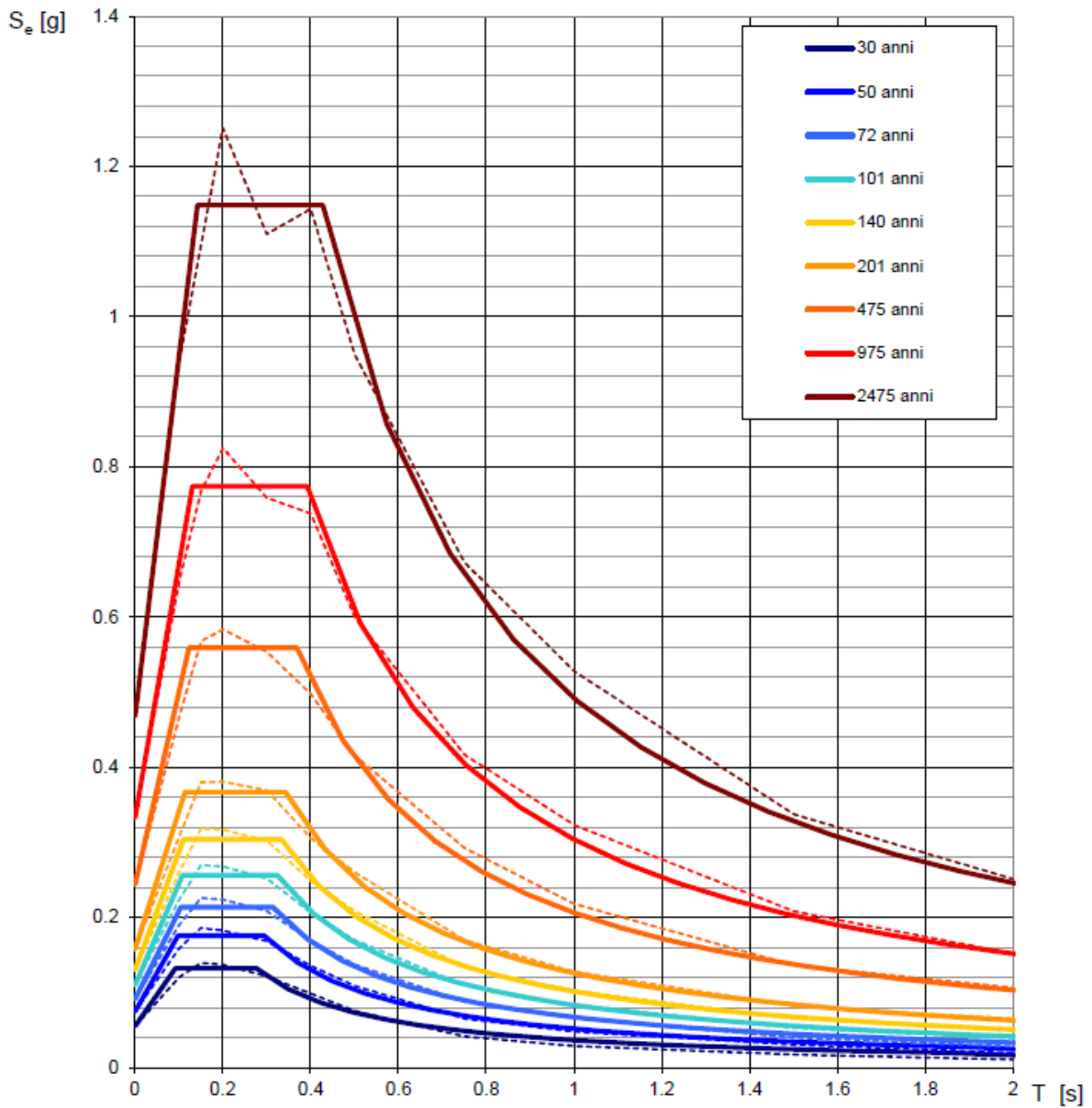
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (*Tabella 2 - Tabella 5; Figura 2 - Figura 3*).

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 sottosuolo **B** – categoria topografica **T2 (h/H=1)**] individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.426402 – LAT. 40.639030 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.395	0.276
50	0.075	2.357	0.294
72	0.091	2.341	0.314
101	0.110	2.330	0.325
140	0.131	2.329	0.333
201	0.158	2.324	0.343
475	0.244	2.294	0.369
975	0.333	2.325	0.392
2475	0.468	2.455	0.428

Tabella 35 - 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.

Figura 23 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T2 (h/H=1)
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.426402- LAT. 40.639030 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.110 g
F_o	2.330
T_c	0.324 s
S_s	1.200
C_c	1.378
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.440
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.447 s
T_D	2.039 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.158
$T_B \leftarrow$	0.149	0.368
$T_C \leftarrow$	0.447	0.368
	0.523	0.315
	0.599	0.275
	0.674	0.244
	0.750	0.219
	0.826	0.199
	0.902	0.183
	0.978	0.168
	1.053	0.156
	1.129	0.146
	1.205	0.137
	1.281	0.129
	1.357	0.121
	1.433	0.115
	1.508	0.109
	1.584	0.104
	1.660	0.099
	1.736	0.095
	1.812	0.091
	1.887	0.087
	1.963	0.084
$T_D \leftarrow$	2.039	0.081
	2.132	0.074
	2.226	0.068
	2.319	0.062
	2.413	0.058
	2.506	0.053
	2.599	0.050
	2.693	0.046
	2.786	0.043
	2.879	0.040
	2.973	0.038
	3.066	0.036
	3.160	0.034
	3.253	0.032
	3.346	0.030
	3.440	0.028
	3.533	0.027
	3.626	0.026
	3.720	0.024
	3.813	0.023
	3.907	0.022
	4.000	0.021

Tabella 36 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.049 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.042
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.059
T_B ←	0.050	0.092
T_C ←	0.150	0.092
	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	0.017
	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

Tabella 37 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

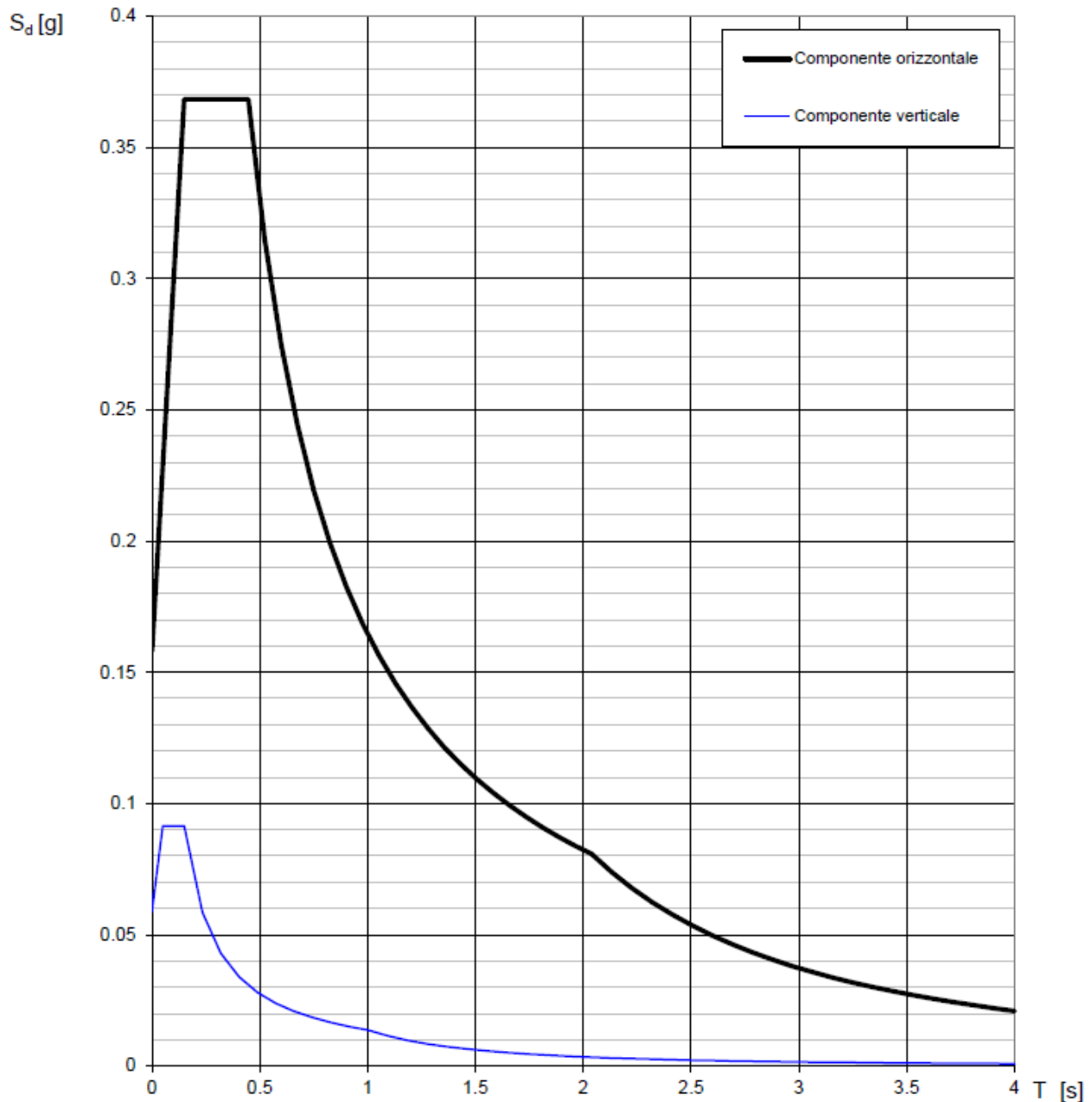


Figura 24 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 ($h/H=1$). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.329 g
F_o	2.324
T_c	0.391 s
S_s	1.094
C_c	1.327
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.313
η	1.000
T_B	0.173 s
T_C	0.519 s
T_D	2.916 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.432
T_B ←	0.173	1.004
T_C ←	0.519	1.004
	0.634	0.823
	0.748	0.697
	0.862	0.605
	0.976	0.534
	1.090	0.478
	1.204	0.433
	1.318	0.396
	1.432	0.364
	1.547	0.337
	1.661	0.314
	1.775	0.294
	1.889	0.276
	2.003	0.260
	2.117	0.246
	2.231	0.234
	2.345	0.222
	2.460	0.212
	2.574	0.203
	2.688	0.194
	2.802	0.186
T_D ←	2.916	0.179
	2.968	0.173
	3.019	0.167
	3.071	0.161
	3.123	0.156
	3.174	0.151
	3.226	0.146
	3.277	0.142
	3.329	0.137
	3.381	0.133
	3.432	0.129
	3.484	0.125
	3.535	0.122
	3.587	0.118
	3.639	0.115
	3.690	0.112
	3.742	0.109
	3.794	0.106
	3.845	0.103
	3.897	0.100
	3.948	0.098
	4.000	0.095

Tabella 38 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.255 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.800
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.306
T_B ←	0.050	0.474
T_C ←	0.150	0.474
	0.235	0.302
	0.320	0.222
	0.405	0.175
	0.490	0.145
	0.575	0.124
	0.660	0.108
	0.745	0.095
	0.830	0.086
	0.915	0.078
T_D ←	1.000	0.071
	1.094	0.059
	1.188	0.050
	1.281	0.043
	1.375	0.038
	1.469	0.033
	1.563	0.029
	1.656	0.026
	1.750	0.023
	1.844	0.021
	1.938	0.019
	2.031	0.017
	2.125	0.016
	2.219	0.014
	2.313	0.013
	2.406	0.012
	2.500	0.011
	2.594	0.011
	2.688	0.010
	2.781	0.009
	2.875	0.009
	2.969	0.008
	3.063	0.008
	3.156	0.007
	3.250	0.007
	3.344	0.006
	3.438	0.006
	3.531	0.006
	3.625	0.005
	3.719	0.005
	3.813	0.005
	3.906	0.005
	4.000	0.004

Tabella 39 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

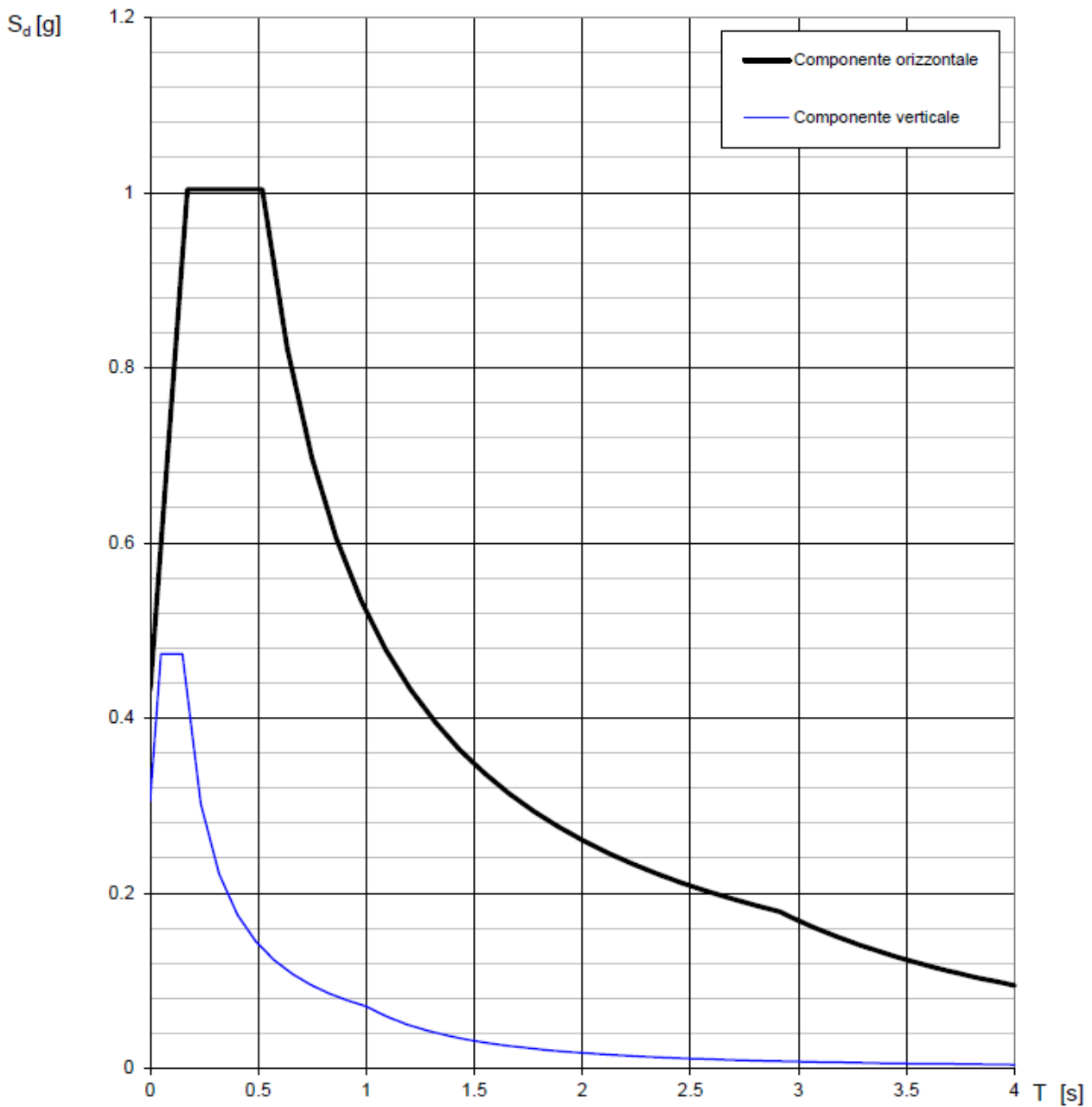


Figura 25 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 ($h/H=1$). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

7.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ - $a_g=0.35g$ (Figura 4).

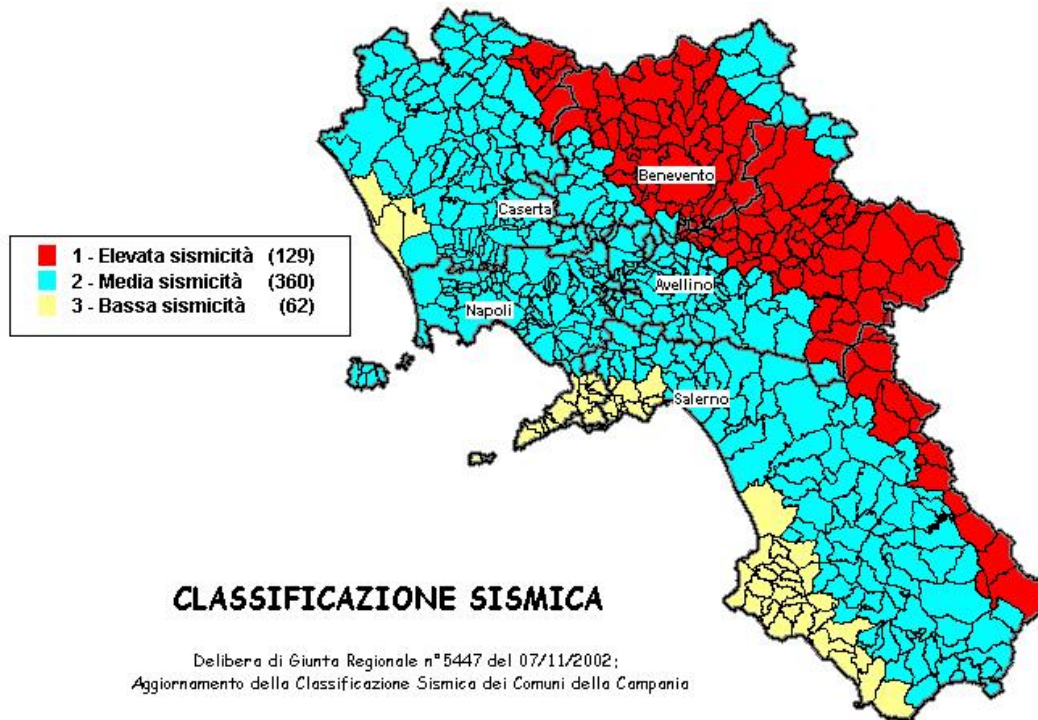


Figura 26 - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 5), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di San Gregorio Magno (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.225 e 0.275 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

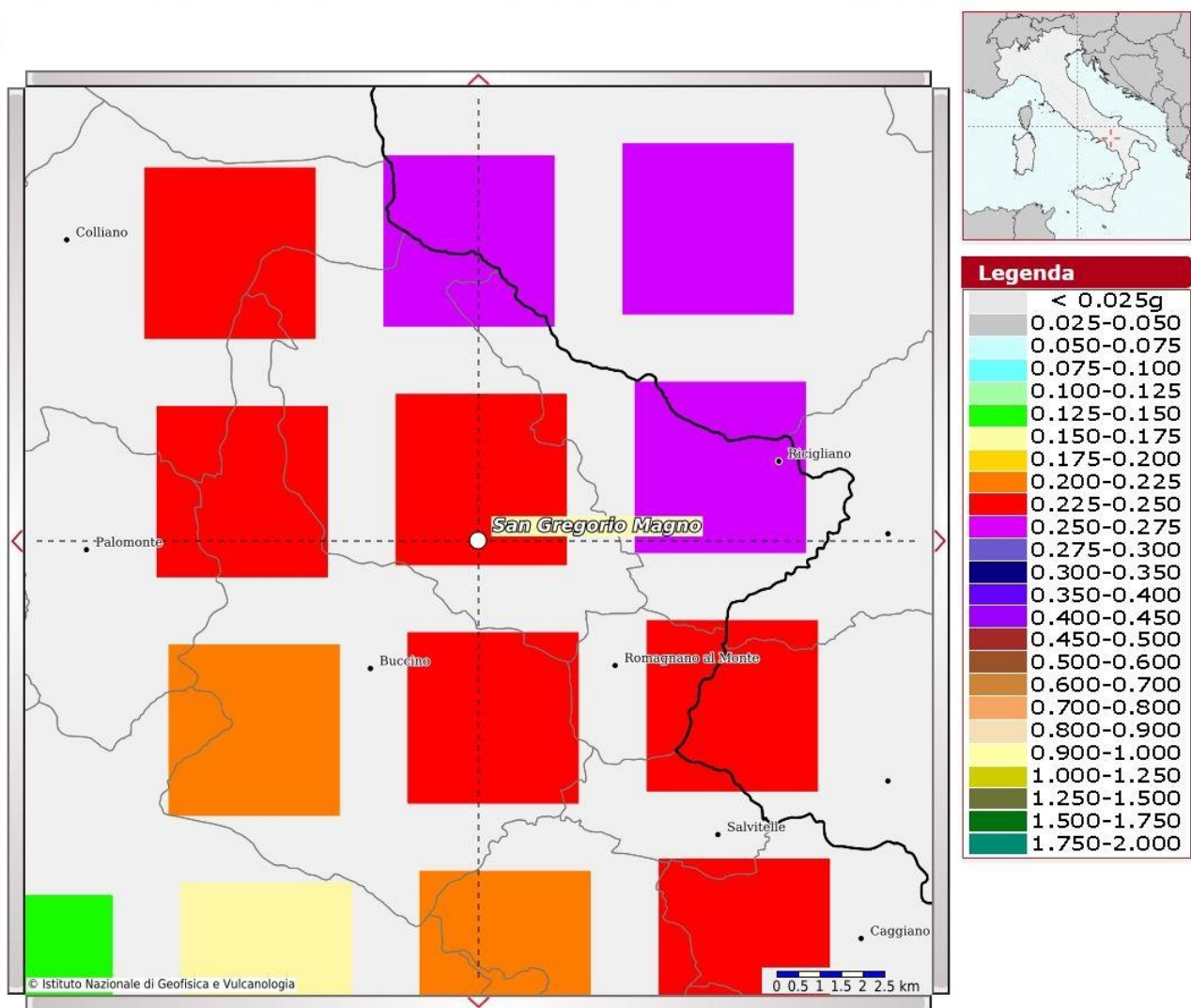


Figura 27 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 4), con valori di $V_{s,eq}$ calcolati pari a (Tabella 6):

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-15.5}$ (m/s)
MASW n.5	[631]

Tabella 40 - Valori di $V_{s,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.5 effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2 (h/H=1)** 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) (Tabella 2 – Tabella 4 – Tabella 7), 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
[0.110]	[0.329]	[0.368]	[1.004]

Tabella 41 - 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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW n.5 (Tabella 8).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 5.2	498
S2	5.2 – 7.9	686
S3	7.9 – 15.5	751
S4	15.5 – 34.4	843

Tabella 42 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.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 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 (calcare e dolomia litoidi) 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.

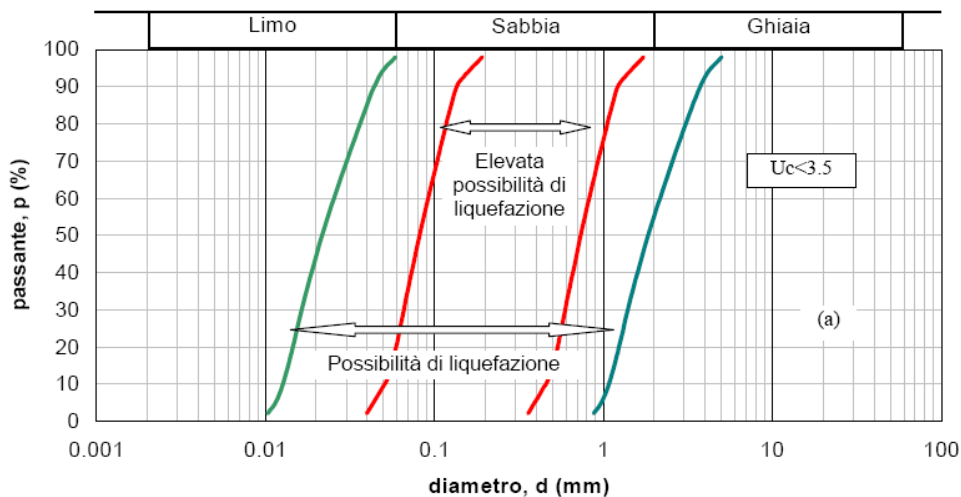
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

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.



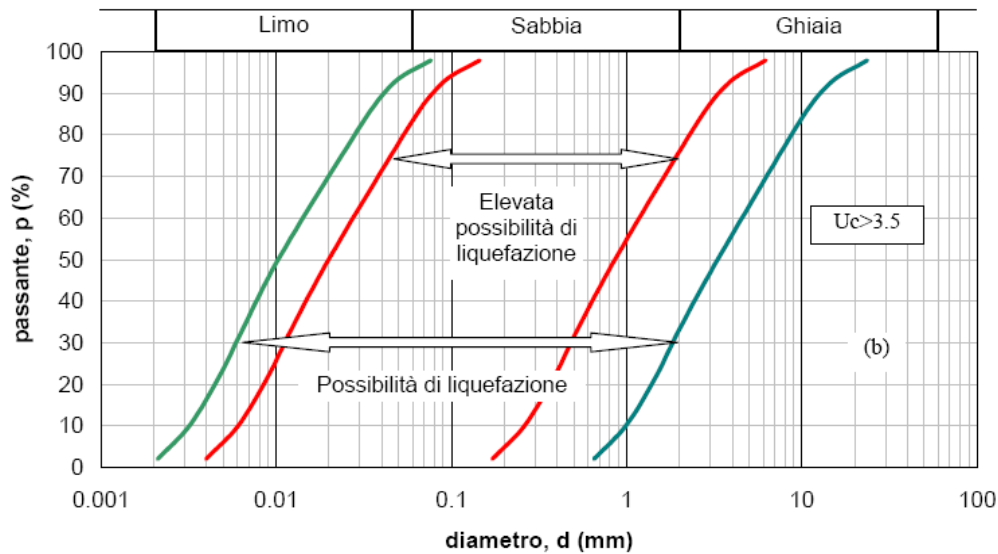


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

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 $V_{S,eq}$ calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-15.5}$ (m/s)
MASW n.5	[631]

Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.5 effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2** ($h/H=1$) 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
[0.110]	[0.329]	[0.368]	[1.004]

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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 COMPATIBILITA' 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 **medie 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 eseguite nel sito d'interesse;
- Tali indagini, consistenti in **n°1 prova sismica superficiale MASW**, hanno definito in maniera approfondita 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 Buccino (SA) sulle pendici del Monte Sciamarro 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. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente ad un solo litotipo:

- Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati con resti di Rudistacei (Cretacico).

Per quanto riguarda l'area di sedime della Torre 6, attraverso l'esecuzione di **n°1 prove sismiche superficiali MASW** (atte ad effettuare la caratterizzazione sismica del sito in relazione alla nuova normativa **D.M. 17/01/2018**) e 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 "terreni" di origine marina, così composti:

- dal piano campagna a 0,1/0,3 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,1/0,3 m ad oltre 40 m dal p.c. substrato roccioso formato da calcare micritico grigio-chiaro, stratificato e da compatto a 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 debole pendenza, lungo la linea di spartiacque e in prossimità della cresta di un rilievo montuoso (Monte Sciamarro), sita a quota compresa fra 802 m e 805 m s.l.m., bordata da versanti a forte pendenza formati dall'azione della tettonica e modellati nel corso dei millenni dalle acque di ruscellamento superficiale (*cf. **Tav. T075 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, ben cementate e fratturate, spessore massimo della copertura incoerente compresa fra 0,1/0,3 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 dei calcari micritici: 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. 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:

21. Pericolosità da Frana: P-utr1;
22. Rischio da Frana: R-utr1;
23. Pericolosità da alluvione: NULLA;
24. 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 e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

- la realizzazione di n°1 prova sismica MASW (mw6) (*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°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.

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
	Calcere (bad-rock)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	2,3-2,7
Coesione (kg/cm ²) - c'	1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ	35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	330-390
Coeff. di Poisson - ν	0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	10-15
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)	>50

8.3 MODELLO SISMICO

8.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area Torre Eolica 6 è stata realizzata **n°1 prove sismica MASW (mw.6)**, 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

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) (*Tabella 1; Figura 1*).

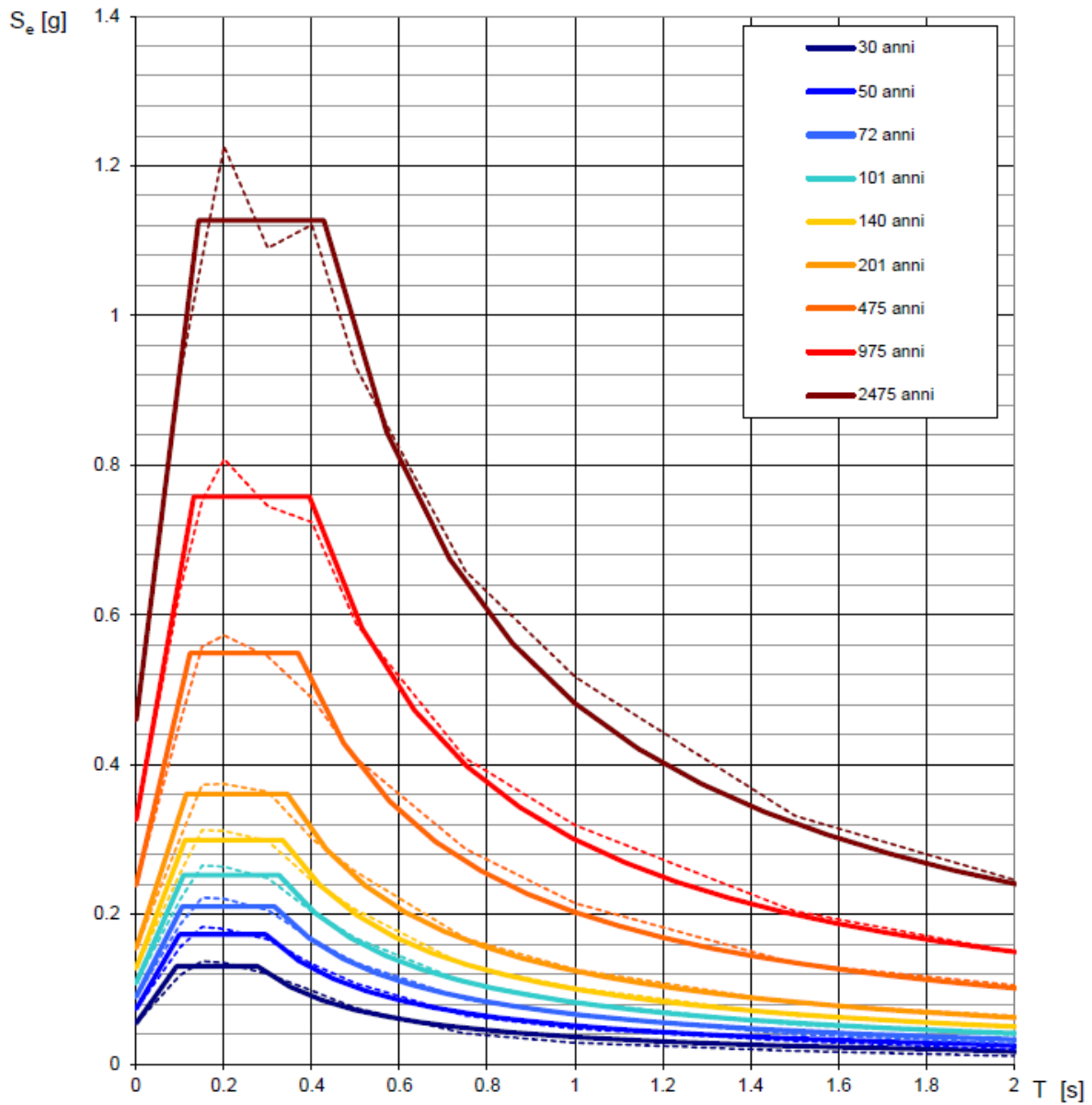
In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (*Tabella 2 - Tabella 5; Figura 2 - Figura 3*).

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 sottosuolo **B** – categoria topografica **T2 (h/H=1)**] individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.416978 – LAT. 40.629985 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C [s]
30	0.055	2.392	0.276
50	0.074	2.356	0.295
72	0.090	2.345	0.315
101	0.108	2.334	0.326
140	0.128	2.335	0.334
201	0.155	2.329	0.344
475	0.239	2.295	0.369
975	0.326	2.322	0.395
2475	0.460	2.452	0.428

Tabella 43 - 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.

Figura 28 - Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B
E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T2 (h/H=1)
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.416978 – LAT. 40.629985 (IN GRADI DECIMALI)**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.108 g
F_o	2.334
T_c	0.326 s
S_s	1.200
C_c	1.377
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.440
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.448 s
T_D	2.032 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1 / q$$

$$T_B = T_c / 3$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.155
T_B ←	0.149	0.363
T_C ←	0.448	0.363
	0.524	0.310
	0.599	0.271
	0.674	0.241
	0.750	0.217
	0.825	0.197
	0.901	0.180
	0.976	0.167
	1.051	0.155
	1.127	0.144
	1.202	0.135
	1.278	0.127
	1.353	0.120
	1.428	0.114
	1.504	0.108
	1.579	0.103
	1.655	0.098
	1.730	0.094
	1.805	0.090
	1.881	0.086
	1.956	0.083
T_D ←	2.032	0.080
	2.125	0.073
	2.219	0.067
	2.313	0.062
	2.407	0.057
	2.500	0.053
	2.594	0.049
	2.688	0.046
	2.781	0.043
	2.875	0.040
	2.969	0.037
	3.063	0.035
	3.156	0.033
	3.250	0.031
	3.344	0.030
	3.438	0.028
	3.531	0.026
	3.625	0.025
	3.719	0.024
	3.813	0.023
	3.906	0.022
	4.000	0.021

Tabella 44 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.048 g
S_S	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.035
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0.5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.057
0.050	0.089
0.150	0.089
0.235	0.057
0.320	0.042
0.405	0.033
0.490	0.027
0.575	0.023
0.660	0.020
0.745	0.018
0.830	0.016
0.915	0.015
1.000	0.013
1.094	0.011
1.188	0.010
1.281	0.008
1.375	0.007
1.469	0.006
1.563	0.005
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

Tabella 45 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

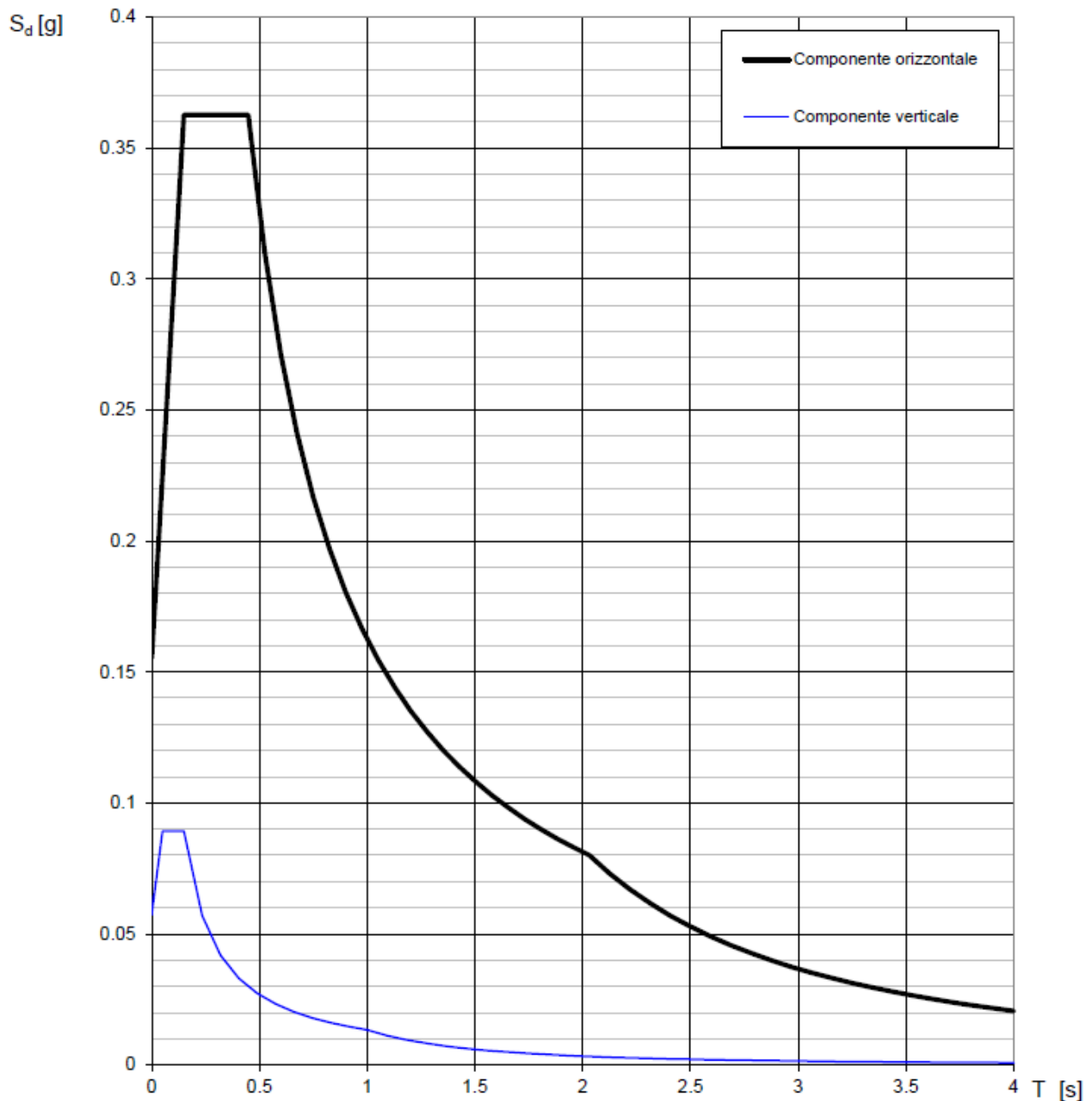


Figura 29 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.323 g
F_0	2.321
T_C	0.394 s
S_S	1.101
C_C	1.325
S_T	1.200
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.321
η	1.000
T_B	0.174 s
T_C	0.522 s
T_D	2.891 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.426
$T_B \leftarrow$	0.174	0.989
$T_C \leftarrow$	0.522	0.989
	0.635	0.813
	0.748	0.691
	0.861	0.600
	0.973	0.531
	1.086	0.476
	1.199	0.431
	1.312	0.394
	1.425	0.363
	1.537	0.336
	1.650	0.313
	1.763	0.293
	1.876	0.275
	1.988	0.260
	2.101	0.246
	2.214	0.233
	2.327	0.222
	2.440	0.212
	2.552	0.202
	2.665	0.194
	2.778	0.186
$T_D \leftarrow$	2.891	0.179
	2.943	0.172
	2.996	0.166
	3.049	0.161
	3.102	0.155
	3.155	0.150
	3.208	0.145
	3.260	0.140
	3.313	0.136
	3.366	0.132
	3.419	0.128
	3.472	0.124
	3.525	0.120
	3.577	0.117
	3.630	0.113
	3.683	0.110
	3.736	0.107
	3.789	0.104
	3.842	0.101
	3.894	0.098
	3.947	0.096
	4.000	0.093

Tabella 46 - Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.247 g
S_s	1.000
S_T	1.200
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.779
S	1.200
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0.5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.297
$T_B \leftarrow$	0.050	0.459
$T_C \leftarrow$	0.150	0.459
	0.235	0.293
	0.320	0.215
	0.405	0.170
	0.490	0.141
	0.575	0.120
	0.660	0.104
	0.745	0.092
	0.830	0.083
	0.915	0.075
$T_D \leftarrow$	1.000	0.069
	1.094	0.058
	1.188	0.049
	1.281	0.042
	1.375	0.036
	1.469	0.032
	1.563	0.028
	1.656	0.025
	1.750	0.022
	1.844	0.020
	1.938	0.018
	2.031	0.017
	2.125	0.015
	2.219	0.014
	2.313	0.013
	2.406	0.012
	2.500	0.011
	2.594	0.010
	2.688	0.010
	2.781	0.009
	2.875	0.008
	2.969	0.008
	3.063	0.007
	3.156	0.007
	3.250	0.007
	3.344	0.006
	3.438	0.006
	3.531	0.006
	3.625	0.005
	3.719	0.005
	3.813	0.005
	3.906	0.005
	4.000	0.004

Tabella 47 - Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

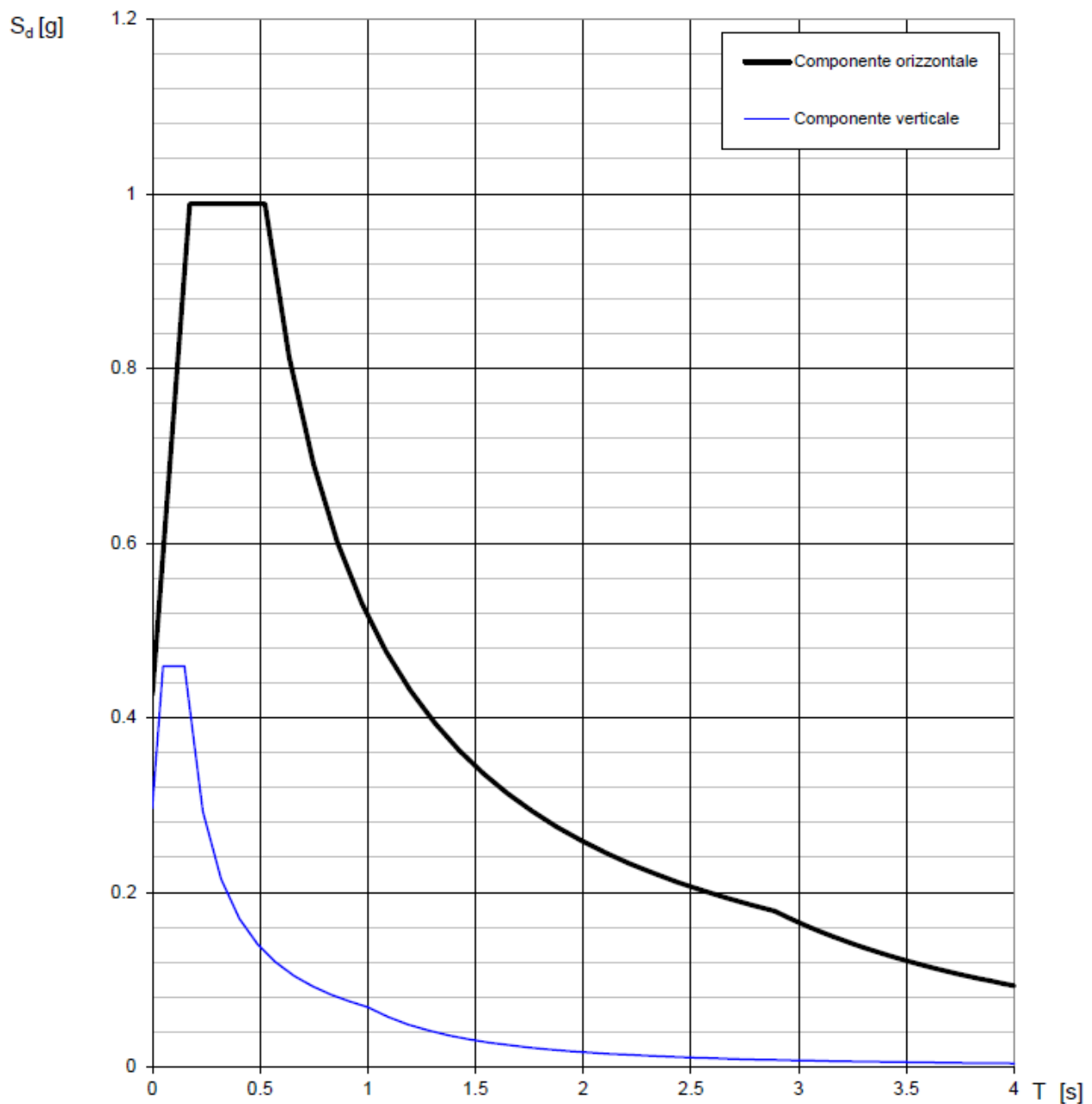


Figura 30 - Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo B. Categ. topografica T2 (h/H=1). Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

8.3.3 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di Buccino (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12$ - $a_g=0.35g$ (Figura 4).

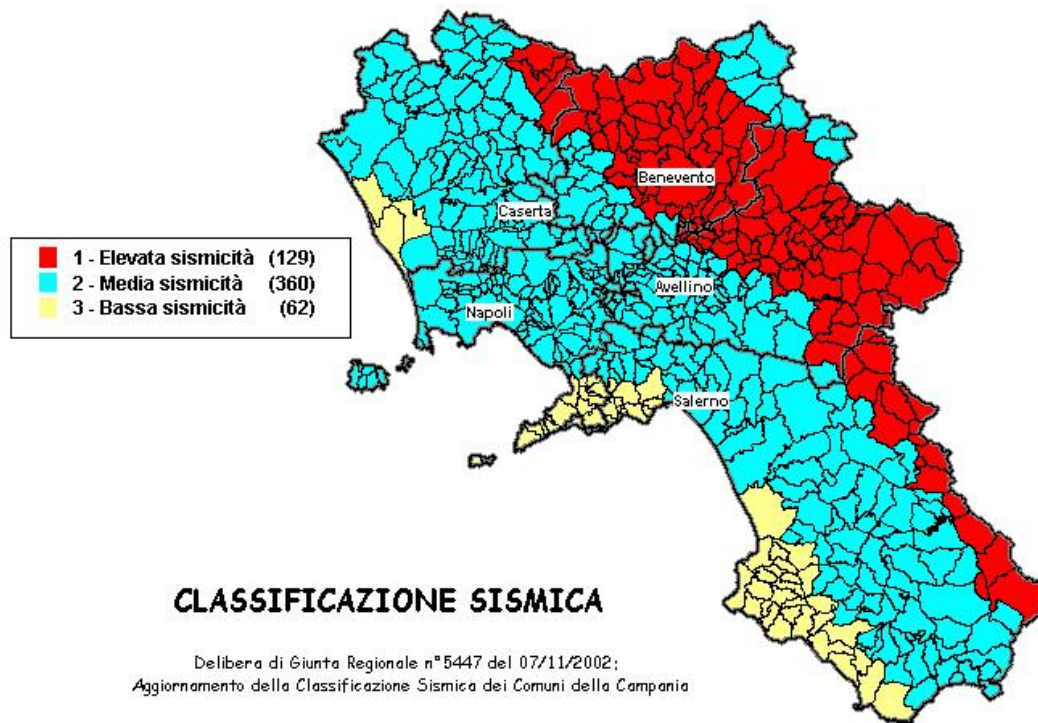


Figura 31 - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 5), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Buccino (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.250 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

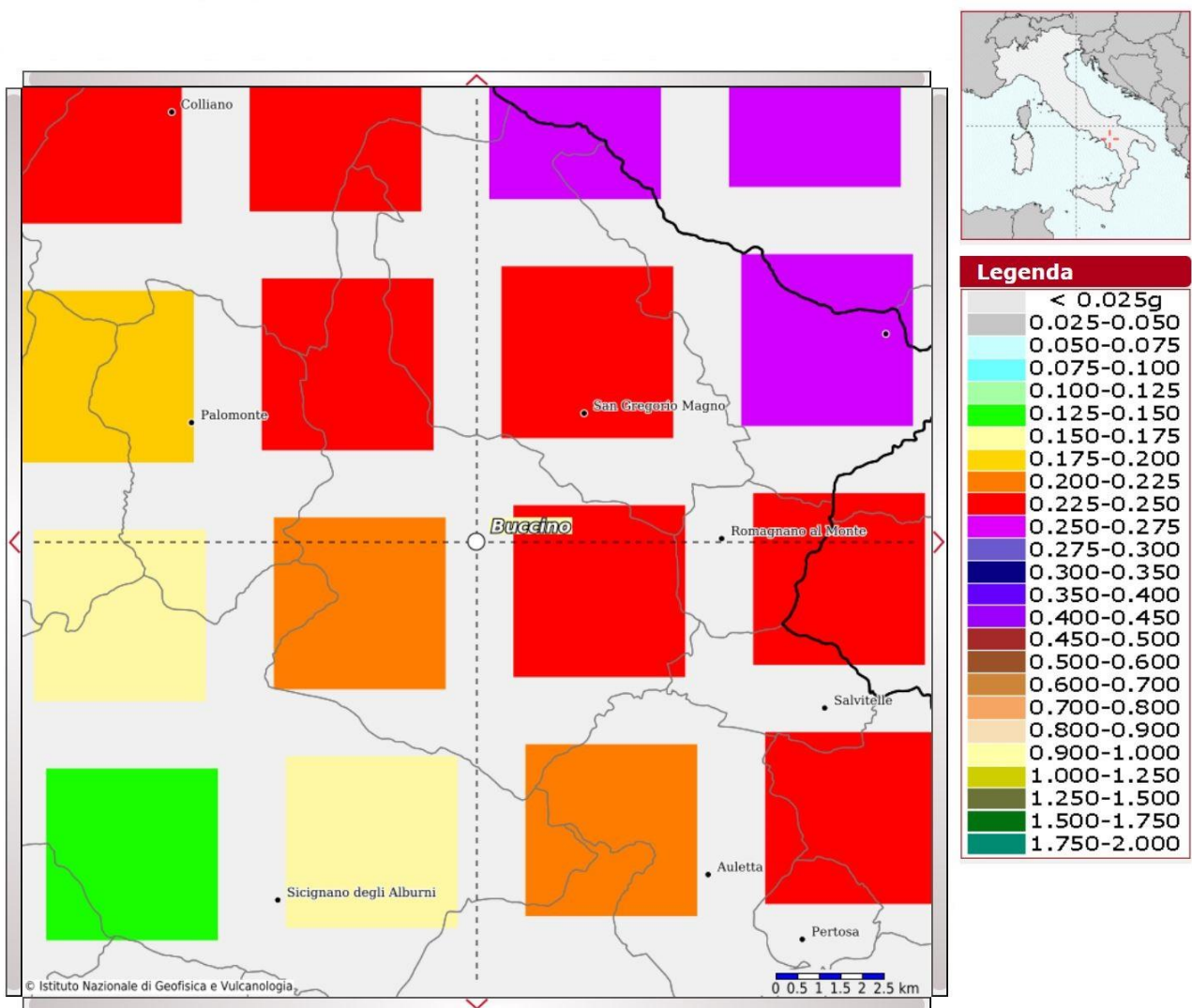


Figura 32 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tabella 6):

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)
MASW n.6	[625]

Tabella 48 - Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.6 effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2** ($h/H=1$) 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) (Tabella 2 – Tabella 4 – Tabella 7), 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
[0.108]	[0.323]	[0.363]	[0.989]

Tabella 49 - 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 - $C_U = 2$ - Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW n.6 (Tabella 8).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 5.1	446
S2	5.1 – 7.8	554
S3	7.8 – 11.1	621
S4	11.1 – 20.3	695
S5	20.3 – 34.5	741

Tabella 50 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.6.

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 (calcare 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.

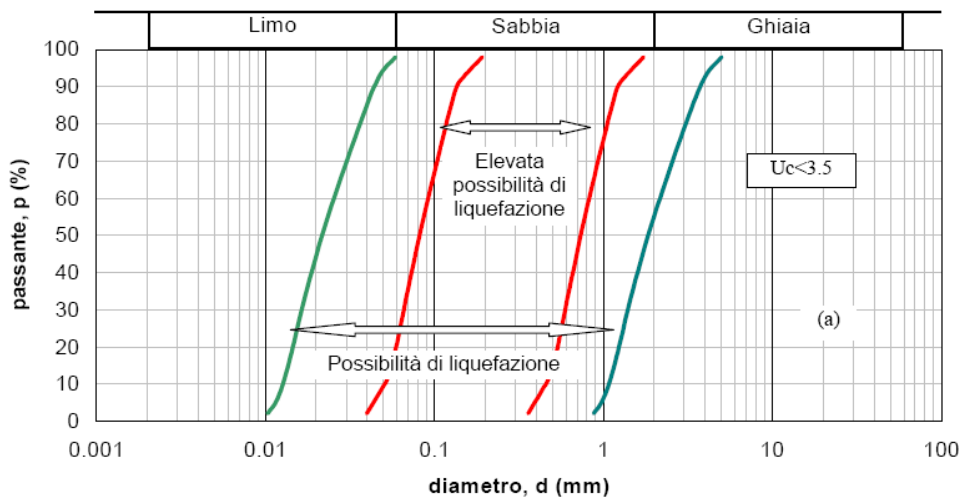
Si specifica inoltre che il fenomeno della liquefazione può manifestarsi nei terreni omogenei, prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

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.



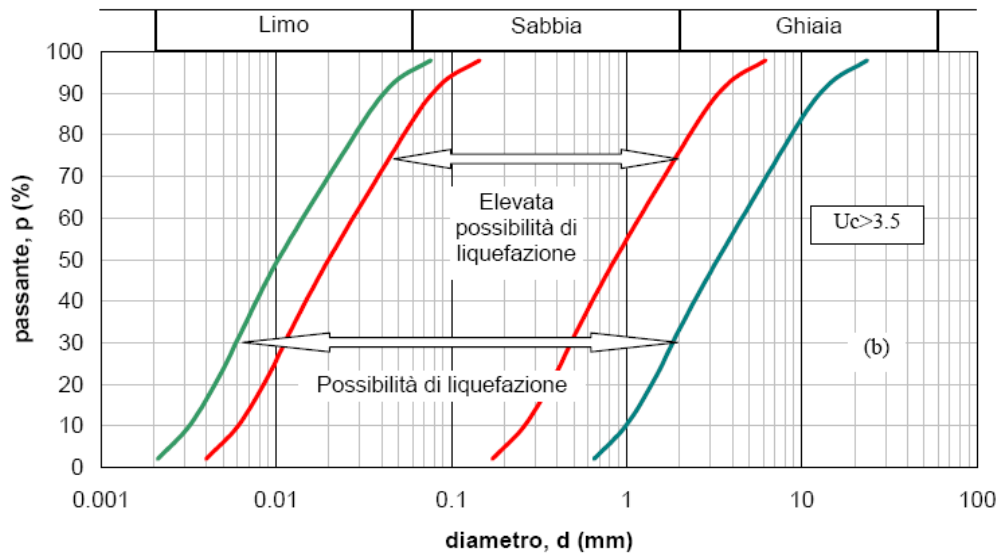


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

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 $V_{S,eq}$ calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>
<i>MASW n.6</i>	<i>[625]</i>

Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.6 effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **B** e della categoria topografica **T2 (h/H=1)** 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
[0.108]	[0.323]	[0.363]	[0.989]

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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 COMPATIBILITA' 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"** e a **"Rischio da frana R-utr1"**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:

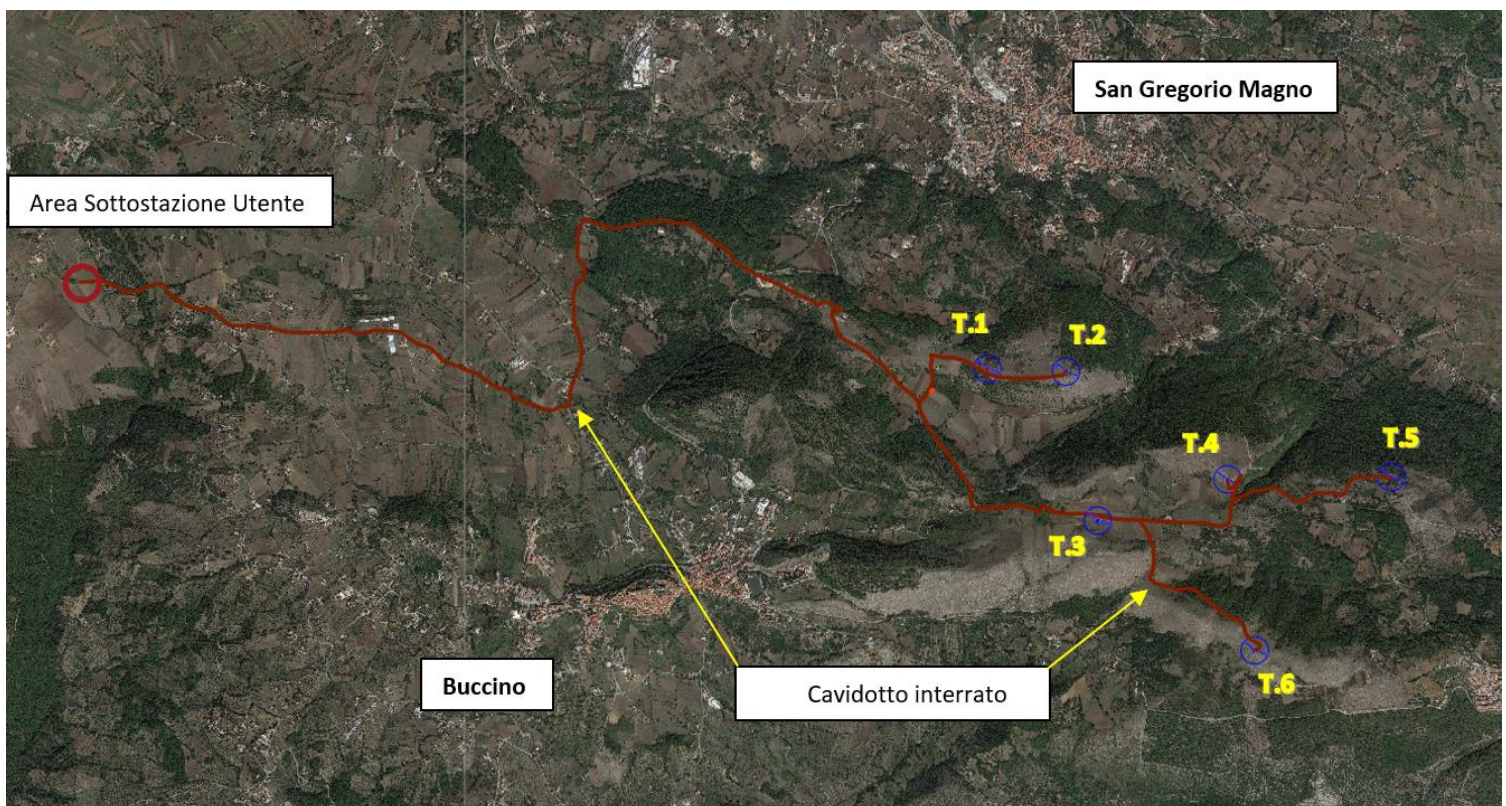
- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel sito d'interesse;
- Tali indagini, consistenti in **n°1 prova sismica superficiale MASW**, hanno definito in maniera approfondita la geometria superficiale e sotterranea 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 CAVIDOTTO INTERRATO

Il **Cavidotto Interrato** che collega l'intero impianto fotovoltaico, composto da **N°6 Torri Eoliche** posizionate sui rilievi montuosi dei comuni di Buccino (SA) e di San Gregorio Magno (SA), alla **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT** ubicata nel Comune di Buccino (SA) nelle vicinanze della Contrada Iannicastro, sarà interamente realizzato attraverso la messa in opera di cavi elettrici interrati. Con il suo tragitto attraverserà i Comuni di Buccino (SA) e di San Gregorio Magno (SA) come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione Cavidotto Interrato

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. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente a quattro litotipi:

- Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati con resti di Rudistacei (Cretacico).
- Conglomerati poligenici ed eterometrici di origine deltizia e lacustre (Plio-Pleistocene);
- Complesso Calcareo-marnoso-arenaceo con argille varicolori (Miocene);
- Prodotti eluviali frammisti a detriti e terre nere (Pleistocene Sup-Attuale);

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 dal p.c. Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati molto fratturati o Conglomerati poligenici ed eterometrici;

Mentre solo per alcuni tratti, corrispondenti alle aree depresse intramontane e alla fascia collinare prossima alla Sottostazione Elettrica, il cavidotto verrà collocato su terreni sciolti e/o addensati, quali:

- Complesso Calcareo-marnoso-arenaceo con argille varicolori (Miocene);
- Prodotti eluviali frammisti a detriti e terre nere (Pleistocene Sup-Attuale);

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.

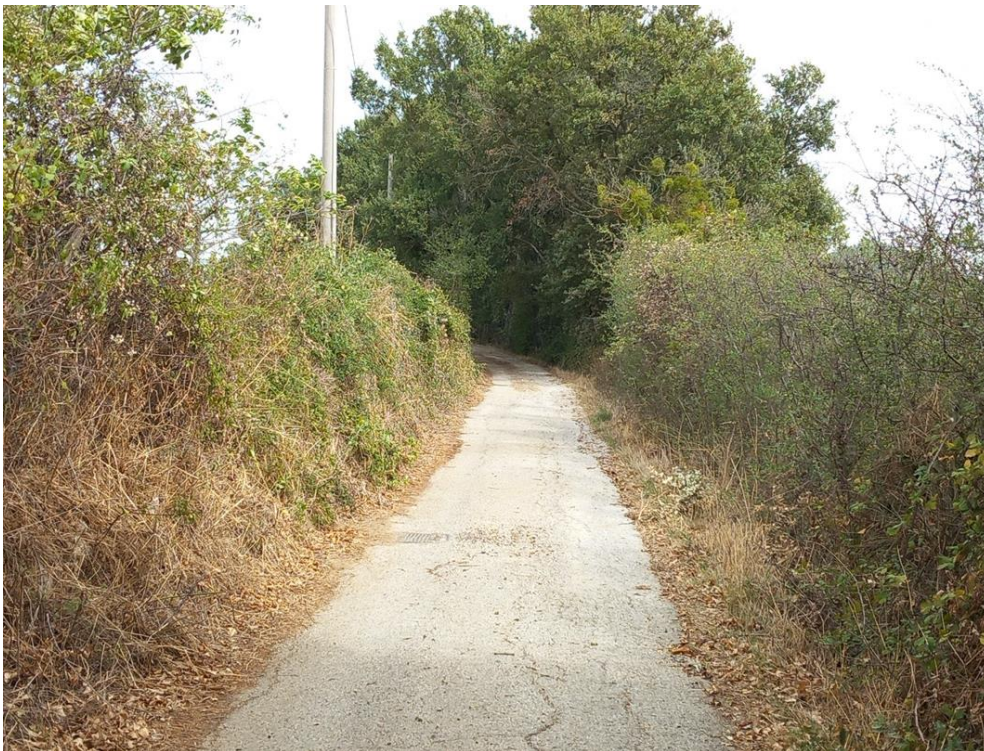
9.1.2 Geomorfologia locale

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'intero tracciato del cavidotto sarà posizionato su strada esistente e/o da adeguare e/o da realizzare, attraversando rilievi montuosi con pendenze medio e alte, aree intramontane sub-pianeggianti e fasce pedemontane con pendenze basse, passando dalla quota massima di 805m a circa 450 m s.l.m. (cfr Tav. T075 CARTA GEOMORFOLOGICA).

Di seguito vengono riportate delle immagini rappresentative delle strade 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 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 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 del cavidotto 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 a due 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 terre nere) e alternanze di strati di marne, calcari e arenarie con argille varicolori molto alterati superficialmente (Complesso Calcareo-marnoso-arenaceo con argille varicolori). 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 dei calcari micritici e dei conglomerati: 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. 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-utr1, P-utr2, P-utr3, Pf2, Pf2a, P-utr5 e Cava;
- Rischio da Frana: R-utr1, R-utr2, Rf2, Rf2a, R-utr5 e Cava;
- 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.33 e 34 Capo III Titolo IV;
- Art.36 e 37 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.

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 e realizzate le seguenti indagini geognostiche (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle 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°6 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.

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	Coperture detritico eluviali e terreni marnosi- argillosi alterati	Conglomerati poligenici ed eterometrici	Calcere (bad-rock)
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n		1,75-1,9	1,9-1,95	2,3-2,7
Coesione (kg/cm ²) - c'		0-0,1	0-0,3	1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ		23-26	28-33°	35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed		60-80	150-200	330-390
Coeff. di Poisson - ν		0,3-0,4	0,25-0,30	0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - K_w		2,5-3	3,5-5	10-15
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)			-	>50

9.3 MODELLO SISMICO

9.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'Area sono sono state realizzate **n°6 prove sismiche (MASW.1-3-4-5-6 e HVSr.2) in corrispondenza dei siti di ubicazione delle n°6 Torri Eoliche** 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 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di Buccino (SA) e San Gregorio Magno (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12 - a_g=0.35g$ (Figura 4).

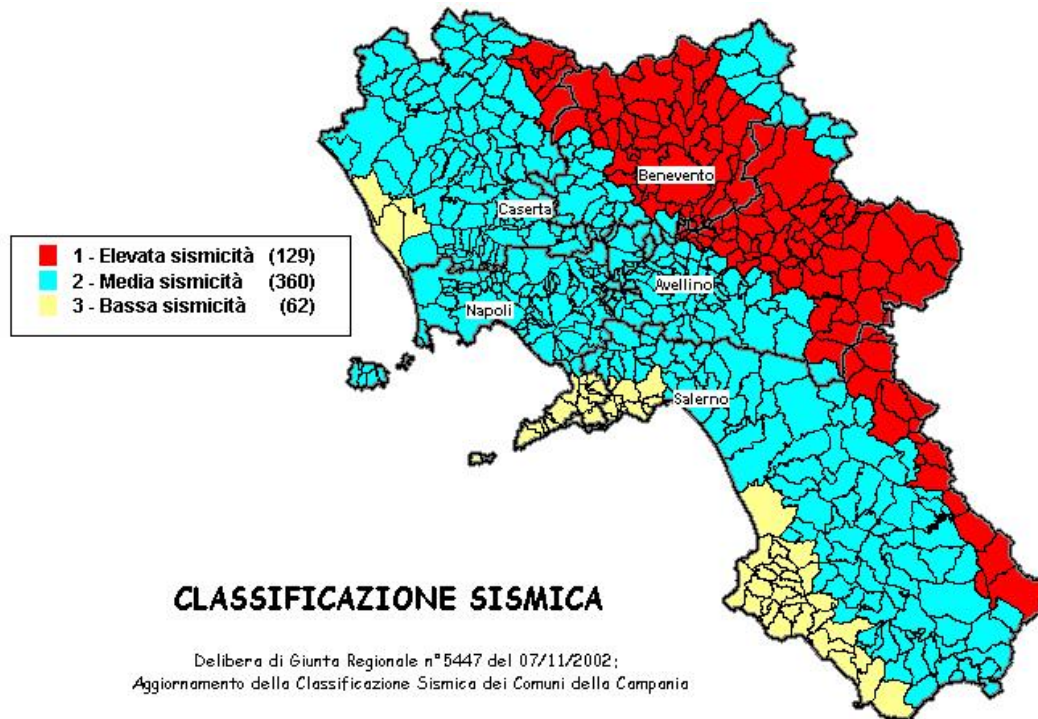


Fig. 10 – Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 11), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Caggiano (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.225 e 0.250 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

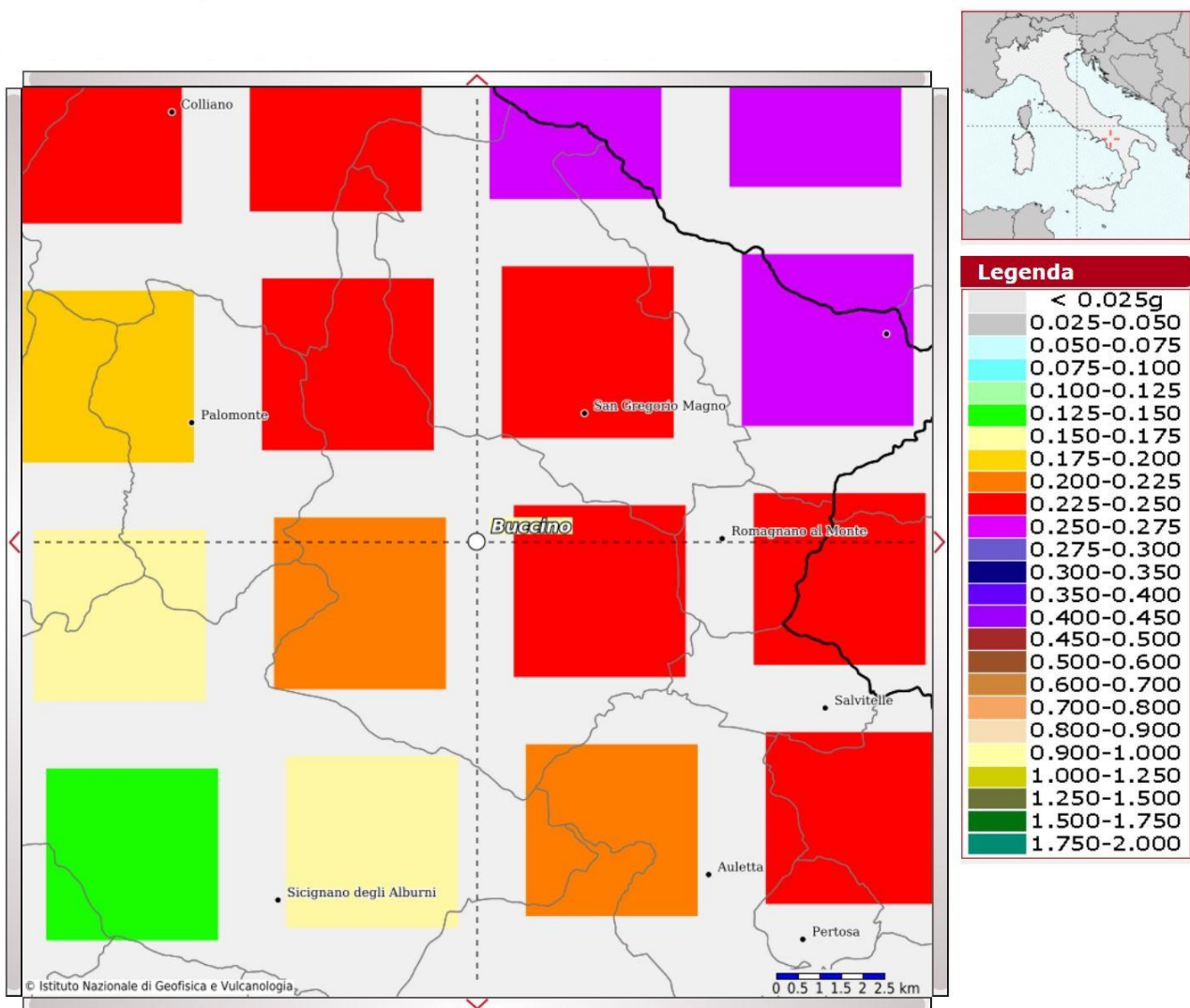


Fig. 11 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell’INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall’indagini sismiche MASW effettuate (cfr. **Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI** e **Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**) permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **A** e **B**, con valori di V_{seq} calcolati pari a:

Prospezione sismica	V_{Seq} (m/s)	Categoria Topografica
MASW n.1	$V_{S\ 0-15.3}$: [637]	T2 (h/H=1)
HVSR n.2	Cat. B (compresi tra 360 m/s e 800 m/s)	T2 (h/H=1)
MASW n.3	[383]	T1
MASW n.4	Cat. A	T4 (h/H=1)
MASW n.5	$V_{S\ 0-15.5}$: [631]	T2 (h/H=1)
MASW n.6	[625]	T2 (h/H=1)

Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alle prospezioni sismiche MASW n.1-3-4-5-6 e HVSR-2 effettuate.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **A** e **B** e della categoria topografica **T1**, **T2** e **T4** 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 - $C_U = 2$ – 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), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

<i>Masw n°</i>	<i>a_g SLD</i>	<i>a_g SLV</i>	<i>S_e [g] SLD</i>	<i>S_e [g] SLV</i>
<i>1</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.324]</i>	<i>[0.363]</i>	<i>[0.991]</i>
<i>HVSR.2</i>	<i>[0.109]</i>	<i>[0.325]</i>	<i>[0.365]</i>	<i>[0.995]</i>
<i>3</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.322]</i>	<i>[0.302]</i>	<i>[0.823]</i>
<i>4</i>	<i>[0.109]</i>	<i>[0.326]</i>	<i>[0.355]</i>	<i>[1.059]</i>
<i>5</i>	<i>[0.110]</i>	<i>[0.329]</i>	<i>[0.368]</i>	<i>[1.004]</i>
<i>6</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.323]</i>	<i>[0.363]</i>	<i>[0.989]</i>

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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 5%.

9.4 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 uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione (depositi detritici grossolani e calcare 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,

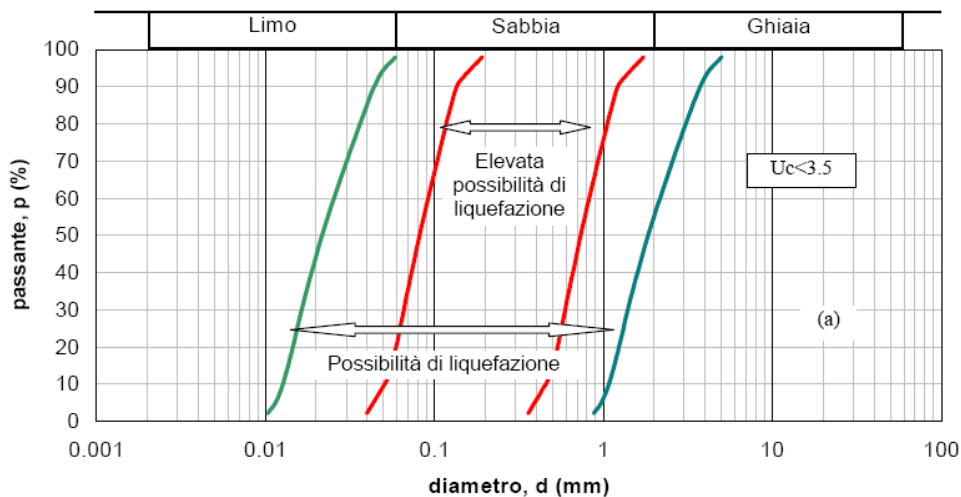
prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

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.



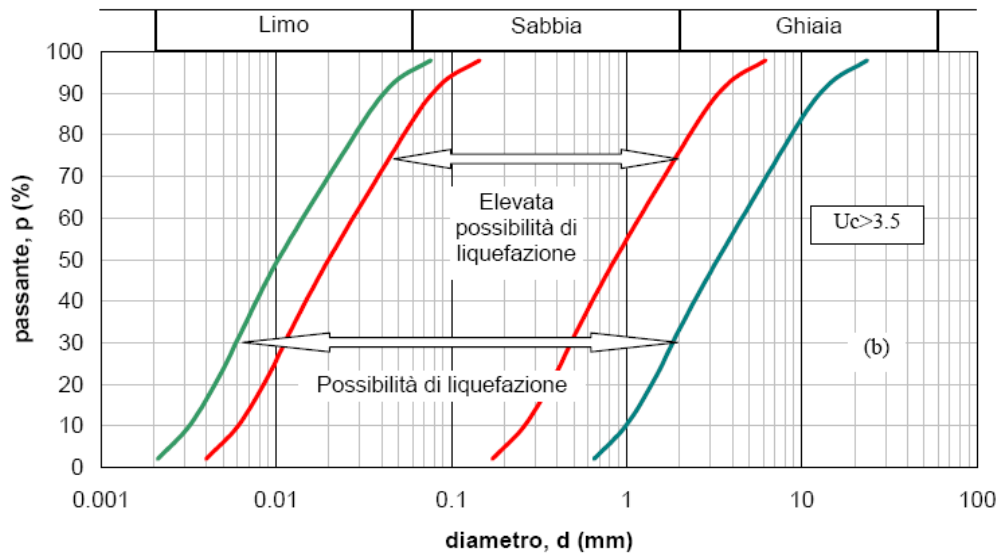


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

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

Prospezione sismica	V_{Seq} (m/s)	Categoria Topografica
MASW n.1	$V_{S\ 0-15.3}$: [637]	T2 (h/H=1)
HVSR n.2	Cat. B (compresi tra 360 m/s e 800 m/s)	T2 (h/H=1)
MASW n.3	[383]	T1
MASW n.4	Cat. A	T4 (h/H=1)
MASW n.5	$V_{S\ 0-15.5}$: [631]	T2 (h/H=1)
MASW n.6	[625]	T2 (h/H=1)

Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alle prospezioni sismiche MASW n.1-3-4-5-6 e HVSR-2 effettuate.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **A e B** e della categoria topografica **T2 (h/H=1)** 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 - $C_U = 2$ – 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), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

<i>Masw n°</i>	<i>a_g SLD</i>	<i>a_g SLV</i>	<i>S_e [g] SLD</i>	<i>S_e [g] SLV</i>
<i>1</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.324]</i>	<i>[0.363]</i>	<i>[0.991]</i>
<i>HVSR.2</i>	<i>[0.109]</i>	<i>[0.325]</i>	<i>[0.365]</i>	<i>[0.995]</i>
<i>3</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.322]</i>	<i>[0.302]</i>	<i>[0.823]</i>
<i>4</i>	<i>[0.109]</i>	<i>[0.326]</i>	<i>[0.355]</i>	<i>[1.059]</i>
<i>5</i>	<i>[0.110]</i>	<i>[0.329]</i>	<i>[0.368]</i>	<i>[1.004]</i>
<i>6</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.323]</i>	<i>[0.363]</i>	<i>[0.989]</i>

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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 e/o cementati, 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 COMPATIBILITA' 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, Pf2, Pf2a, P-utr5 e Cava" e a "Rischio da frana R-utr1, R-utr2, Rf2, Rf2a, R-utr5 e Cava"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.36 e 37 Capo IV Titolo IV, Art.51 Capo I Titolo V e Allegato H, si afferma che:

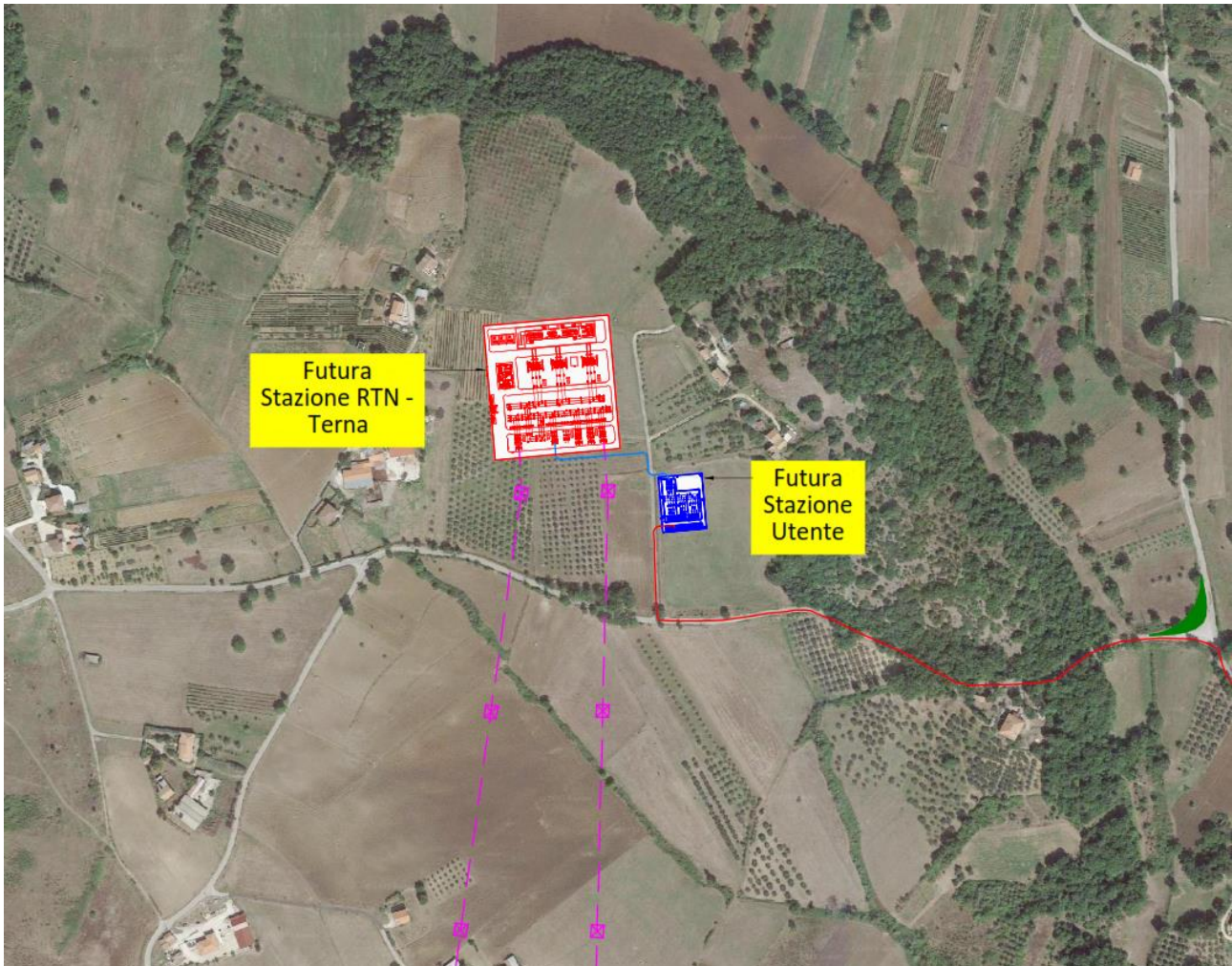
- Il presente studio di Compatibilità geologico è supportato da dati oggettivi derivanti da indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel sito d'interesse;
- Tali indagini, consistenti in **n°6 prove sismiche superficiali MASW**, hanno definito in maniera approfondita la geometria superficiale e sotterranea 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 Stazione Elettrica di Utenza MT-AT

La **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT** sarà collocata nel Comune di Buccino (SA) in un'area denominata Costa dell'Alvena, come da immagine successiva.



Ortofoto con ubicazione SE UTENTE

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. T073 CARTA GEOLOGICA**).

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente a un unico litotipo:

- Complesso Calcareo-marnoso-arenaceo con argille varicolori (Miocene);

Per quanto riguarda l'area di sedime della **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT**, attraverso l'esecuzione del rilevamento geologico e con l'ausilio dei dati tratti dalle Carte Geolitologiche esistenti, si è potuto constatare che il substrato è costituito da "terreni" così composti:

- dal piano campagna a 0,6/1,0 m terreno vegetale limo-sabbioso con clasti litici, colore marrone e dall'odore terroso, sciolto;
- da 0,6/1,0 ad oltre 40 m dal p.c. alternanze di strati di arenarie, marne, calcari e livelli di argille varicolori, stratificato e 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 **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT** è collocata su una superficie collinare caratterizzata da debole pendenza regolare (5-7°) alla quota compresa fra 463 m e 470 m s.l.m., ed è stata modellata dall'azione delle acque di ruscellamento superficiale (*cf. Tav. T075 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 Sottostazione Elettrica presenta pendenze basse, giacitura delle litologie addensate, spessore massimo della copertura incoerente compresa 0,6/0,8 m e assenza di falde idriche superficiali, pertanto si esclude la presenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali legati alla gravità.

Da quanto in precedenza descritto l'area 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 complesso così descritto:

- Complesso detritico di copertura su Complesso Calcereo-marnoso-arenaceo con argille varicolori: costituito da depositi di copertura sciolti e addensati a granulometria variabile dal limo alle sabbie con clasti litici aventi in quest'area uno spessore massimo pari a circa 0,8-1 metri (Prodotti eluviali frammisti a detriti e terre nere) e alternanze di strati di marne, calcari e arenarie con argille varicolori molto alterati superficialmente (Complesso Calcereo-marnoso-arenaceo con argille varicolori). 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.

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-utr5;
- Rischio da Frana: R-utr5;
- 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. 37 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 stati considerati dati bibliografici (*cf. Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI e Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI*):

Si specifica che per la fase del progetto esecutivo saranno realizzate delle 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;
- prove penetrometriche DPSH;
- la realizzazione di n°1 prova sismica MASW (*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 le 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	Coperture detritico eluviali e terreni marnosi- argillosi alterati
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n		1,75-1,9
Coesione (kg/cm ²) - c'		0-0,1
Angolo d'attrito interno - ϕ		23-26
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed		60-80
Coeff. di Poisson - ν		0,3-0,4
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw		2,5-3
Resistenza alla compressione (MPa) - R(P.L.T.)		

10.3 MODELLO SISMICO

10.3.1 Modellazione Sismica

Per la modellazione sismica dell'area della **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT** sono stati considerati indagini sismiche da bibliografie al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018), che poi, saranno implementate da prove sismiche Masw in sito per la fase esecutiva.

10.3.2 Interpretazione ed analisi dei dati sismici

Il territorio comunale di Buccino (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - $S=12 - a_g=0.35g$ (Figura 4).

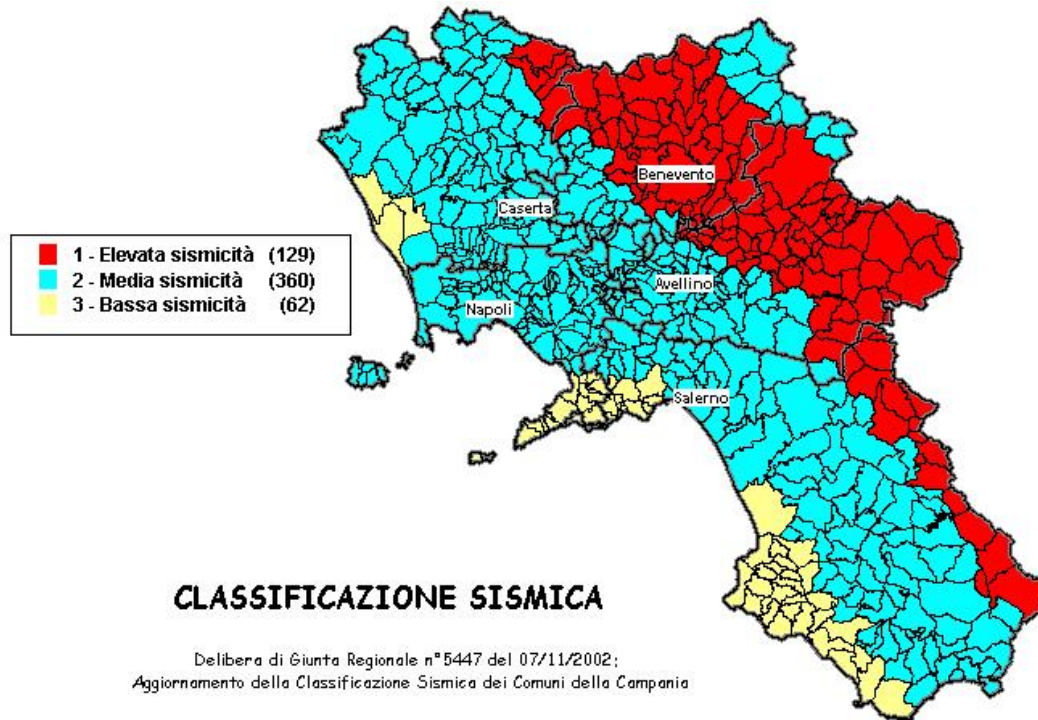


Figura 33 - Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Figura 5), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Buccino (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.150 e 0.250 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

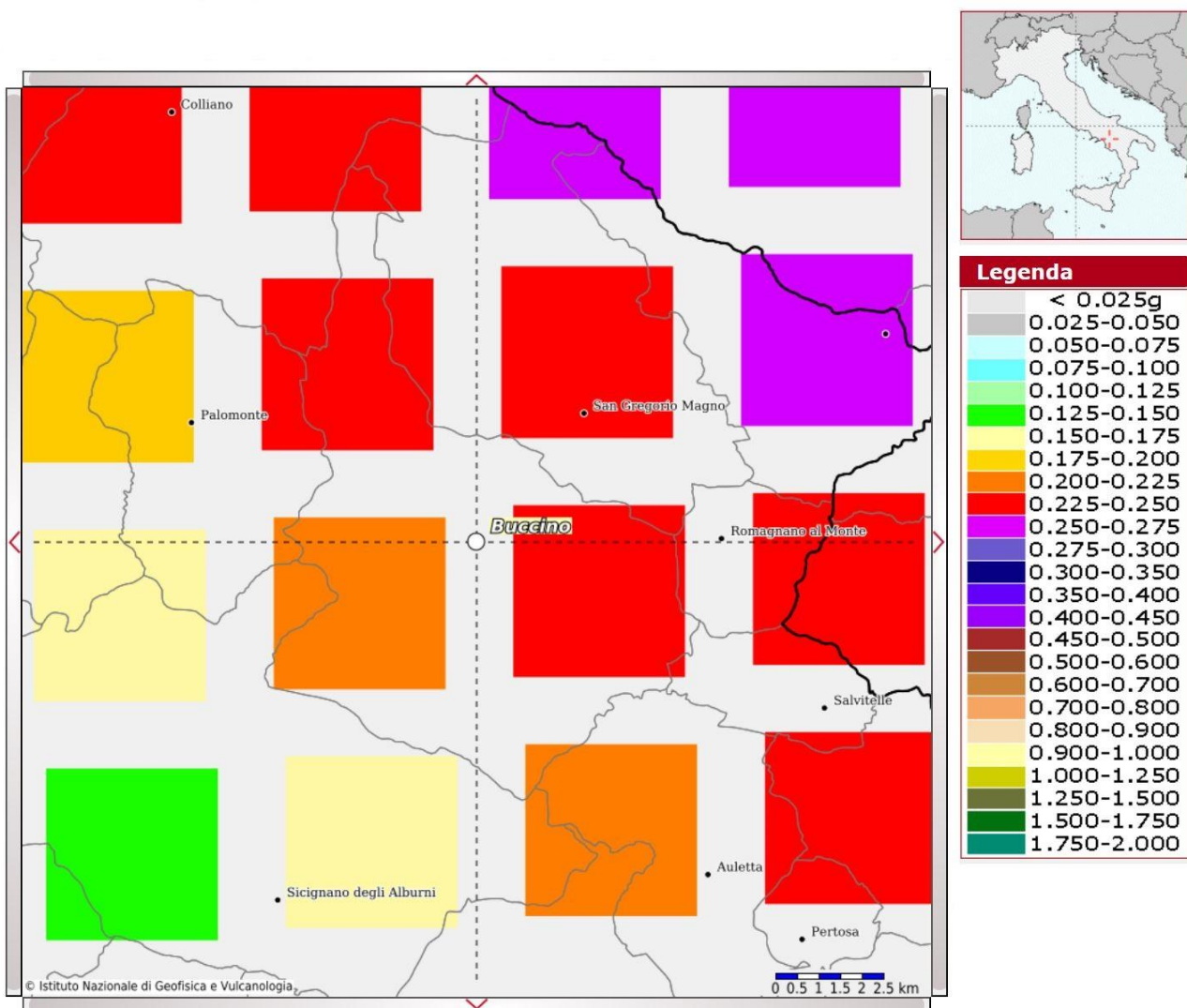


Figura 34 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **B**, con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tabella 6):

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-30}\ (m/s)$
<i>MASW</i>	<i>[360 <math>< V_{seq}</math> <math>< 800</math>]</i>

Tabella 51 - Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW n.6 effettuata.

e della categoria topografica **T1**

10.4 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 basse, litologie addensate (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 uno fluido, o con la consistenza di un liquido pesante.

Nei casi in oggetto le litologie di fondazione (depositi detritici grossolani su calcare e dolomia litoidi) 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,

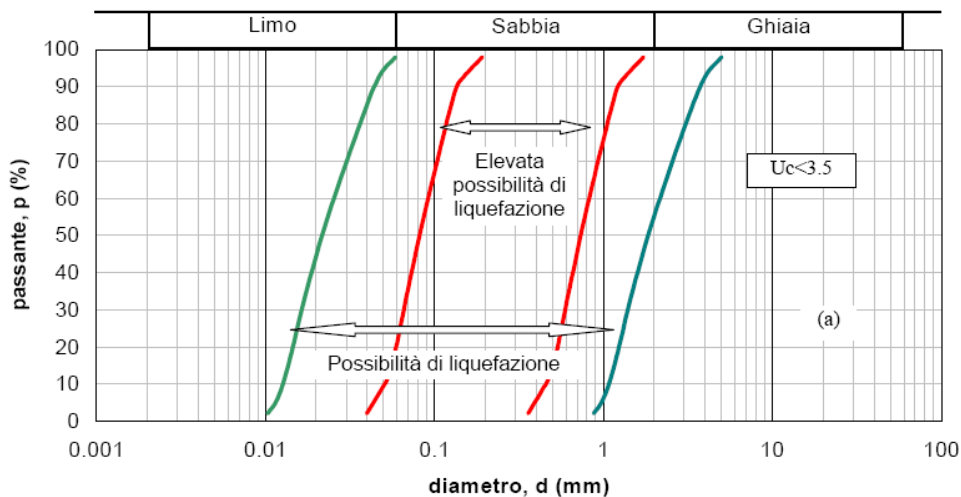
prevalentemente sabbiosi e saturi e solo in determinati casi, di seguito elencati.

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.



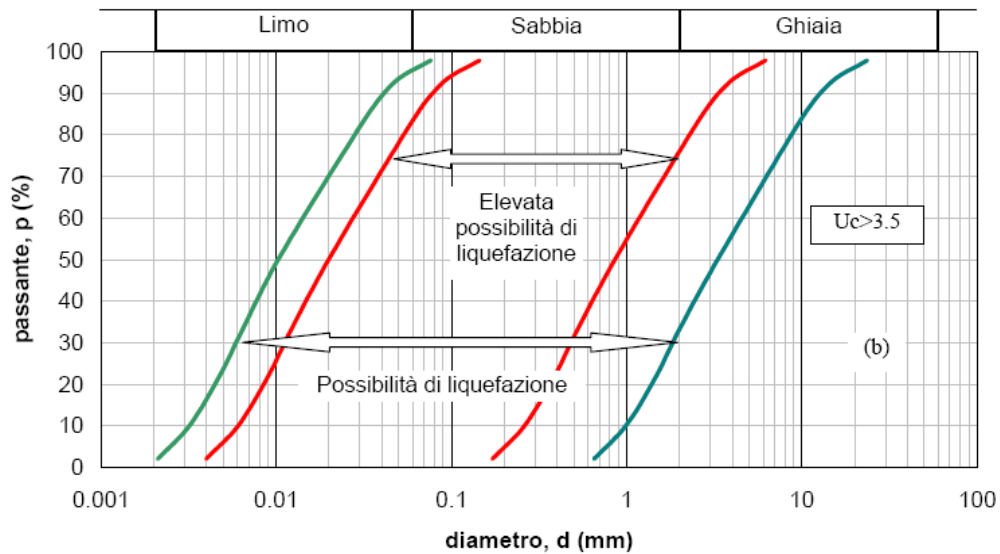


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (da AGI, 2005)

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 $V_{S_{eq}}$ calcolati pari a:

$V_{S_{0-30}} \text{ (m/s)}$
$[360 < V_{seq} < 800]$

e della categoria topografica **T1**.

10.5 COMPATIBILITA' 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-utr5"** e a **"Rischio da frana R-utr5"**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.37 Capo IV Titolo IV, si afferma che:

- 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 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, 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.46909, 46910, 46913, 46914.

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;
- Danno **D3**: potenziale elevato (solo per un tratto di cavidotto su strada esistente).

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.

L'area in esame, da questi tematismi, viene classificata come **rilievo montuoso costituiti da litologie molto addensate e/o cementate (Calcari micritici grigio-chiari, Conglomerati poligenici ed eterometrici, Alternanze di calcari-marne-arenarie con argille varicolori, e Prodotti eluviali frammisti a detriti e terre nere), assenza di dissesti gravitativi, di conseguenza l'area viene classificata Stabile.**

METODOLOGIA APPLICATA PER LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO DA FRANA

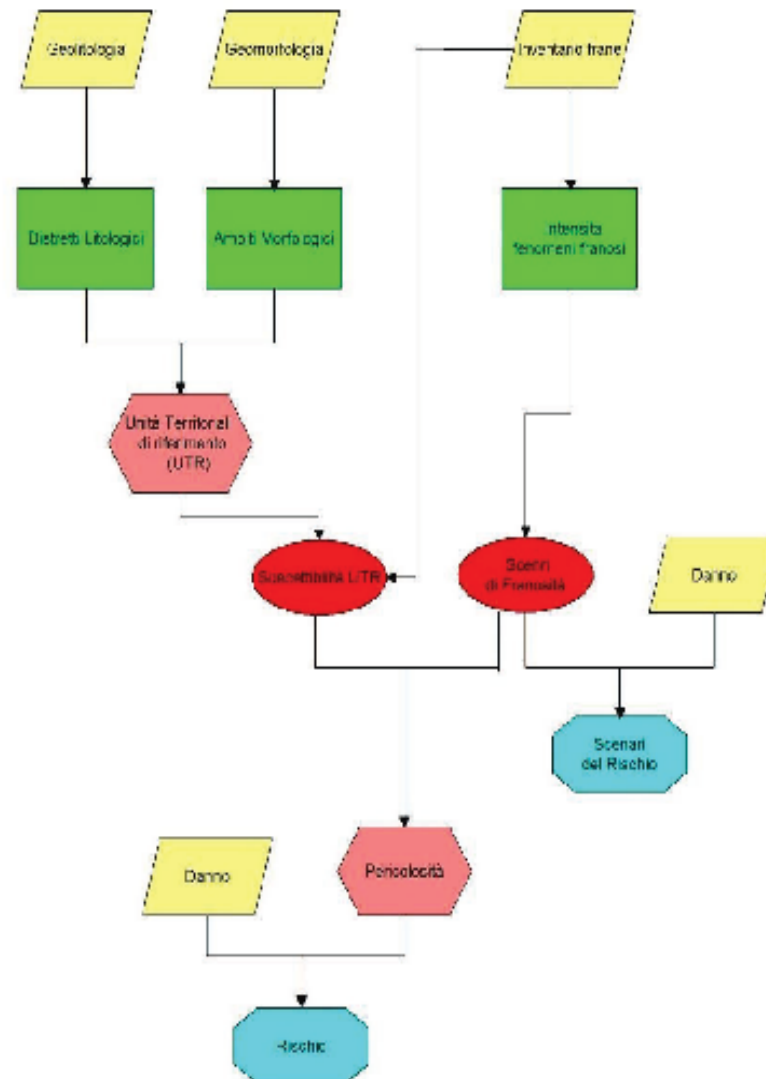


Fig. 1 - Schema concettuale adottato per la definizione del rischio da frana.

Dalla Carta Inventario delle Frane, nella quale sono state classificate le diverse aree in frana, si ottengono gli **Scenari di Franosità** 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).

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 D3) e Scenari di Franosità nullo **P1** – moderata e **P2** - media, di conseguenza viene assegnata la matrice dei Scenari di rischio **R1 (Moderato) ed R2 (Medio)**.

In definitiva **si genera un Rischio R1 e R2 - 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.

12 CONCLUSIONI

L'Impianto Eolico in oggetto, ricadente nel Comune di Buccino (SA) e nel Comune di San Gregorio Magno (SA), è compresa nel foglio 198 della Carta Geologica d'Italia "Eboli" scala 1:100000, occupando la tavoletta "Muro lucano" elaborata dalla Regione Campania su base I.G.M. in scala 1:50000, nelle tavole aerofotogrammetriche n° 469092, 469093, 469103, 469131, 469134, 469144 restituite in scala 1:5000.

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

- un Impianto Eolico ricadente nei Comuni di Buccino (SA) e di San Gregorio Magno (SA), formato da n°6 **Torri Eoliche**;
- dal **cavidotto interrato** che attraversa i Comuni di Buccino (SA) e di San Gregorio Magno (SA);
- dalla **Stazione Elettrica di Utenza MT-AT** ubicata nel Comune di Buccino (SA).

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, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di un'area maggiormente estesa rispetto a quella d'interesse **(cfr Tav. T073 CARTA GEOLOGICA)**.

Gli affioramenti significativi e principali sono riconducibili essenzialmente a quattro litotipi:

- Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati con resti di Rudistacei (Cretacico).
- Conglomerati poligenici ed eterometrici di origine deltizia e lacustre (Plio-Pleistocene);
- Complesso Calcareo-marnoso-arenaceo con argille varicolori (Miocene);
- Prodotti eluviali frammisti a detriti e terre nere (Pleistocene Sup-Attuale);

Nello specifico le Torri Eoliche n.1-2-4-6 saranno collocate sui Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati, mentre le Torri n.3-5 saranno ubicata sui Conglomerati poligenici ed eterometrici.

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 dal p.c. Calcari micritici grigio-chiari in banchi e strati molto fratturati o Conglomerati poligenici ed eterometrici;

Mentre solo per alcuni tratti, corrispondenti alle aree depresse intramontane e alla fascia collinare della Sottostazione Elettrica, il cavidotto e la stessa Sottostazione Elettrica verranno collocati su terreni sciolti e/o addensati, quali:

- Complesso Calcareo-marnoso-arenaceo con argille varicolori (Miocene);
- Prodotti eluviali (coperture) frammisti a detriti e terre nere (Pleistocene Sup-Attuale);

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 (cfr **Tav. T075 CARTA GEOMORFOLOGICA**).

In prima analisi si osserva un forte controllo della litologia sulla morfogenesi dell'area in cui affiorano i Calcari micritici, materiali poco erodibili ed intensamente tettonizzati che hanno dato vita a rilievi montuosi caratterizzati da versanti anche a forte pendenza sormontati da dolci creste

che raggiungono quota massima di 853m s.l.m., sulle quali saranno ubicate le Torri Eoliche n.1-2-4-6.

Solo le Torri n.3-5 sono collocate su una vasta superficie sub-pianeggiante (3-7° categoria Topografica T1), rappresentante un ripiano morfologico bordato da versanti a fore pendenza.

Infine l'intero tracciato del cavidotto interrato sarà posizionato su strade esistenti e/o da adeguare e/o da realizzare, attraversando rilievi montuosi con pendenze medio e alte, aree intramontane sub-pianeggianti, fasce pedemontane e aree collinari con pendenze basse (dove sarà invece installata la Sottostazione Elettrica), passando dalla quota massima di 805m a 450 m s.l.m.

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 due 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 terre nere) e alternanze di strati di marne, calcari e arenarie con argille varicolori molto alterati superficialmente (terreni Calcareo-marnoso-arenaceo con argille varicolori). 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 dei calcari micritici e dei conglomerati: 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. 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.

- Caratterizzazione sismica—I territori comunali di Buccino (SA) e San Gregorio Magno (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in I categoria - **S=12 - $a_g=0.35g$** .

I risultati forniti dall'indagini sismiche MASW effettuate (cfr. **Tav. T071 CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI** e **Tav. T072 Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**) permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **A** e **B**, con valori di V_{Seq} calcolati pari a:

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{Seq} (m/s)</i>	<i>Categoria Topografica</i>
<i>MASW n.1</i>	<i>$V_{S\ 0-15.3}$: [637]</i>	T2 (h/H=1)
<i>HVSR n.2</i>	<i>Cat. B</i> <i>[360 < V_{Seq} < 800]</i>	T2 (h/H=1)
<i>MASW n.3</i>	<i>[383]</i>	T1
<i>MASW n.4</i>	<i>Cat. A</i>	T4 (h/H=1)
<i>MASW n.5</i>	<i>$V_{S\ 0-15.5}$: [631]</i>	T2 (h/H=1)
<i>MASW n.6</i>	<i>[625]</i>	T2 (h/H=1)

Valori di V_{Seq} calcolati, relativi alle prospezioni sismiche MASW n.1-3-4-5-6 e HVSR-2 effettuate.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **A e B** e della categoria topografica **T1, T2 e T4** 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 - $C_U = 2$ – 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), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

<i>Masw n°</i>	<i>a_g SLD</i>	<i>a_g SLV</i>	<i>S_e [g] SLD</i>	<i>S_e [g] SLV</i>
<i>1</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.324]</i>	<i>[0.363]</i>	<i>[0.991]</i>
<i>HVSR.2</i>	<i>[0.109]</i>	<i>[0.325]</i>	<i>[0.365]</i>	<i>[0.995]</i>
<i>3</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.322]</i>	<i>[0.302]</i>	<i>[0.823]</i>
<i>4</i>	<i>[0.109]</i>	<i>[0.326]</i>	<i>[0.355]</i>	<i>[1.059]</i>
<i>5</i>	<i>[0.110]</i>	<i>[0.329]</i>	<i>[0.368]</i>	<i>[1.004]</i>
<i>6</i>	<i>[0.108]</i>	<i>[0.323]</i>	<i>[0.363]</i>	<i>[0.989]</i>

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 - $C_U = 2$ – Classe d'uso della costruzione IV; smorzamento 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 e Sottostazione Elettrica	Torri Eoliche n.3-5	Torri Eoliche n.1-2-4-5-6
LITOLOGIE	Coperture detritico eluviali e terreni marnosi-argillosi alterati	Conglomerati poligenici ed eterometrici	Calcere (bad-rock)
PARAMETRI GEOTECNICI			
Peso unità di volume nat. (t/m ³) - γ_n	1,75-1,9	1,9-1,95	2,3-2,7
Coesione (kg/cm ²) – c'	0-0,1	0-0,3	1-1,2
Angolo d'attrito interno - ϕ	23-26	28-33°	35-45°
Modulo Edometrico (kg/cm ²) - Ed	60-80	150-200	330-390
Coeff. di Poisson - ν	0,3-0,4	0,25-0,30	0,35-0,45
Modulo di Winkler (kg/cm ³) - Kw	2,5-3	3,5-5	10-15
Resistenza alla compressione (MPa) – R(P.L.T.)		-	>50

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 agli Art. 13 comma 5 e comma 7, Capo I Titolo III, Art.33 e 34 Capo III Titolo IV, Art.36 e 37 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 in quanto tutte le aree sono stabili (si esclude la presenza di qualsiasi tipologia di frana sia attiva che quiescente), il cavidotto sarà posizionato all'interno delle carreggiate di strade esistenti e/o da adeguare, , e non sarà creato 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, ottobre 2023


dr. geol. Fabio Di Feo

13 ALLEGATI

- **T071 - CARTA della UBICAZIONE delle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**
- **T072 - Relazione sulle INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI**
- **T073 - Carta geologica**
- **T074 - Carta idrogeolitologica**
- **T075 - Carta geomorfologica**
- **T076 - Carta della stabilità**
- **T077 - Carta della pericolosità da frana - PAI**
- **T078 - Carta del rischio frana - PAI**
- **T079 - Carta della pericolosità alluvionale - PAI**
- **T080 - Carta del rischio idraulico - PAI**
- **T081 - Carta dell'inventario dei fenomeni franosi – IFFI**
- **T081_b - Carta delle acclività- PAI**
- **T082 - Carta della regimazione delle acque superficiali**



LPZS s.p.a. - O.C.V. - ROMA



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 *Fabio Di FEO*
ALTAVILLA SILENTINA 29/05/2015
Impronta del dito indice sinistro **D**
Il Sindaco **Giuseppa De Gregorio**