

S.S. 284 "Occidentale Etna"

Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania

1° lotto Adrano – Paternò

PROGETTO DEFINITIVO

COD. PA712

PROGETTAZIONE:

ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

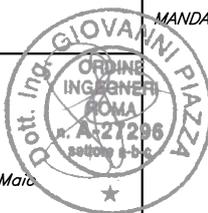
RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*



MANDANTI:

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Marilena Coppola



GEOLOGIA E GEOTECNICA

Relazione sismica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	PA712_T00GE00GEORE02_A			
DPPA0712	D 20	CODICE ELAB.	T00GE00GEORE02	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	OTT 2020	E.CURCURUTO	E.CURCURUTO	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
4	SISMICITA' DELL'AREA	4
	4.1 Macrosismicità dell'area	4
	4.2 Sismicità storica dell'area.....	19
	4.3 Caratterizzazione sismogenetica.....	38
5	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	47
	5.1 Pericolosità sismica locale.....	49
	5.2 Elaborazione dei dati geofisici e definizione della categoria del suolo di fondazione.....	49
	5.3 Amplificazione stratigrafica.....	68
	5.4 Condizione Topografiche	68
6	AZIONE SISMICA LOCALE E SPETTRO DI BASE	69
	6.1 Vita Nominale.....	69
	6.2 Classe d'Uso	70
	6.3 Periodo di Riferimento per l'Azione Sismica.....	70
	6.4 Parametri di Progetto	70
	6.5 Spettro di risposta elastico in accelerazione	72
	6.6 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali	72
	6.7 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali	74
	6.8 Spettro di progetto	74

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	Relazione Sismica	

1 PREMESSA

Scopo della seguente relazione è la caratterizzazione sismica dell'area interessata dal progetto Definitivo del tratto della S.S.284 – “Occidentale Etna” Ammodernamento I° Lotto Tratto Adrano – Paternò, in particolare nel tratto compreso tra Adrano e Biancavilla.

Il progetto si compone di un asse principale, con direzione Nord - Sud, che si sviluppa per circa L=14.996,68 m e attraversa i territori comunali di Biancavilla, Santa Maria di Licodia e Porazzo, tutti in provincia di Catania.

A tal fine è stato seguito quanto prescritto dal D.M. *17 Gennaio 2018* riguardante la definizione dei parametri sismici di progetto, per calcolare i quali, è stata condotta un'analisi dei dati geofisici sperimentali finalizzata alla stima della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio ed alla valutazione degli altri elementi che possono contribuire alla modifica del moto sismico in superficie (accelerazione sismica, caratteristiche stratigrafiche, condizione topografia, ecc.). Questo studio ha riguardato l'infrastruttura nella sua interezza, sebbene sia stata prestata particolare attenzione alle principali opere d'arte previste nel progetto dell'infrastruttura stessa.

Lo studio realizzato è stato articolato secondo il seguente schema concettuale:

- Macrosismicità
- Analisi della sismicità storica del territorio;
- Analisi della Normativa di riferimento
- Macrozonazione sismica: Pericolosità e Vulnerabilità;
- Sismicità applicata al tracciato
- Elaborazione dati geofisici;
- Caratterizzazione sismica dell'area (D.M. *17 Gennaio 2018*);
- Calcolo del parametro Vseq.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli studi sismici e la redazione della presente relazione sono stati eseguiti seguendo le prescrizioni delle norme, i cui riferimenti sono di seguito riportati:

- D.M. 17 Gennaio 2018*

Nuove Norme tecniche per le costruzioni;

- D.M. 14 Gennaio 2008*

Norme tecniche per le costruzioni;

- Circolare 2 febbraio 2009, n° 617 istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni;*

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

- ❑ *Norme Tecniche di cui al D.M. 11.03.88;*
- ❑ *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;*
- ❑ *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003;*
- ❑ *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”; modificata dall’O.P.C.M. 3431 del 03/05/2005;*
- ❑ *Delibera della Giunta Regionale della Regione Siciliana n. 408 del 19/12/2003;*
- ❑ *Elenco dei comuni della Sicilia classificati sismici con i criteri della delibera di Giunta Regionale n.408 del 19 Dicembre 2003” pubblicato sulla GURS n.7 del 13/02/2004.*

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La S.S. 284 “Occidentale Etna” ha origine fuori dall’abitato di Randazzo (in provincia di Catania) dove si distacca dalla S.S. 120 dell’Etna e delle Madonie, si estende per 44,524 km, costeggiando la parte occidentale del Parco Regionale dell’Etna, lambendo la località di Maletto, attraversando quella di Bronte ed evitando in variante i centri di Adrano, Biancavilla e Santa Maria di Licodia, e termina a Paternò ove si innesta sulla S.S. 121 Catanese.

Il progetto si compone di un asse principale, con direzione Nord - Sud, che si sviluppa per circa L=14.996,68 m e attraversa i territori comunali di Biancavilla, Santa Maria di Licodia e Porazzo, tutti in provincia di Catania.

La progressiva 0+000 si trova in corrispondenza della km 30+000 sulla SS284 attuale, a valle dell’intervento del progetto “S.S. 284 Occidentale Etna” - Progetto di ammodernamento e sistemazione del tratto compreso tra il Km 26+000 e il Km 30+000.

Cartograficamente, il tracciato ricade nelle seguenti tavolette della Carta d’Italia redatta dall’I.G.M.I., nella sequenza progressiva del tracciato da W verso E:

F° 261 II SE. “Monte Minardo”;

F° 269 I NE “Adrano”;

F° 269 I SE. “Paternò”.

Nella cartografia regionale il tracciato ricade nelle sezioni N° sezioni N. 624110, 624150, 633030 e 633040 nel territorio della provincia di Catania

dalla Falda di Gela, un cuneo tettonico formatosi in seguito alla deformazione di sedimenti depositi nell'avanfossa (Lentini et al.,1996).

La parte esterna del cuneo d'accrescimento (falda di Gela) resta sopra gli orizzonti pleistocenici dell'avanfossa Gela - Catania. In questa zona le unità alloctone sovrascorrono tettonicamente al tetto delle sequenze carbonatiche flessurate del Plateau Ibleo individuato al di sotto di più di 1000 metri di sedimenti pleistocenici di avanfossa.

Sulla superficie, le unità alloctone culminate lungo la rampa orientata NNE-SSW, fratturando la falda di Gela, sovrascorrono i depositi medio pleistocenici del margine interno dell'avanfossa (Figura 26).

Questa geometria della porzione frontale della catena è interrotta, al confine nord della Piana di Catania, da una culminazione orientata WNW-ESE di depositi di avanfossa. I dati sismologici e sismotettonici suggeriscono che l'alto livello di sismicità dell'area, caratterizzato da forti terremoti storici, è dovuto al movimento lungo le faglie della *Rift Zone* Siculo-Calabra (Catalano et al.,2004).

Questa geometria della porzione frontale della catena è interrotta, al confine nord della Piana di Catania, da una culminazione orientata WNW-ESE di depositi di avanfossa.

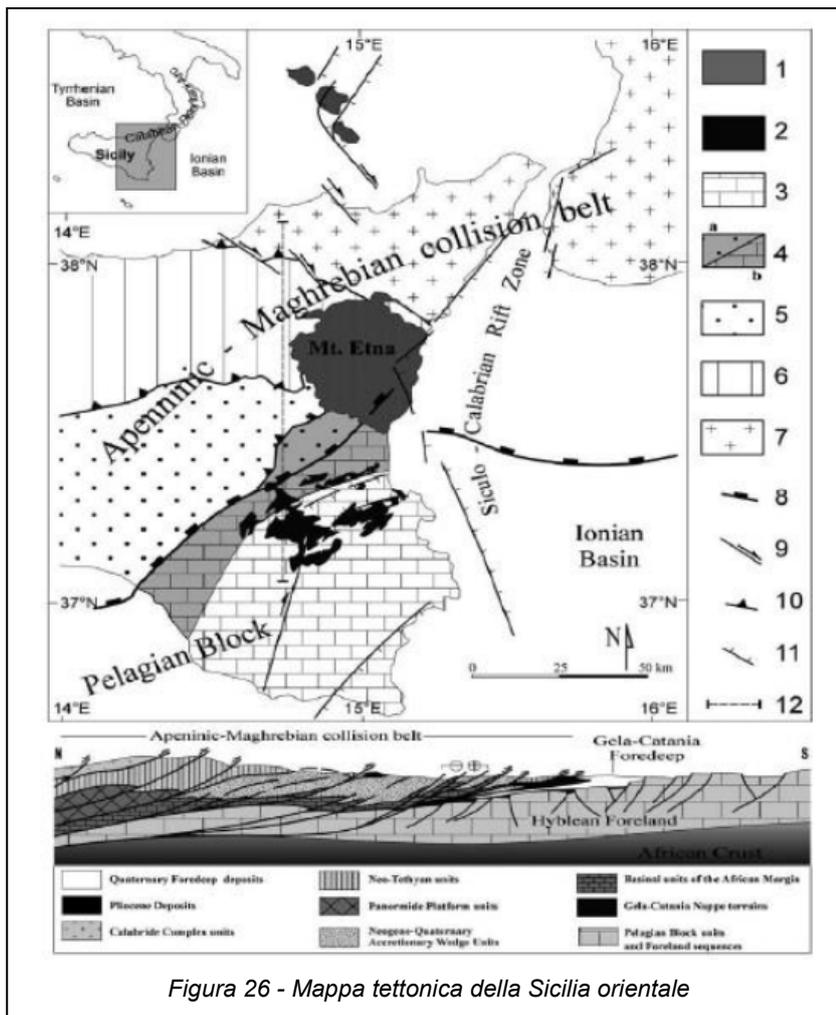


Figura 26 - Mappa tettonica della Sicilia orientale

- 1) Vulcanismo tardo quaternario (Isole Eolie e Monte Etna);
- 2) Vulcanismo Plio-Pleistocenico (Plateau Ibleo);
- 3) Sequenze del Plateau Ibleo;
- 4) Depositi dell'avanfossa Gela-Catania
(a) depositi del Pleistocene Medio-Superiore sopra le unità alloctone, (b) depositi quaternari della sequenza iblea;
- 5) Unità del cuneo d'accrescimento del Neogene-Quaternario;
- 6) Unità della catena Magrebide;
- 7) Unità dell'arco Calabro;
- 8) Fronte delle unità alloctone;
- 9) Principali strike-slip faults;
- 10) Principali thrust;
- 11) Principali faglie normali quaternarie;
- 12) Traccia della sezione regionale N-S (sezione non in scala); (Catalano et al., 2004).

I dati sismologici e sismo tettonici suggeriscono che l'alto livello di sismicità dell'area, caratterizzato da forti terremoti storici, è dovuto al movimento lungo le faglie della Rift Zone Siculo-Calabra (Catalano et al.,2004). La catena collisionale è confinata, a nord, dal bacino tirrenico che è parzialmente costituito di crosta oceanica in seguito all'apertura (nel tardo Miocene) nella zona di retro arco della catena collisionale, al retro dell'arco Calabro, che rappresenta l'oroclineo estruso verso il bacino ionico. A est, la catena collisionale della Sicilia è confinata da faglie normali del tardo Quaternario appartenenti alla Rift Zone Siculo Calabra (Monaco & Tortorici, 2000), la catena estensionale sismogenetica che si estende dall' on-shore del margine meridionale della Calabria all'off-shore del margine orientale della Sicilia. La Rift Zone si sviluppa seguendo precedenti lineamenti tettonici. In Sicilia è composta da 40 km di distinti segmenti di faglia che, nello Stretto di Messina e nel margine sudorientale del Plateau Ibleo, sono rappresentati da faglie normali orientate da NNE a NE, mentre dal fianco orientale del Monte Etna all'off-shore ionico del Plateau Ibleo, consistono di faglie normali oblique destre ad orientazione NNW. Queste ultime si sono originate dalla riattivazione di parte della scarpata di Malta (Catalano et al.,2008).

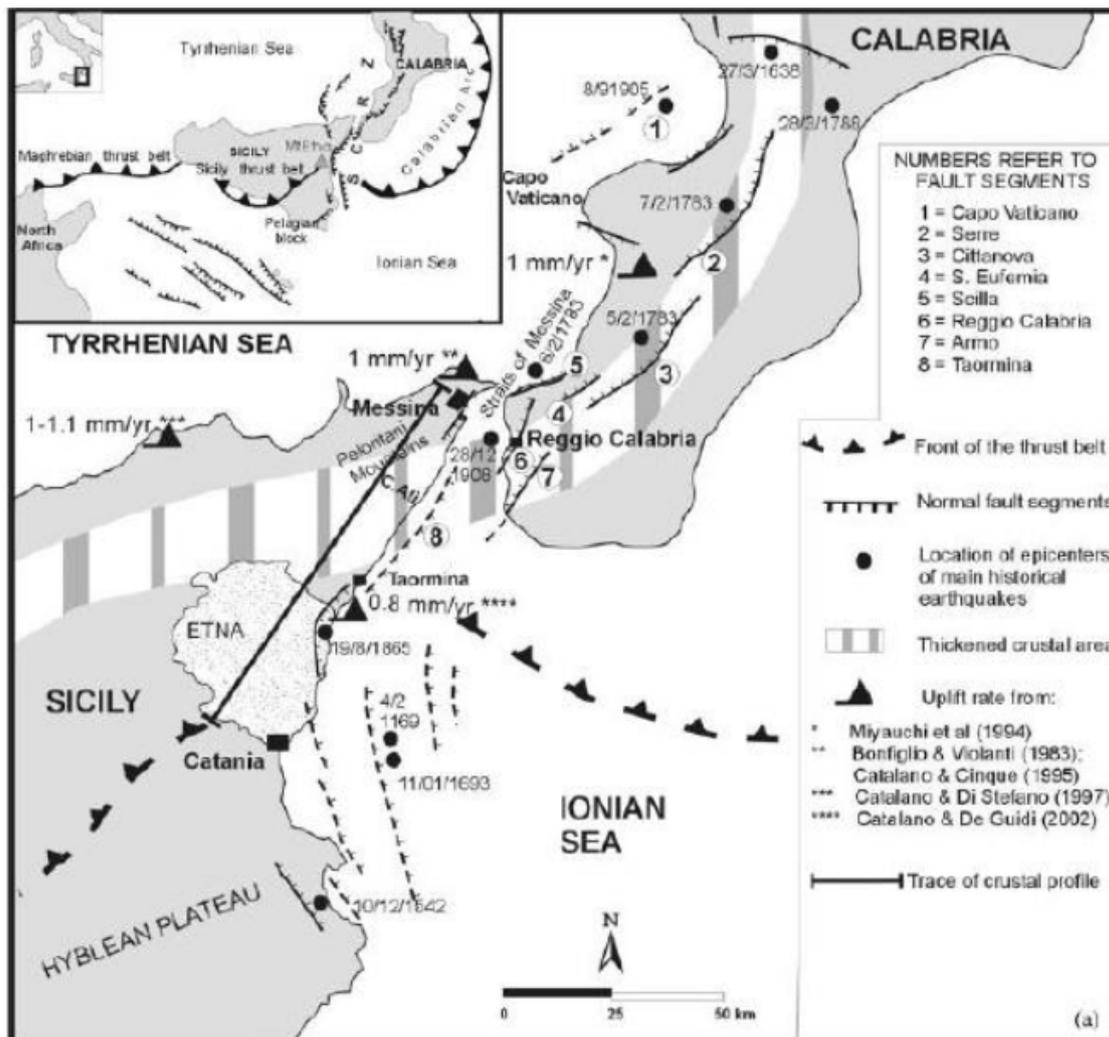


Fig.27 Distribuzione dei tassi di sollevamento (Catalano et al.,2003).

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	Relazione Sismica	

Durante il tardo quaternario, un grande sollevamento uniforme nello spazio e nel tempo, pari a circa 1.1 mm/a ha influenzato l'intera catena orogenetica della porzione orientale della Sicilia con tassi di sollevamento che tendono progressivamente a diminuire verso le aree di avampaese a sud-est della Sicilia. Questo processo di sollevamento regionale ha causato, insieme alla variazione del livello eustatico, il terrazzamento dei depositi costieri ora distribuiti sottoforma di cunei clastici lungo i versanti costieri della Sicilia settentrionale ed orientale. Lungo le aree costiere che fiancheggiano la Rift Zone Siculo-Calabria, così come la costa etnea, al tasso di sollevamento regionale si aggiunge una componente indotta dalle faglie attive, determinando localmente la variazione differenziale del sollevamento e il conseguente sviluppo di morfologie costiere con relative paleolinee di costa la cui distribuzione geometrica ed altimetrica è stata riconosciuta come una conseguenza della deformazione cosismica e post -sismica rilasciata da porzioni di faglie normali attive (Catalano et al., 2004).

In definitiva la distribuzione della deformazione verticale riscontrata lungo il settore orientale della Sicilia può essere così riassunto: 0.65 mm/a a partire da 400 Ka, lungo l'area costiera sud-orientale; 1.3 mm/a a partire da circa 200 Ka nell'area di Catania e 1.4 mm/a a partire da 125 Ka nel settore nord orientale. Da ciò si può concludere che l'area oltre ad essere interessata da una tettonica di sollevamento regionale uniformemente distribuita, ma con tassi via via decrescenti da nord verso sud, è stata anche interessata da un processo di sollevamento, indotto dalle faglie attive del rift, migrante verso nord che parte dalla zona di avampaese e progressivamente tende ad aumentare verso la zona di catena, con tassi di sollevamento (Figura 27) progressivamente più alti (Monaco et al. 2002).

In Sicilia orientale i processi contrazionali sono stati seguiti dalla forte sovraincisione del reticolo idrografico a partire dalla costa ionica verso l'interno, come conseguenza degli alti tassi di sollevamento tardo-quaternari. Questo processo è stato registrato dalla formazione di terrazzi marini e continentali fortemente sollevati lungo la costa ionica. Sono stati stimati tassi di sollevamento di 0,65 mm/a a partire da circa 400 ka lungo la costa sud-orientale, di 1,3 mm/a a partire da circa 200 ka nell'area di Catania e di 1.4 mm/a a partire da 125 ka nel settore nord-orientale (Monaco et alii, 2001). Nelle zone di catena, il forte sollevamento finale si è verificato all'esaurirsi dei processi contrazionali (circa 200 ka) ed ha marcato un'importante variazione nel regime tettonico in Italia meridionale correlato con il distacco e affondamento della piastra ionica in subduzione (Westaway, 1993; De Jonge et alii, 1994). Questo processo ha innescato anche la formazione, a partire dal Pleistocene medio di un rifting incipiente dalla costa ionica della Sicilia al settore tirrenico della Calabria (Siculo-Calabrian riftzone; Monaco et alii, 1997; Stewart et alii, 1997; Bianca et alii, 1999; Monaco & Tortorici, 2000; Catalano & De Guidi, 2003). La zona di rift, correlata a estensione regionale orientata ONO-ESE, è definita da numerosi segmenti di faglia normale, lunghi da 10 a 40 km (Tortorici et alii, 1995; Monaco & Tortorici, 2000), ed è marcata da forte sismicità crostale che produce terremoti con meccanismi focali normali (Cello et alii, 1982; Gasparini et alii, 1982), intensità fino XI-XII MCS e M circa 7 (Postpischl, 1985; Boschi et alii, 1995). Nell'area etnea i diversi segmenti di faglia, immergenti verso il mare Ionio, sono orientati NNE-SSO nel basso versante nord-orientale (Sistema di Piedimonte) e NNO-SSE nel basso versante sud-orientale (Sistema di Acireale-S. Alfio), dove essi mostrano una certa componente laterale destra di movimento, correlata ad estensione orientata ONO-ESE (Tortorici et alii 1995; Monaco et alii, 1995;

1997). Queste strutture formano scarpate (“timpe”) di età suprapleistocenico- olocenica che controllano fortemente la topografia e il reticolo idrografico e sono in parte caratterizzate da una sismicità poco profonda associabile alla loro attività (Postpischl, 1985; Lo Giudice & Rasà, 1986, 1992; Azzaro, 1999; Azzaro et alii, 2000). Il prolungamento verso sud di questo sistema di faglie normali è stato individuato attraverso profili sismici monocanale (Scandone et alii, 1981; Sartori et alii, 1991; Torelli et alii, 1998) e multicanale (Monaco et alii, 1995; Hirn et alii, 1997).

Le faglie normali continuano in mare verso sud, a 10-20 km dalla costa tra Catania e Siracusa, dove con geometria listrica riattivano il sistema della Scarpata di Malta, formando bacini cuneiformi i cui sedimenti, riferiti al Pleistocene medio-Olocene (Bianca et alii, 1999), presentano caratteri deposizionali sintettonici. In questo settore a nord dell'Etna, tra Taormina e Messina, la presenza di un segmento di faglia normale lungo circa 40 km e attivo almeno dal Tirreniano, è stata ipotizzata sulla base della batimetria e di caratteri strutturali o geomorfologici (Ghisetti & Vezzani, 1982; Ambrosetti et alii, 1987; Scandone et alii, 1991; Monaco & Tortorici, 2000; Stewart et alii, 1997; De Guidi et alii, 2003; Catalano & De Guidi, 2003). L'intero sistema di faglie è marcato da forte sismicità crostale che ha prodotto terremoti con meccanismi focali normali (Cello et al., 1982; Gasparini et al., 1982), intensità XIXII MCS e magnitudo circa 7 (Baratta, 1901; Postpischl, 1985; Boschi et alii, 1995).

In particolare, l'area etnea è stata colpita dai terremoti distruttivi del 1169 e del 1693, e da quello del 1990, le cui sorgenti (Figura 28) sono state ubicate lungo la Scarpata Ibleo-Maltese (Azzaro et al., 1999; Bianca et al., 1999).

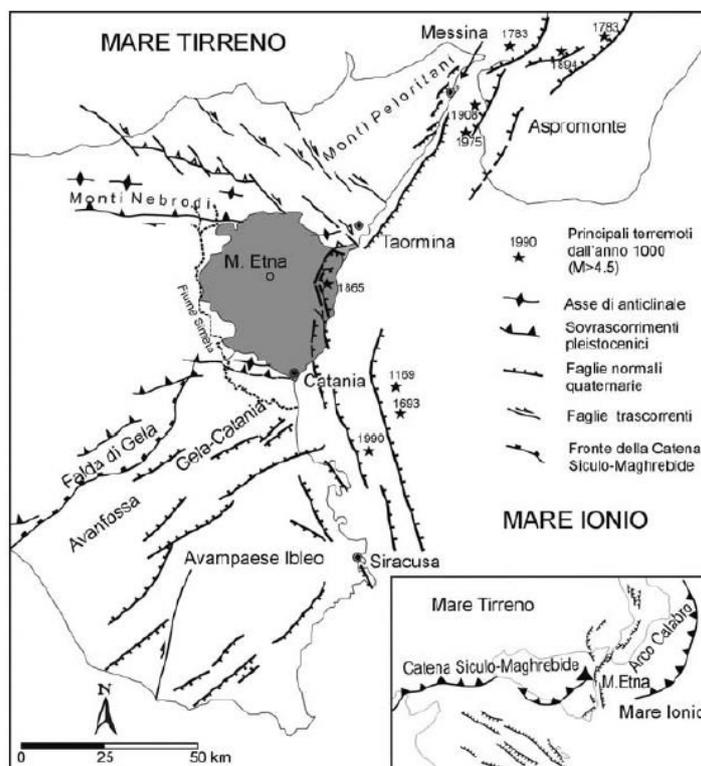


Fig.28 Schema strutturale della Sicilia orientale (da Lentini et alii, 1996a; Monaco et alii, 2001, modificate)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

L'occorrenza del vulcanismo etneo nel contesto geodinamico della Sicilia orientale è stata interpretata in passato in diversi modi: (1) l'effetto dell'intersezione di tre zone di faglia principali, orientate ENE-OSO, NNO-SSE e ONO-ESE (Rittmann, 1973; Cristofolini et alii, 1979; Lo Giudice et alii, 1982); (2) il risultato di processi di taglio lungo un sistema di faglie trascorrenti destre orientate NNO-SSE (Lo Giudice & Rasà, 1986; Lanzafame & Bousquet, 1997); (3) correlato con processi gravitativi superficiali (McGuire & Pullen 1989; McGuire et alii, 1990; Bousquet & Lanzafame, 2001; Lo Giudice & Rasà, 1992) o profondi (Borgia et alii, 1992; Tibaldi & Groppelli, 2002); (4) originato da un hot spot (Tanguy et alii, 1997; Clocc hiatti et alii, 1998); (5) infine, il vulcanismo dell'Etna è stato interpretato come il risultato di processi estensionali correlati o con rifting attivo (Tapponnier, 1977; Ellis & King, 1991; Monaco et alii, 1997, 2005) o con movimenti verticali di materiale astenosferico al bordo sud-occidentale della piastra ionica in subduzione e arretramento sotto la litosfera tirrenica (Hirn et alii, 1997; Gvirtzman & Nur, 1999; Doglioni et alii, 2001). Prescindendo dall'interpretazione geodinamica (rifting o cuneo astenosferico) e tenendo conto dell'occorrenza periodica di magmatismo in Sicilia sud-orientale durante gli ultimi 200 milioni di anni legata a condizioni favorevoli di melting nel mantello (Hirn et alii, 1997), (2) dell'età del vulcanismo etneo, (3) dell'ubicazione del vulcano al letto di un sistema regionale di faglie normali (Ellis & King, 1991; Hirn et alii, 1997), (4) dei caratteri morfotettonici e sismotettonici del fianco orientale del vulcano (Adorni & Carveni, 1993; Monaco et alii, 1995, 1997, 2005; Gresta et alii, 1997; Azzaro, 1999; Azzaro & Barbano, 2000), il vulcanismo dell'Etna può essere considerato come una diretta conseguenza dell'estensione regionale orientata ONO-ESE, attiva dal Pleistocene medio in Sicilia orientale.

Il Monte Etna si colloca, quindi, in una zona nodale di strutture a carattere regionale, sottoposta a tettonica distensiva; di conseguenza la sismicità è discretamente alta e, a causa della presenza del vulcano Etna, si registrano terremoti con ipocentri a bassa profondità, compresa al massimo entro i primi 10 km della crosta e caratterizzati generalmente da valori non elevati di magnitudo associati a un numero generalmente elevato di eventi.

In definitiva la sismicità dell'area in studio è distinguibile in:

- ❑ sismicità di origine tettonica regionale
- ❑ sismicità di origine vulcano-tettonica.

Il primo gruppo comprende i forti sismi, di magnitudo massima $M \approx 7.4$, quali quelli del 1169 e 1693 localizzati nel settore sud-orientale ibleo, quello del 1908 con epicentro nello Stretto di Messina e quello del 1990 nella Sicilia Sud-orientale per citare i principali.

Il secondo gruppo comprende sismi in stretta relazione con l'attività vulcano-tettonica

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	Relazione Sismica	

I dati presenti in bibliografia derivanti da rilievi strutturali su basi morfotettoniche, da fotogeologia e dall'analisi dei meccanismi focali permettono di definire che l'attività vulcano-tettonica etnea si sviluppa nell'ambito di deformazione compressionali, accompagnata da dislocazione tettoniche con pronunciata componente estensionale. Il campo di sforzi ricostruito sulla base delle misure di stress si dispone circa N-S nel settore settentrionale dell'edificio vulcanico, dove si registra compressione e tende ad allinearsi lungo la direttrice ONO-ESE nel settori orientali e meridionali dove le dislocazioni estensionali diventano dominanti.

Le strutture che dislocano l'apparato vulcanico etneo possono essere suddivise in tre gruppi principali:

- ❑ un primo gruppo, al quale afferisce il sistema tran-tensivo delle Timpe con direttrice NNO-SSE, riflette l'assetto tettonico del substrato ed è legato al campo di stress regionale, sopra citato
- ❑ un secondo gruppo di strutture è il prodotto delle interazioni tra il campo regionale ed il campo degli sforzi generato dalle continue intrusioni magmatiche che gonfiano e fratturano la parte sommitale del vulcano. Si tratta di fratture eruttive generalmente caratterizzate da modesti rigetti verticali, che nella parte più elevata dell'edificio vulcanico assumono una prevalente distribuzione radiale, mentre sotto quota 2500 si concentrano in settori specifici del vulcano, ricalcando i maggiori orientamenti tettonici a carattere regionale. L'analisi effettuato nello studio geologico ha escluso interferenza di tali strutture con il tracciato stradale
- ❑ Il terzo gruppo comprende strutture relativamente superficiali non riconducibili a nessuna delle precedenti categorie ; in tale gruppo rientra un sistema di faglie , definito sistema di Ragalna, che, sebbene non interferisce direttamente con l'opera è prossimo ad essa.

Il sistema di Ragalna apparterrebbe ad un gruppo di strutture connesso con l'instabilità del settore orientale e sud-orientale del vulcano. Tale sistema orientato secondo la direttrice N-S e con estensione di circa 8 km, è costituito da una faglia normale con una componente trascorrente obliqua destra (Fig.11-12)

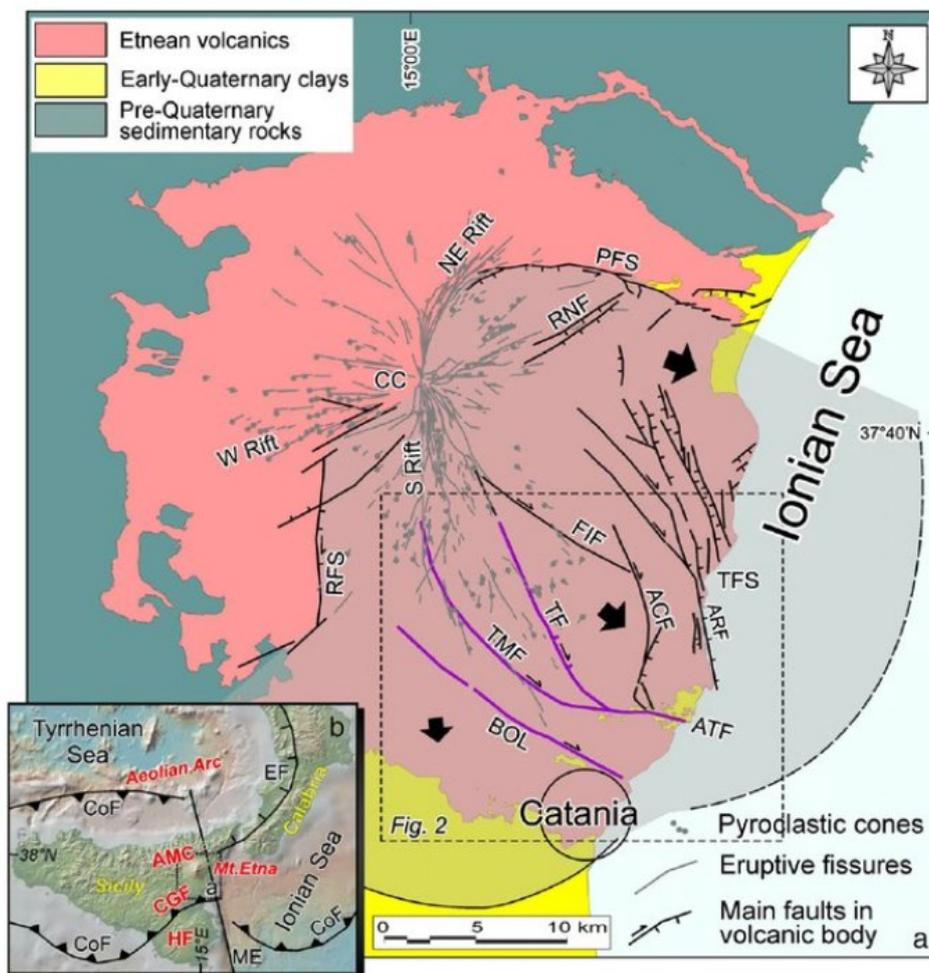


Fig. 11 – Mappa Strutturale dell'Etnea (da Solaro 2010-Bonforte 2013 –ridisegnata)

Mappa strutturale semplificata dell'Etnea, che riporta i principali rift, le principali faglia e l'area affetta dall'instabilità del fianco (grigio); le frecce nere indicano le direzioni di movimento dei blocchi interessati da scivolamento. TFS = Sistema di faglie delle Timpe, RFS = Sistema di Faglie di Ragalna, PFS = Sistema di Faglie della Pernicana, MSF = Sistema di faglie di Messina. (b) Inset: assetto tettonico regionale; AMC = Catena Apenninica-Maghrebide; CGF = Avanfossa Catania-Gela ; HF = Avampaese Ibleo ; ME = Scarpata di Malta; CoF = Fronte Compressionale; EF = Fronte Estensionale (Acocella et al., 2013; modificata).

Il settore Nord della faglia mostra una scarpata di faglia che si estende per 5 Km e con un altezza fino a 5 m, dislocante i depositi vulcanici della fase dell'Ellittico. Fratture beanti correlate a movimenti gravitativi possono essere osservate a Sud di Masseria Cavaliere sulla sommità della scarpata, probabilmente correlate a fenomeni di creep innescatisi circa 8 mesi dopo l'evento eruttivo del 2002-2003. Nella parte terminale Sud l'area di faglia è caratterizzata dalla presenza di coni eruttivi allineati in direzione N.-S. Più a Sud la faglia perde le sue evidenze morfologiche e continua con una fascia di fratture che si sviluppa in direzione NNO-SSE verso l'abitato di S. Maria di Licodia.

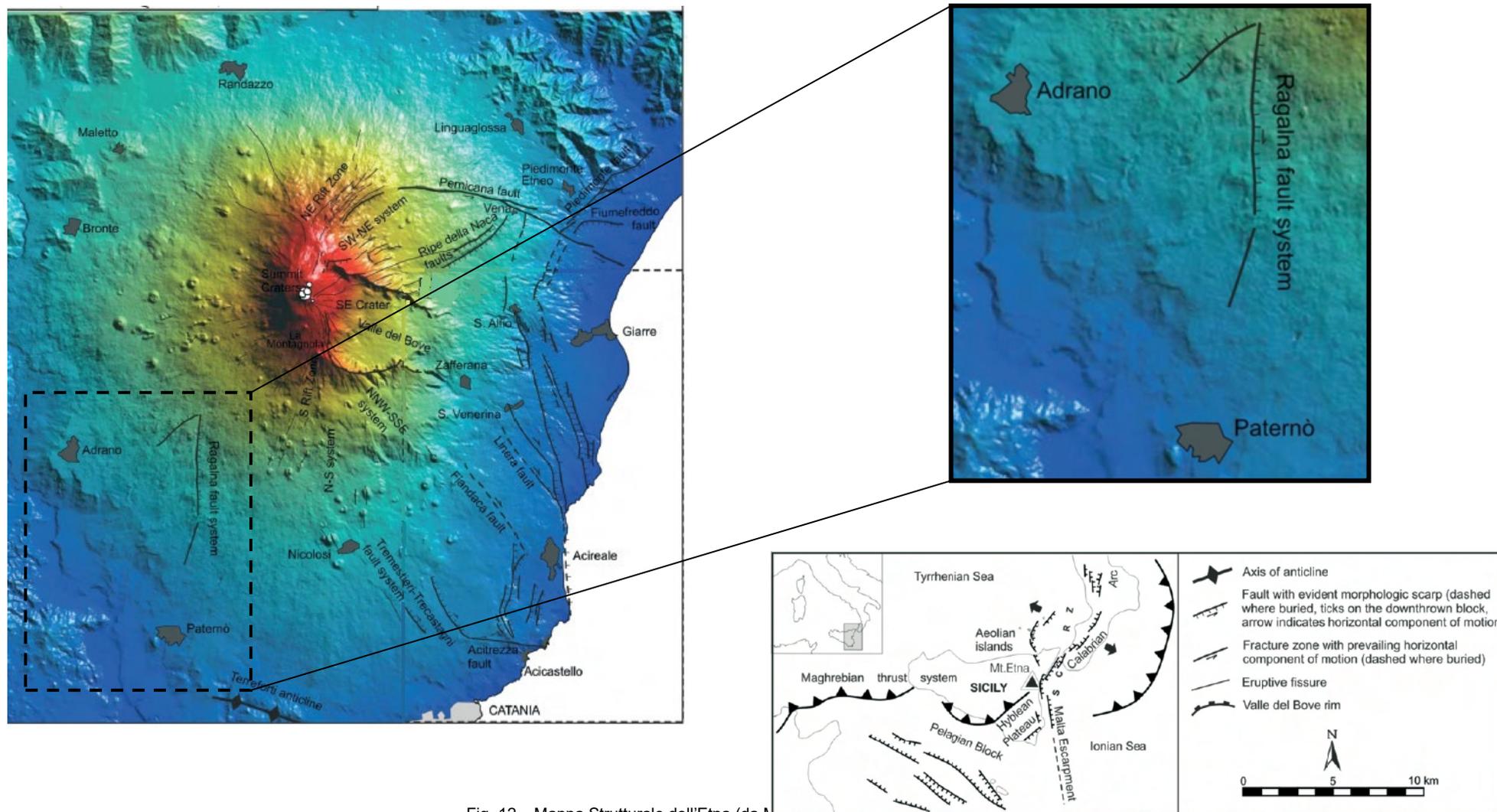


Fig. 12 – Mappa Strutturale dell'Etna (da Menasco et al., 2010 - rielaborata)

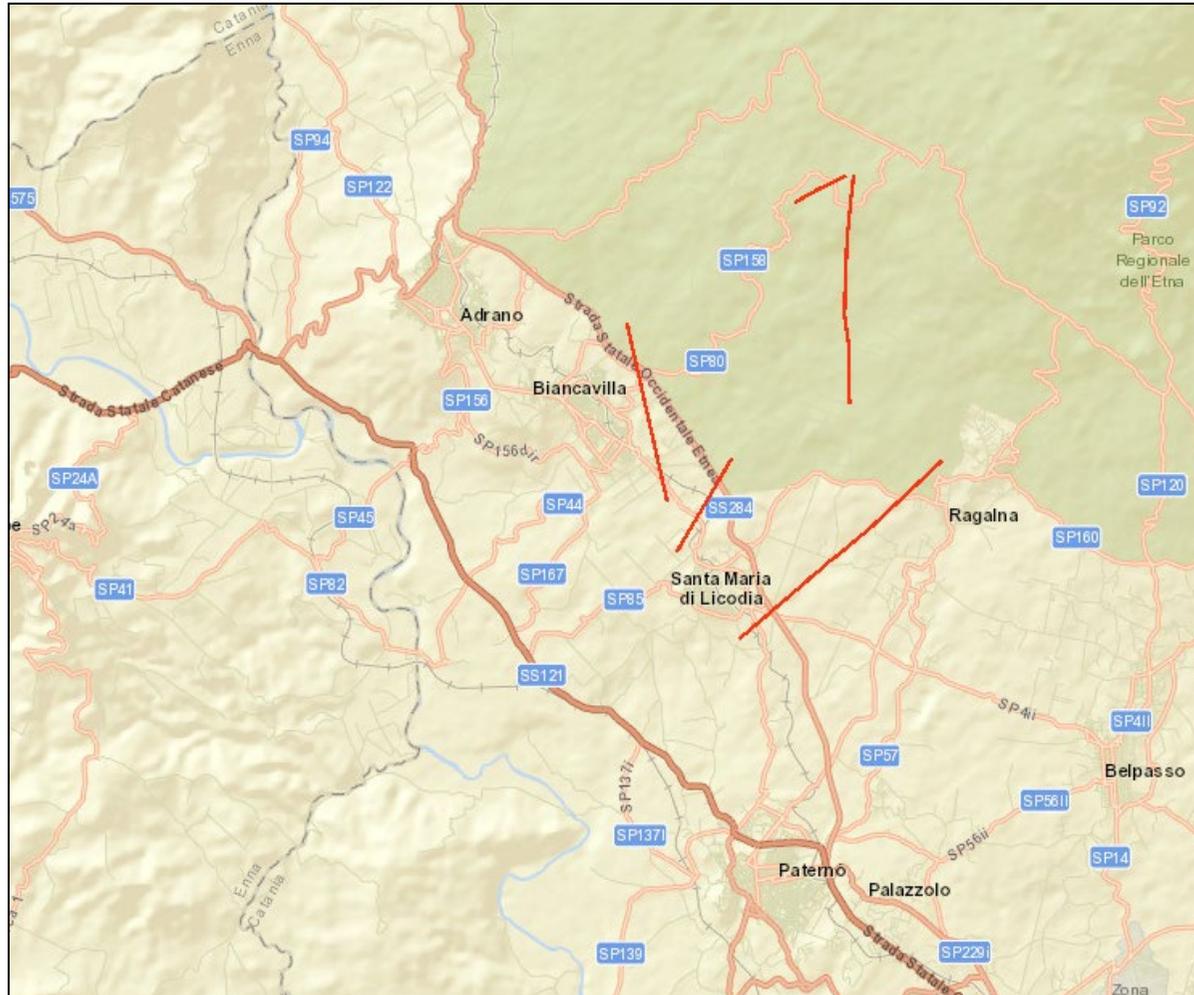


Fig. 13 – Stralcio della mappa tratta dal Catalogo delle Faglie Capaci - <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Faglia di Biancavilla - Codice di Faglia 14200

Ubicata ad Est dell'abitato di Biancavilla, mostra orientamento NNO-SSE, prolungandosi da C.da Chiusipira a NNO, passando da Poggio Mottese, sino a Poggio Rosso . La faglia, di tipo diretto, mostra andamento rettilineo con sviluppo lineare di 3,4 Km e inclinazione del piano di faglia sub verticale. Le rocce interessate sono di età tardo pleistoceniche-oloceniche La faglia è stata rilevata in carta sulla scorta di rilievi geomorfologici .

La faglia cartografata interseca il tracciato con un angolo di 44° rispetto all'asse longitudinale nel tratto compreso tra Progr. 4+120.000 e 4+180.000.

Nell'area sono stati realizzati il pozzetto 07 bis e il sondaggio SF10-DH.

Faglia Vallone di Licodia - Codice di Faglia 14100

Ubicata ad Nord Ovest dell'abitato di S.Maria di Licodia, mostra orientamento NE-SO, prolungandosi da Poggio dell'Aquila a NE, passando ad Est della chiesetta di Anime del Purgatorio, sino a SO in C.da Pulcino . La faglia, di tipo diretto, mostra andamento rettilineo con sviluppo lineare di 2,0 Km e inclinazione del piano di faglia sub verticale. Le rocce interessate sono ascrivibili a vulcaniti. La faglia è stata rilevata in carta sulla scorta di rilievi geomorfologici .

La faglia cartografata interseca il tracciato con un angolo di 72° rispetto all'asse longitudinale nel tratto compreso tra Progr. 6+940.000 e 6+960.000.

Nell'area sono stati realizzati il pozzetto 12 e il sondaggio S8-DH.

Faglia Ragalna - Codice di Faglia 11100

Ubicata ad Est dell'abitato di S.Maria di Licodia, mostra orientamento NE-SO, prolungandosi da Fossa alla Lupa a NE, passando ad Est del Cimitero, sino a SO a Case Zangrì. La faglia, di tipo diretto, mostra andamento rettilineo con sviluppo lineare di 5,10 Km e inclinazione del piano di faglia sub verticale. Le rocce interessate sono di età tardo pleistoceniche-oloceniche. La faglia è stata rilevata in carta sulla scorta di rilievi geomorfologici .

La faglia cartografata interseca il tracciato con un angolo di 83° rispetto all'asse longitudinale nel tratto compreso tra Progr. 9+580.000 e 9+600.000.

Nell'area sono stati realizzati il pozzetto 16 e il sondaggio SF-04.

Nelle pagine di seguito vengono riportate le schede tratte dal database online consultato.

PA-712

Relazione Sismica

Fault description			
GENERAL IDENTIFICATION			
Fault Code	14200		
Fault Name	Biancavilla		
Region Name	Sicilia		
Tectonic Environment	ND		
System Name	Biancavilla		
Synopsis			
Rank	Primary		
GEOMETRY AND KINEMATICS			
Segmentation	Single Segment		
Average Strike (°)	170		
Dip (°)	Sub-Vertical		
Dip Direction	W		
Fault Length (km)	3.4		
Mapping Scale	1:200000		
Fault Depth (m)			
Kinematics	Normal		
ACTIVITY			
Surface Evidence	well expressed		
Last Activity	Holocene generic (<10,000)		
Applied Technique	Geomorphologic data		
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms		
Lithology	volcanic units		
SLIP PARAMETERS			
Recurrence Interval (yr)			
Slip Rate (mm/yr)			
Max Credible Rupture Length (km)			
Max Credible Slip (m)			
Time Since Last Event (yr)			
Max Known Magnitude (Mw)			
Max Known Intensity (MCS)			
Known Seismic Events			
FINAL REMARKS			
Capability Consensus	Low reliability		
Study Quality	LOW		
Notes			
Fault Trace Reference			
Last Update			
REFERENCES			
Authors	Title	Reference	Year
AZZARO R.	Seismicity and active tectonics in the Etna region: constraints for a sesmotectonic model. Mt. Etna: Volcano Laboratory. Geophysical Monograph Series, 143. American Geophysical Union. 10.1029/143GM13, 205-220.		2004

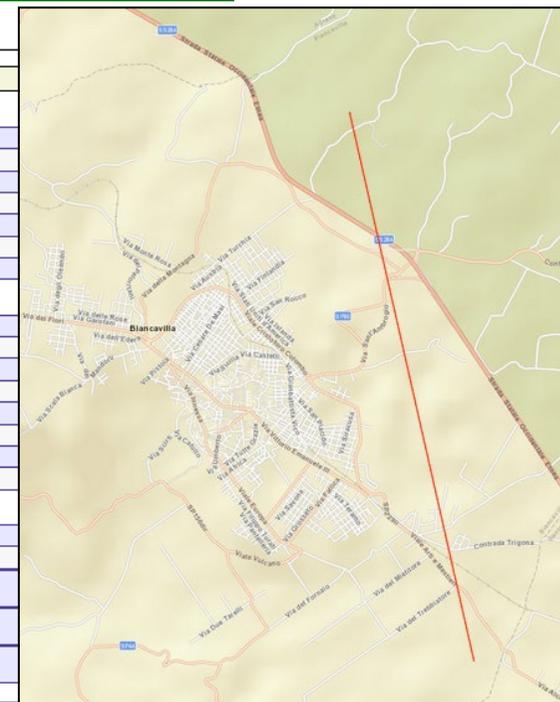


Fig. 14 – Scheda del Database ITHACA.- Faglia di Biancavilla

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna
 Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò



PA-712

Relazione Sismica

Fault description			
GENERAL IDENTIFICATION			
Fault Code	14100		
Fault Name	Vallone di Licodia		
Region Name	Sicilia		
Tectonic Environment	ND		
System Name	Vallone di Licodia		
Synopsis			
Rank	Primary		
GEOMETRY AND KINEMATICS			
Segmentation	Single Segment		
Average Strike (°)	225		
Dip (°)	Sub-Vertical		
Dip Direction	NW		
Fault Length (km)	2.0		
Mapping Scale	1:200000		
Fault Depth (m)			
Kinematics	Normal		
ACTIVITY			
Surface Evidence	well expressed		
Last Activity	Historical (<3,000)		
Applied Technique	Geomorphologic data		
Evidence for Capability	Earthquake		
Lithology	volcanic units		
SLIP PARAMETERS			
Recurrence Interval (yr)			
Slip Rate (mm/yr)			
Max Credible Rupture Length (km)			
Max Credible Slip (m)			
Time Since Last Event (yr)			
Max Known Magnitude (Mw)			
Max Known Intensity (MCS)			
Known Seismic Events	Date M 15/04/1984 3,9 06/05/1987 3,2 20/09/1991 3,2		
FINAL REMARKS			
Capability Consensus	Medium reliability		
Study Quality	LDW		
Notes			
Fault Trace Reference			
Last Update			
REFERENCES			
Authors	Title	Reference	Year
AZZARO R.	Seismicity and active tectonics in the Etna region: constraints for a seismotectonic model. Mt. Etna: Volcano Laboratory, Geophysical Monograph Series, 143. American Geophysical Union.	10.1029/143GM13, 205-220.	2004

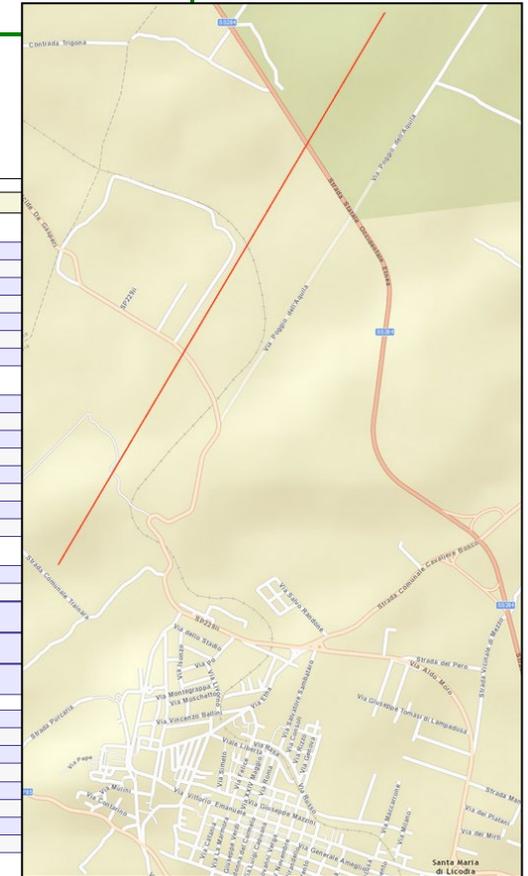


Fig. 15 – Scheda del Database ITHACA.- Faglia Vallone di Licodia

Fault description			
GENERAL IDENTIFICATION			
Fault Code	11100		
Fault Name	Ragalna		
Region Name	Sicilia		
Tectonic Environment	VOLCANIC		
System Name	Ragalna		
Synopsis			
Rank	Primary		
GEOMETRY AND KINEMATICS			
Segmentation	Single Segment		
Average Strike (°)	60		
Dip (°)	Sub-Vertical		
Dip Direction	SE		
Fault Length (km)	5.1		
Mapping Scale	1:50000		
Fault Depth (m)	5.0		
Kinematics	Normal		
ACTIVITY			
Surface Evidence	well expressed		
Last Activity	Historical (<3,000)		
Applied Technique	Historical seismicity		
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms		
Lithology	volcanic units		
SLIP PARAMETERS			
Recurrence Interval (yr)	84.00		
Slip Rate (mm/yr)			
Max Credible Rupture Length (km)	0.50		
Max Credible Slip (m)			
Time Since Last Event (yr)	1982		
Max Known Magnitude (Mw)	4.9		
Max Known Intensity (MCS)	VII-VIII		
Known Seismic Events	Date I (MSK) 1898/05/14 VII 1982/06/04 VI		
FINAL REMARKS			
Capability Consensus	High reliability		
Study Quality	FAIR		
Notes	Mw by INGV - CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI vers.2		
Fault Trace Reference			
Last Update			
REFERENCES			
Authors	Title	Reference	Year
AZZARO R.	Seismicity and active tectonics in the Etna region: constraints for a sismotectonic model.	Mt. Etna: Volcano Laboratory, Geophysical Monograph Series, 143, American Geophysical Union. 10.1029/143GM13, 205-220.	2004
LO GIUDICE E.	Particolari aspetti del rischio sismico nell'area Etna.	Istituto Internazionale di Vulcanologia, Pubblicazione n. 281, 1988, 59-85.	1988
AZZARO R.	Earthquake surface faulting at Mount Etna volcano (Sicily) and implications for active tectonics.	J. Geodynamics, 28, 193-213.	1999

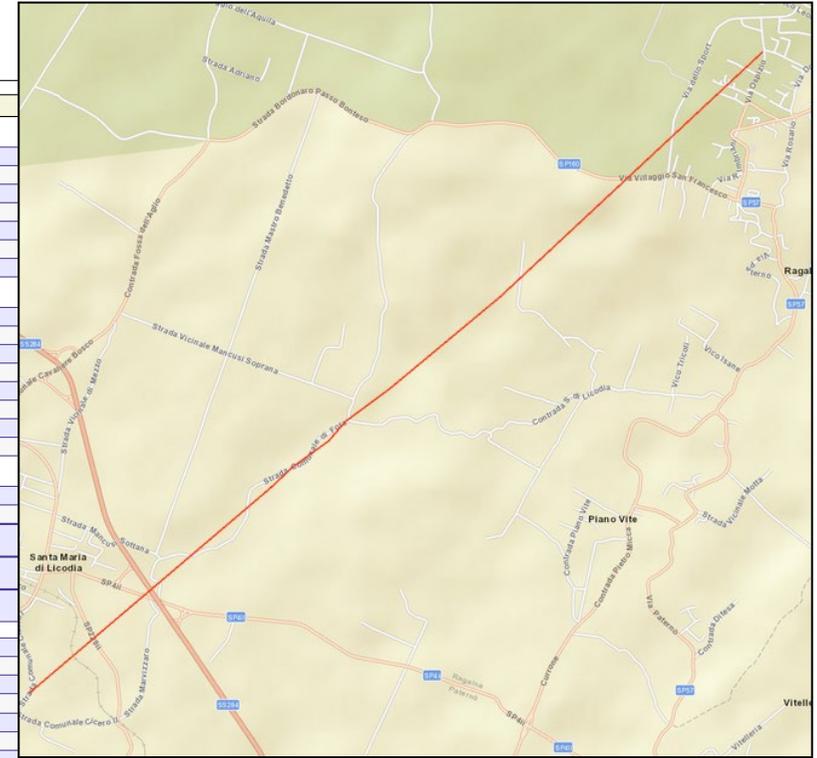


Fig. 16 – Scheda del Database ITHACA.- Faglia Ragalna

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

4.2 Sismicità storica dell'area

La caratterizzazione della sismicità di un territorio richiede, in primo luogo, una approfondita e dettagliata valutazione della storia sismica, definita attraverso l'analisi di evidenze storiche e dati strumentali riportati nei cataloghi ufficiali.

La sismicità storica dell'area interessata dall'opera in progetto è stata analizzata consultando i cataloghi più aggiornati, considerando un intervallo temporale che va dal mondo antico all'epoca attuale.

In particolare, sono stati consultati i seguenti database:

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ($I_{max} \geq 5$) o con magnitudo ($M_w \geq 4.0$) d'interesse relativi al territorio italiano.

- DataBase Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) 2.0, realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Questo catalogo riporta un set omogeneo di dati di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti e relativo ai terremoti con intensità massima ($I_{max} \geq 5$) avvenuti nel territorio nazionale e in alcuni paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

La finestra cronologica coperta dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15 va dall'anno 1000 d.C. circa a tutto il 2017 d.C., ed offre per ogni terremoto una stima il più possibile omogenea della localizzazione epicentrale (Latitudine, Longitudine), dei valori di Intensità massima ed epicentrale, della magnitudo momento e della magnitudo calcolata dalle onde superficiali.

Per la compilazione del CPTI15 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato.

Nelle tabelle sotto riportate è mostrata la storia sismica dei comuni di Adrano, Biancavilla, S.Maria di Licodia e Paternò, tratta dal catalogo CPTI15 relativi all'area di progetto.

Alla consultazione del catalogo CPTI15 è stata affiancata quella del Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei dal 1633 al 2018 (R. Azzaro, S. D'Amico, (2019). *Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei (CMTE)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/cmte>). La necessità di un catalogo di terremoti specifico per l'Etna deriva dal fatto che il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI non consente una caratterizzazione di dettaglio della sismicità a scala del vulcano in quanto riporta solo gli eventi principali selezionati in base a soglie energetiche. La compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Etnei passa attraverso l'utilizzo di questo patrimonio informativo - oltre 200 fonti "primarie" analizzate tra studi, relazioni e bollettini - e giunge a definire un quadro completo ed omogeneo sulla sismicità locale negli ultimi 385 anni.

Adrano



PlaceID IT_67751
 Coordinate (lat, lon) 37.667, 14.834
 Comune (ISTAT 2015) Adrano
 Provincia Catania
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 64

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
7	1818	02	20	18	15		Catanese	128	9-10	6.28
5-6	1832	10	31				Etna - Versante occidentale	3	6-7	3.47
2-3	1883	04	05	08	58		Etna - Nicolosi	11	6-7	3.47
3-4	1884	01	10	20	35		Etna - Versante settentrionale	14	6	3.19
2-3	1886	06	05	11	13		Etna - S. Venerina	21	7	3.75
3-4	1893	03	31	00	00		Etna - Nicolosi	9	6-7	3.47
4	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
5	1898	05	14	04	45		Etna - S. Maria Licodia	35	7-8	4.03
3	1898	11	03	05	59		Calatino	48	5-6	4.51
NF	1899	05	03	21	45		Etna - S. Maria Licodia	12	5-6	2.91
3-4	1903	11	20	09	57		Etna - Viagrande	19	6-7	3.47
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
NF	1907	12	07	21	28		Etna - Fiandaca (Acireale)	24	7-8	4.03
6-7	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
5	1918	06	03	21	45		Etna - Biancavilla	5	6	3.19
4	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
4	1974	03	28	21	34		Etna - Versante meridionale	7	6	3.19
NF	1975	01	16	00	09	4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
2	1977	06	05	13	59		Monti Nebrodi	108	6-7	4.61
4	1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	8	6.03
NF	1980	01	23	21			Monti Iblei	122	5-6	4.39

Tab.13 Storia sismica del comune di Adrano 1/4

PA-712

Relazione Sismica

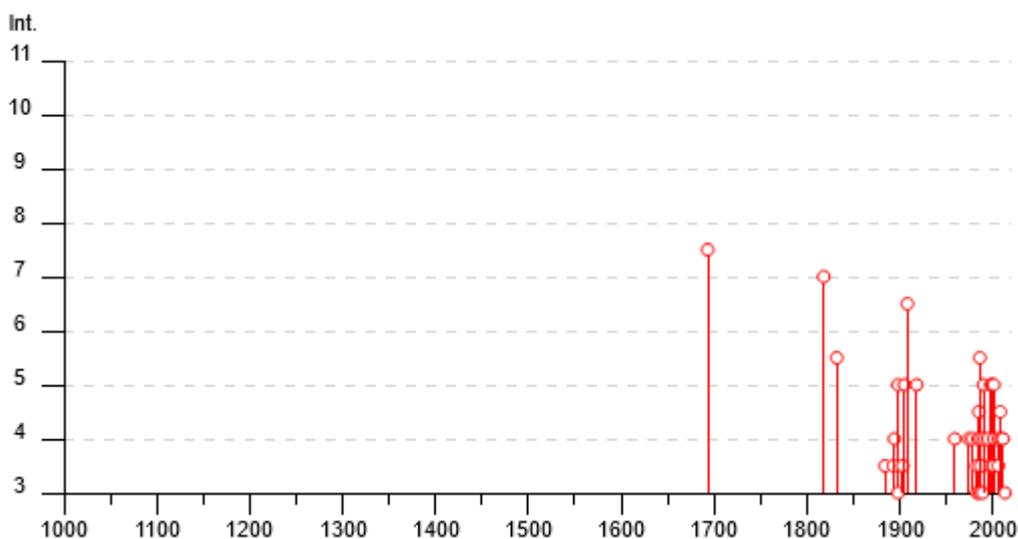
2-3	🔗	1982 07 06 14 37	Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)	150	7	3.27
3	🔗	1983 03 27 08 05 0	Etna - C.da Calcerana (Adrano)	18	6-7	3.47
3-4	🔗	1983 07 20 22 03 3	Etna - Viagrande	106	7-8	4.30
4	🔗	1984 04 15 03 10 4	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic	19	6-7	3.50
4-5	🔗	1985 06 13 21 18 2	Etna - Versante occidentale	57	6	3.96
5-6	🔗	1986 01 11 10 00 3	Etna - Versante sud-occidentale	5	6-7	3.85
NF	🔗	1986 10 05 11 28 4	Etna - Versante meridionale	19	5-6	3.27
NF	🔗	1986 10 29 23 18 0	Etna - Piano Provenzana (Linguagloss	74	7	3.90
3	🔗	1986 11 03 06 32 5	Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)	86	6-7	3.40
3-4	🔗	1987 02 02 16 08 4	Sicilia centro-orientale	22		4.44
2-3	🔗	1987 05 06 18 20 3	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic	13	5-6	3.10
4	🔗	1987 08 13 07 22 0	Etna - Maletto	35	6	4.75
2-3	🔗	1988 10 28 18 48 4	Etna - Piano Pernicana (Linguaglossa)	66	6	3.62
3	🔗	1989 07 27 15 08 5	Etna - Caselle (Milo)	55	6	3.15
5	🔗	1990 12 13 00 24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
NF	🔗	1990 12 16 13 50 2	Ionio meridionale	105		4.38
4	🔗	1991 12 15 20 00 5	Etna - Versante meridionale	38	5-6	4.30
NF	🔗	1992 09 27 11 55 1	Sicilia centro-settentrionale	54		4.16
2	🔗	1993 10 12 20 21 2	Etna - Versante nord-occidentale	28	4	4.23
4	🔗	1995 02 10 08 15 4	Etna - Versante occidentale	18	5	4.31
NF	🔗	1997 07 30 16 06 3	Monti Iblei	45	5	4.45
3-4	🔗	1997 12 03 08 28 3	Etna - Versante sud-occidentale	6	5	3.38
3-4	🔗	1997 12 24 09 40 0	Etna - Versante meridionale	11	6	4.08
5	🔗	1998 01 10 08 45 1	Etna - Versante sud-occidentale	44	6-7	3.96
5	🔗	1999 08 05 14 57 3	Etna - Versante sud-occidentale	35	6	4.00
3-4	🔗	2000 11 05 17 26 2	Etna - Versante meridionale	70	5-6	3.85

Storia sismica del comune di Adrano 2/4

PA-712

Relazione Sismica

4	🔗	2001 01 09 02 51 5	Etna - Zafferana Etnea	104	6	3.73
3-4	🔗	2001 04 22 13 56 3	Etna - Versante occidentale	55	6	4.19
NF	🔗	2001 05 03 21 41 3	Etna - Ragalna	13	6	3.38
NF	🔗	2001 05 17 11 43 5	Tirreno meridionale	206	4	4.97
5	🔗	2001 07 14 05 53 1	Etna - C.da Calcerana (Adrano)	16	6	3.50
NF	🔗	2001 07 22 12 32 1	Etna - Versante orientale	20	5	3.50
NF	🔗	2002 03 24 23 05 3	Etna - Versante orientale	40	6	3.27
NF	🔗	2002 09 22 16 01 5	Etna - Piano Provenzana (Linguaglossa)	35	6	3.85
NF	🔗	2005 11 21 10 57 4	Sicilia centrale	255		4.56
4	🔗	2006 05 20 07 05 5	Etna - Versante sud-occidentale	27	6	3.91
3-4	🔗	2006 12 19 14 58 0	Etna - Versante nord-occidentale	28	6	4.19
4-5	🔗	2008 12 16 02 30 1	Etna - Versante sud-occidentale	38	6	4.00
4	🔗	2009 12 19 09 01 1	Etna - Maletto	64	6	4.39
4	🔗	2011 05 06 15 12 3	Etna - Versante nord-occidentale	25	5-6	4.31
3	🔗	2013 01 04 07 50 0	Monti Nebrodi	38	5	4.37
NF	🔗	2013 05 23 13 04 4	Etna - Versante orientale	41	5	3.40

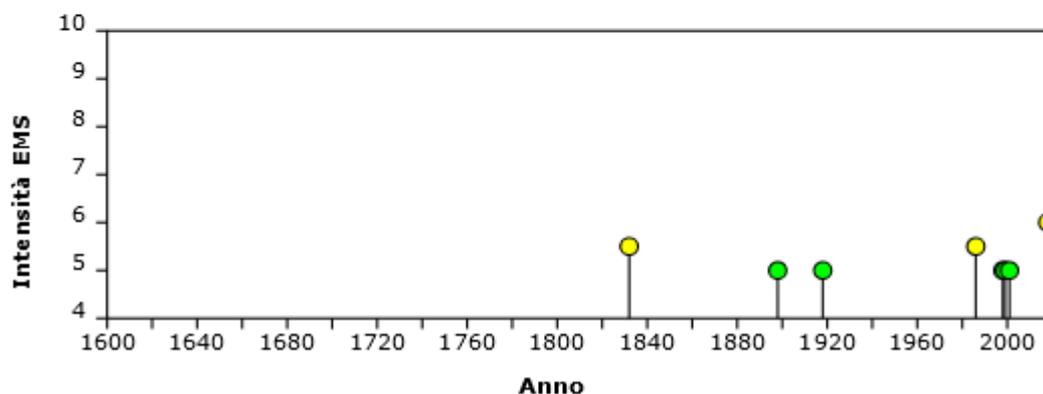


Storia sismica del comune di Adrano 3/4

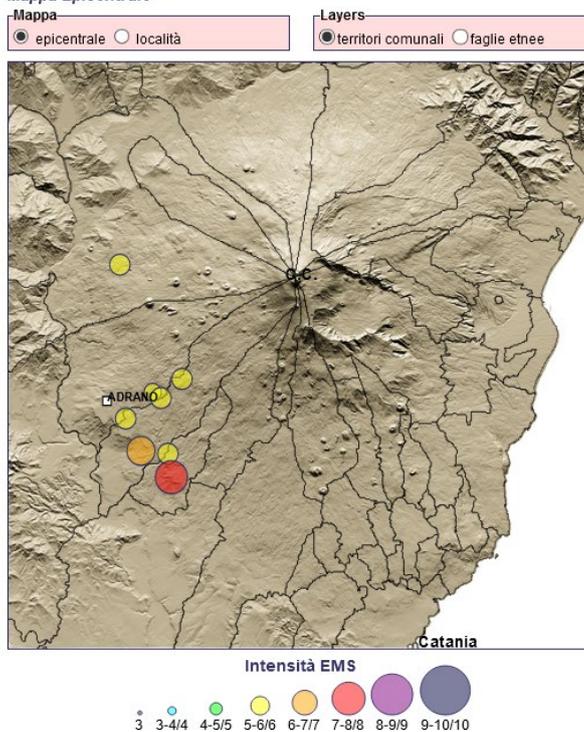
Terremoti avvertiti ($I > 4$) a ADRANO

N	Data	Area Epicentrale	Lat	Lon	Io	Int	Scheda
1	1832	BRONTE	37.760	14.845	6	5-6	
574	1898	S. M. LICODIA	37.615	14.889	7-8	5	
1002	1918	BIANCAVILLA	37.655	14.850	6	5	
1580	1986	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.631	14.886	6	5-6	
1731	1998	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.669	14.880	6	5	
1736	1999	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.673	14.873	5-6	5	
1754	2001	C.DA CALCERANA	37.682	14.898	6	5	
1808	2018	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.633	14.863	7	6	

Storia sismica di ADRANO



Mappa Epicentrale



Storia sismica del comune di Adrano 4/4

PA-712

Relazione Sismica

Biancavilla



PlaceID IT_67755
 Coordinate (lat, lon) 37.643, 14.867
 Comune (ISTAT 2015) Biancavilla
 Provincia Catania
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 68

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
7	1818	02	20	18	15		Catanese	128	9-10	6.28
7	1850	01	01	11	00		Etna - Versante sud-occidentale	3	8	4.31
4-5	1883	04	05	08	58		Etna - Nicolosi	11	6-7	3.47
3-4	1884	01	10	20	35		Etna - Versante settentrionale	14	6	3.19
4	1886	06	05	11	13		Etna - S. Venerina	21	7	3.75
3-4	1892	01	22	23	47		Monti Iblei	26	5	4.41
3-4	1892	07	08	18	50		Etna - Versante meridionale	13	7-8	4.03
4-5	1892	09	23	14	30		Etna - Versante sud-occidentale	2	6	3.19
4-5	1893	03	31	00	00		Etna - Nicolosi	9	6-7	3.47
3	1893	04	01	07	09		Etna - Zafferana Etnea	8	6-7	3.47
3	1893	04	22	03	20		Monti Nebrodi	33	6-7	4.83
4	1894	08	08	05	16		Etna - Mazzasette (Acireale)	45	8-9	4.59
4-5	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
F	1897	02	11	23	33	0	Ionio meridionale	96	5	5.03
6-7	1898	05	14	04	45		Etna - S. Maria Licodia	35	7-8	4.03
3	1898	11	03	05	59		Calatino	48	5-6	4.51
4	1899	05	03	21	45		Etna - S. Maria Licodia	12	5-6	2.91
4	1903	11	20	09	57		Etna - Viagrande	19	6-7	3.47
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
3	1908	05	26	16	47		Etna - Versante orientale	15	6	3.19
6-7	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
3	1914	05	08	18	01		Etna - Linera (S. Venerina)	82	9-10	5.15
4	1916	05	30	08	50		Etna - Ragalna	4	5-6	2.91
6	1918	06	03	21	45		Etna - Biancavilla	5	6	3.19
NF	1947	05	11	06	32	1	Calabria centrale	254	8	5.70
NF	1950	07	18	23	52	4	Sicilia nord-orientale	27	5-6	4.71

Tab.14 Storia sismica del comune di Biancavilla 1/4

PA-712

Relazione Sismica

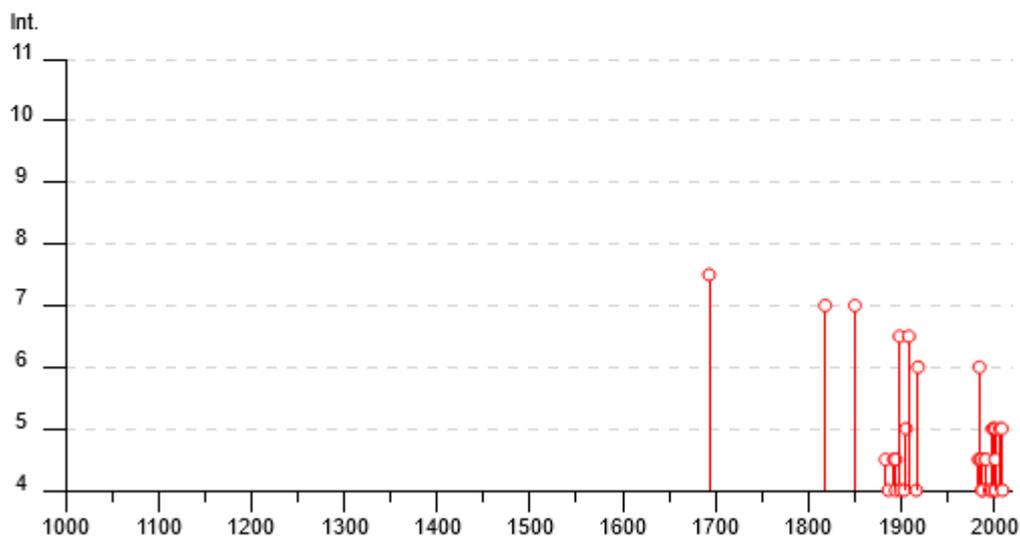
NF	🔗	1957 03 03 09 27	Etna - Zafferana Etnea	18	6-7	3.47
NF	🔗	1975 01 16 00 09 4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
3-4	🔗	1977 02 21 18 06	Etna - Ragalna	5	5-6	2.91
2	🔗	1977 06 05 13 59	Monti Nebrodi	108	6-7	4.61
NF	🔗	1980 01 23 21	Monti Iblei	122	5-6	4.39
2-3	🔗	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	🔗	1982 06 04 09 38	Etna - Ragalna	16	6	3.50
NF	🔗	1982 07 06 14 37	Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)	150	7	3.27
3	🔗	1983 03 27 08 05 0	Etna - C.da Calcerana (Adrano)	18	6-7	3.47
4-5	🔗	1983 07 20 22 03 3	Etna - Viagrande	106	7-8	4.30
6	🔗	1984 04 15 03 10 4	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic	19	6-7	3.50
4-5	🔗	1985 06 13 21 18 2	Etna - Versante occidentale	57	6	3.96
4-5	🔗	1986 01 11 10 00 3	Etna - Versante sud-occidentale	5	6-7	3.85
4	🔗	1987 05 06 18 20 3	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic	13	5-6	3.10
4	🔗	1987 08 13 07 22 0	Etna - Maletto	35	6	4.75
NF	🔗	1988 06 19 01 44 2	Etna - Versante settentrionale	37	6	3.50
NF	🔗	1988 10 28 18 48 4	Etna - Piano Pernicana (Linguaglossa)	66	6	3.62
4-5	🔗	1990 12 13 00 24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
4-5	🔗	1991 12 15 20 00 5	Etna - Versante meridionale	38	5-6	4.30
4	🔗	1995 02 10 08 15 4	Etna - Versante occidentale	18	5	4.31
4	🔗	1997 12 03 08 28 3	Etna - Versante sud-occidentale	6	5	3.38
5	🔗	1998 01 10 08 45 1	Etna - Versante sud-occidentale	44	6-7	3.96
NF	🔗	1998 05 22 11 54 4	Etna - Nicolosi	29	6	3.50
5	🔗	1999 08 05 14 57 3	Etna - Versante sud-occidentale	35	6	4.00
NF	🔗	1999 12 26 14 19 4	Etna - C.da Ilice Carlino (Milo)	43	5-6	3.27
3-4	🔗	2000 11 05 17 26 2	Etna - Versante meridionale	70	5-6	3.85

Storia sismica del comune di Biancavilla 2/4

PA-712

Relazione Sismica

3-4	🔗	2000 11 05 17 26 2	Etna - Versante meridionale	70	5-6	3.85
4	🔗	2001 01 09 02 51 5	Etna - Zafferana Etnea	104	6	3.73
4	🔗	2001 04 22 13 56 3	Etna - Versante occidentale	55	6	4.19
NF	🔗	2001 05 03 21 41 3	Etna - Ragalna	13	6	3.38
NF	🔗	2001 05 17 11 43 5	Tirreno meridionale	206	4	4.97
5	🔗	2001 07 13 03 15 3	Etna - Versante meridionale	25	6-7	4.00
4-5	🔗	2001 07 14 05 53 1	Etna - C.da Calcerana (Adrano)	16	6	3.50
NF	🔗	2002 03 24 23 05 3	Etna - Versante orientale	40	6	3.27
NF	🔗	2004 05 05 13 39 4	Isole Eolie	641		5.42
NF	🔗	2005 11 21 10 57 4	Sicilia centrale	255		4.56
5	🔗	2006 05 20 07 05 5	Etna - Versante sud-occidentale	27	6	3.91
5	🔗	2008 12 16 02 30 1	Etna - Versante sud-occidentale	38	6	4.00
4	🔗	2009 12 19 09 01 1	Etna - Maletto	64	6	4.39
NF	🔗	2010 04 02 20 04 4	Etna - Piano Pernicana (Linguaglossa)	25	6-7	4.19
3-4	🔗	2011 05 06 15 12 3	Etna - Versante nord-occidentale	25	5-6	4.31
NF	🔗	2013 05 23 13 04 4	Etna - Versante orientale	41	5	3.40

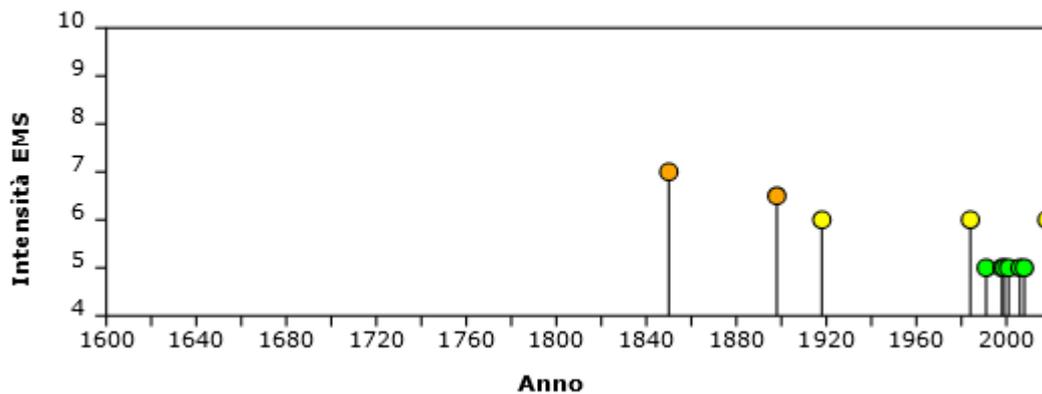


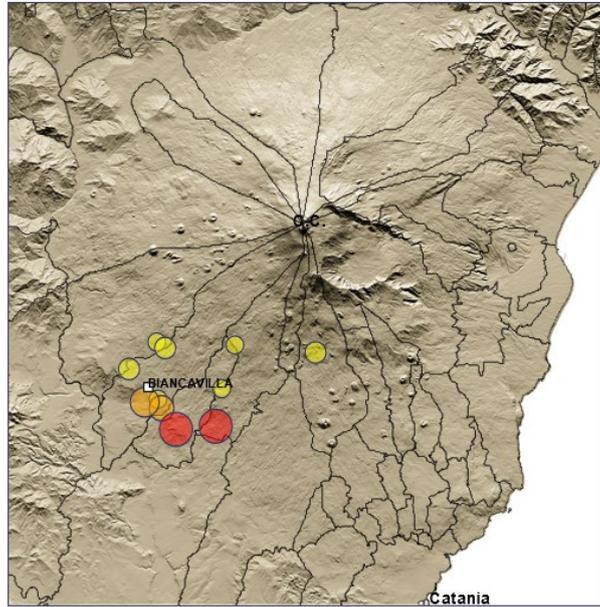
Storia sismica del comune di Biancavilla 3/4

Terremoti avvertiti ($I > 4$) a BIANCAVILLA

N	Data	Area Epicentrale	Lat	Lon	Io	Int	Scheda
4	1850	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.617	14.922	7-8	7	
574	1898	S. M. LICODIA	37.615	14.889	7-8	6-7	
1002	1918	BIANCAVILLA	37.655	14.850	6	6	
1491	1984	VALLONE LICODIA	37.629	14.877	6-7	6	
1688	1991	VALLONE LICODIA	37.635	14.874	5-6	5	
1731	1998	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.669	14.880	6	5	
1736	1999	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.673	14.873	5-6	5	
1753	2001	VERSANTE MERIDIONALE	37.666	15.005	6	5	
1784	2006	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.671	14.938	5-6	5	
1790	2008	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.642	14.927	5-6	5	
1808	2018	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.633	14.863	7	6	

Storia sismica di BIANCAVILLA





Storia sismica del comune di Biancavilla 4/4

Santa Maria di Licodia



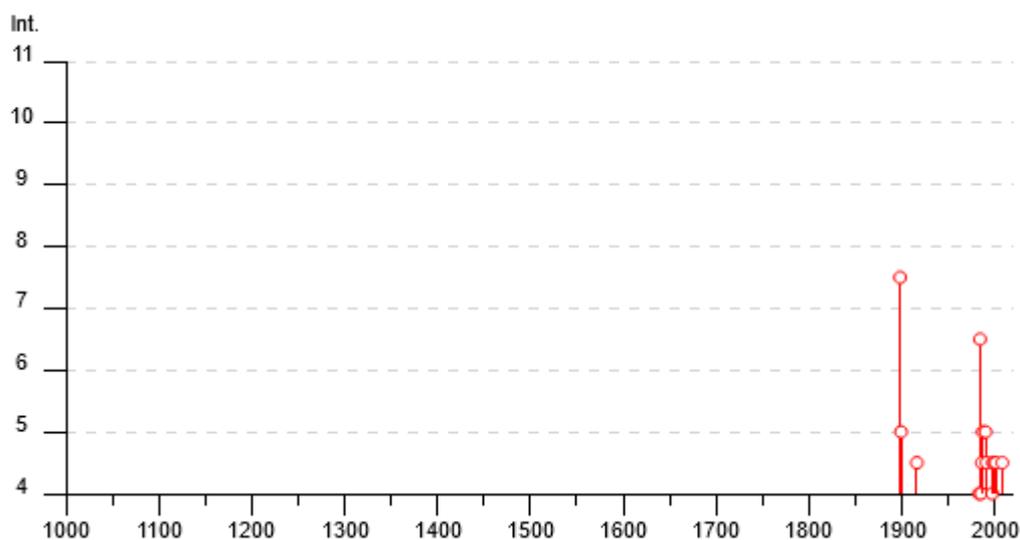
PlaceID IT_67939
 Coordinate (lat, lon) 37.615, 14.889
 Comune (ISTAT 2015) Santa Maria di Licodia
 Provincia Catania
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 39

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	🔗	1898	05	14	04	45	Etnea - S. Maria Licodia	35	7-8	4.03
5	🔗	1899	05	03	21	45	Etnea - S. Maria Licodia	12	5-6	2.91
4-5	🔗	1916	05	30	08	50	Etnea - Ragalna	4	5-6	2.91
NF	🔗	1947	05	11	06	32 1	Calabria centrale	254	8	5.70
NF	🔗	1957	03	03	09	27	Etnea - Zafferana Etnea	18	6-7	3.47
NF	🔗	1975	01	16	00	09 4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
3-4	🔗	1977	02	21	18	06	Etnea - Ragalna	5	5-6	2.91
NF	🔗	1977	06	05	13	59	Monti Nebrodi	108	6-7	4.61
3-4	🔗	1978	04	15	23	33 4	Golfo di Patti	330	8	6.03
NF	🔗	1980	01	23	21		Monti Iblei	122	5-6	4.39
NF	🔗	1982	07	06	14	37	Etnea - C.da Algerazzi (Zafferana E.)	150	7	3.27
NF	🔗	1983	03	27	08	05 0	Etnea - C.da Calcerana (Adrano)	18	6-7	3.47
4	🔗	1983	07	20	22	03 3	Etnea - Viagrande	106	7-8	4.30
6-7	🔗	1984	04	15	03	10 4	Etnea - Vallone Licodia (S. Maria Lic	19	6-7	3.50
4	🔗	1985	06	13	21	18 2	Etnea - Versante occidentale	57	6	3.96
4-5	🔗	1986	01	11	10	00 3	Etnea - Versante sud-occidentale	5	6-7	3.85
5	🔗	1987	05	06	18	20 3	Etnea - Vallone Licodia (S. Maria Lic	13	5-6	3.10
3	🔗	1987	08	13	07	22 0	Etnea - Maletto	35	6	4.75
NF	🔗	1988	06	19	01	44 2	Etnea - Versante settentrionale	37	6	3.50
5	🔗	1990	12	13	00	24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
NF	🔗	1990	12	16	13	50 2	Ionio meridionale	105		4.38

Tab.15 Storia sismica del comune di S.Maria di Licodia 1/3

NF	1990	12	16	13	50	2	Ionio meridionale	105	4.38
4-5	1991	12	15	20	00	5	Etna - Versante meridionale	38	5-6 4.30
NF	1992	09	27	11	55	1	Sicilia centro-settentrionale	54	4.16
NF	1993	10	12	20	21	2	Etna - Versante nord-occidentale	28	4 4.23
NF	1997	07	30	16	06	3	Monti Iblei	45	5 4.45
4	1997	12	03	08	28	3	Etna - Versante sud-occidentale	6	5 3.38
4-5	1998	01	10	08	45	1	Etna - Versante sud-occidentale	44	6-7 3.96
NF	1998	05	22	11	54	4	Etna - Nicolosi	29	6 3.50
4-5	1999	08	05	14	57	3	Etna - Versante sud-occidentale	35	6 4.00
NF	2000	11	05	17	26	2	Etna - Versante meridionale	70	5-6 3.85
3	2001	04	22	13	56	3	Etna - Versante occidentale	55	6 4.19
NF	2001	05	03	21	41	3	Etna - Ragalna	13	6 3.38
NF	2001	05	26	06	02	1	Ionio meridionale	35	4.46
4-5	2001	07	14	05	53	1	Etna - C.da Calcerana (Adrano)	16	6 3.50
NF	2002	03	24	23	05	3	Etna - Versante orientale	40	6 3.27
NF	2002	11	24	06	59	5	Etna - Versante orientale	15	6 3.70
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641	5.42
NF	2005	10	31	00	02	4	Etna - Trecastragni	32	6-7 3.80
4-5	2008	12	16	02	30	1	Etna - Versante sud-occidentale	38	6 4.00

Storia sismica del comune di S.Maria di Licodia 2/2

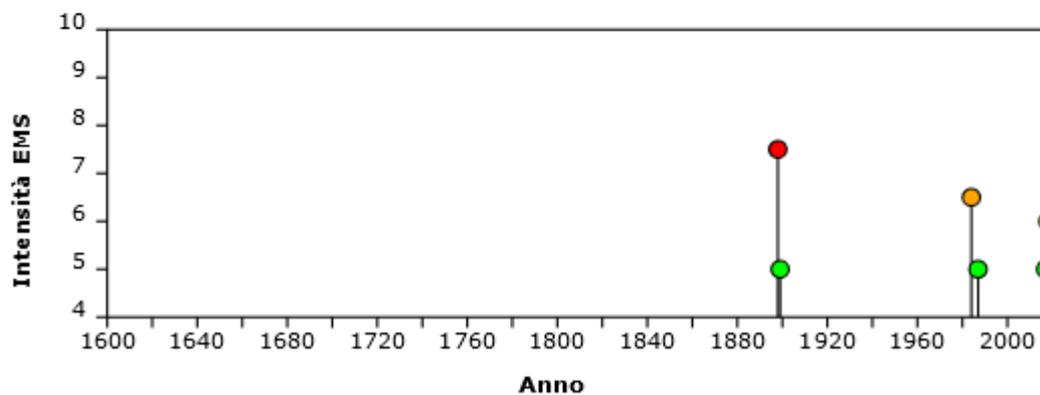


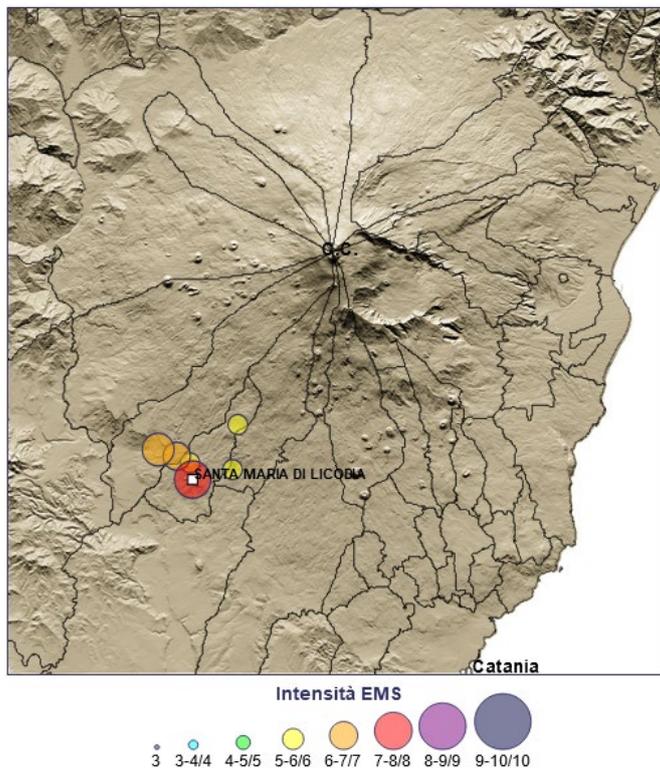
Storia sismica del comune di S.Maria di Licodia 2/3

Terremoti avvertiti ($I > 4$) a SANTA MARIA DI LICODIA

N	Data	Area Epicentrale	Lat	Lon	Io	Int	Scheda
574	1898	S. M. LICODIA	37.615	14.889	7-8	7-8	
583	1899	S. M. LICODIA	37.621	14.919	5-6	5	
1491	1984	VALLONE LICODIA	37.629	14.877	6-7	6-7	
1626	1987	VALLONE LICODIA	37.648	14.923	5-6	5	
1806	2017	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.625	14.887	5-6	5	
1808	2018	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.633	14.863	7	6	

Storia sismica di SANTA MARIA DI LICODIA





Storia sismica del comune di S.Maria di Licodia 3/3

PA-712

Relazione Sismica

Paternò



PlaceID IT_67883
 Coordinate (lat, lon) 37.566, 14.902
 Comune (ISTAT 2015) Paternò
 Provincia Catania
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 62

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1693	01	09	21			Sicilia sud-orientale	30	8-9	6.07
8-9	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
7-8	1818	02	20	18	15		Catanese	128	9-10	6.28
4-5	1883	04	05	08	58		Etna - Nicolosi	11	6-7	3.47
4	1886	06	05	11	13		Etna - S. Venerina	21	7	3.75
3	1893	04	22	03	20		Monti Nebrodi	33	6-7	4.83
4	1894	08	08	05	16		Etna - Mazzasette (Acireale)	45	8-9	4.59
5	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
6	1898	05	14	04	45		Etna - S. Maria Licodia	35	7-8	4.03
3	1899	05	03	21	45		Etna - S. Maria Licodia	12	5-6	2.91
NF	1901	05	11	11	10		Etna - Nicolosi	15	7	3.75
NF	1901	05	11	18	20		Etna - Nicolosi	13	6	3.19
3-4	1903	11	20	09	57		Etna - Viagrande	19	6-7	3.47
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
NF	1906	06	02	00	10		Etna - Massa Annunziata (Mascalucia)	19	6	3.19
6-7	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
NF	1909	10	21	05	45		Etna - S. Maria Ammalati (Acireale)	18	6	3.19
4	1918	06	03	21	45		Etna - Biancavilla	5	6	3.19
4	1949	10	08	03	08		Sicilia sud-orientale	32	7	5.10
4	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
NF	1975	01	16	00	09	4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
3	1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	8	6.03
NF	1980	01	23	21			Monti Iblei	122	5-6	4.39
3	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81

Tab.16 Storia sismica del comune di Paternò 1/4

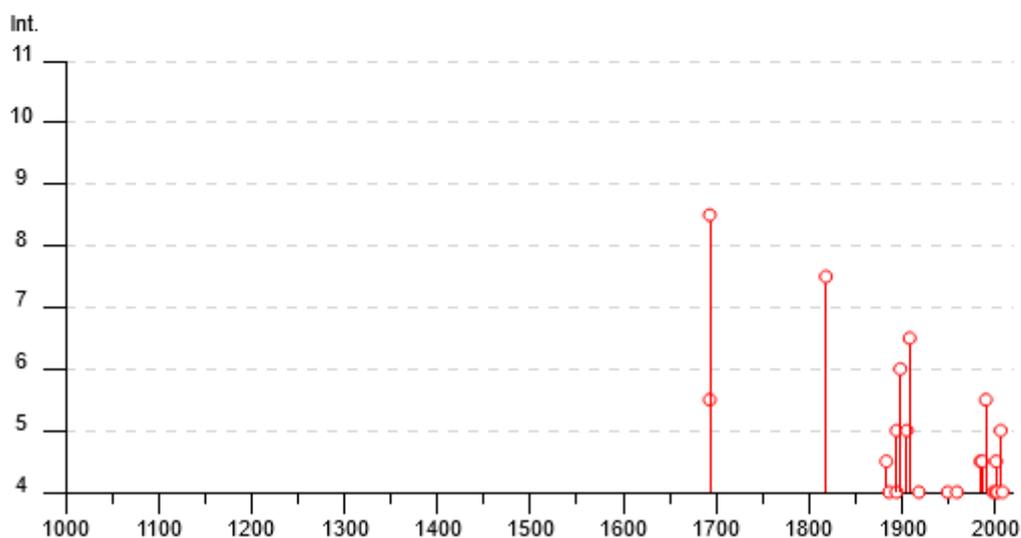
PA-712

Relazione Sismica

3	🔗	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	🔗	1982 06 04 09 38	Etna - Ragalna	16	6	3.50
NF	🔗	1982 07 06 14 37	Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)	150	7	3.27
4-5	🔗	1984 04 15 03 10 4	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic	19	6-7	3.50
3	🔗	1985 06 13 21 18 2	Etna - Versante occidentale	57	6	3.96
4-5	🔗	1986 01 11 10 00 3	Etna - Versante sud-occidentale	5	6-7	3.85
NF	🔗	1986 10 29 23 18 0	Etna - Piano Provenzana (Linguagloss	74	7	3.90
NF	🔗	1986 11 03 06 32 5	Etna - C.da Algerazzi (Zafferana E.)	86	6-7	3.40
3	🔗	1987 05 06 18 20 3	Etna - Vallone Licodia (S. Maria Lic	13	5-6	3.10
3	🔗	1987 08 13 07 22 0	Etna - Maletto	35	6	4.75
NF	🔗	1988 10 28 18 48 4	Etna - Piano Pernicana (Linguaglossa)	66	6	3.62
NF	🔗	1989 07 27 15 08 5	Etna - Caselle (Milo)	55	6	3.15
5-6	🔗	1990 12 13 00 24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
2-3	🔗	1990 12 16 13 50 2	Ionio meridionale	105		4.38
3-4	🔗	1992 09 27 11 55 1	Sicilia centro-settentrionale	54		4.16
3-4	🔗	1995 02 10 08 15 4	Etna - Versante occidentale	18	5	4.31
4	🔗	1998 01 10 08 45 1	Etna - Versante sud-occidentale	44	6-7	3.96
NF	🔗	1998 05 22 11 54 4	Etna - Nicolosi	29	6	3.50
3	🔗	1999 08 05 14 57 3	Etna - Versante sud-occidentale	35	6	4.00
NF	🔗	1999 12 26 14 19 4	Etna - C.da Ilice Carlino (Milo)	43	5-6	3.27
3-4	🔗	2000 11 05 17 26 2	Etna - Versante meridionale	70	5-6	3.85

Storia sismica del comune di Paternò 2/4

4	🔗	2001 01 09 02 51 5	Etnea - Zafferana Etnea	104	6 3.73
NF	🔗	2001 05 03 21 41 3	Etnea - Ragalna	13	6 3.38
NF	🔗	2001 05 26 06 02 1	Ionio meridionale	35	4.46
4-5	🔗	2001 07 13 03 15 3	Etnea - Versante meridionale	25	6-7 4.00
NF	🔗	2002 03 24 23 05 3	Etnea - Versante orientale	40	6 3.27
4	🔗	2002 09 06 01 21 2	Tirreno meridionale	132	6 5.92
NF	🔗	2004 05 05 13 39 4	Isole Eolie	641	5.42
NF	🔗	2004 07 22 02 11 2	Etnea - Versante orientale	34	6-7 3.62
3-4	🔗	2005 10 31 00 02 4	Etnea - Trecastagni	32	6-7 3.80
NF	🔗	2005 11 21 10 57 4	Sicilia centrale	255	4.56
5	🔗	2006 05 20 07 05 5	Etnea - Versante sud-occidentale	27	6 3.91
NF	🔗	2006 12 19 14 58 0	Etnea - Versante nord-occidentale	28	6 4.19
NF	🔗	2008 04 09 04 14 3	Etnea - Versante orientale	25	5-6 3.50
NF	🔗	2008 04 20 07 47 2	Etnea - Nicolosi	29	6 3.20
4	🔗	2008 12 16 02 30 1	Etnea - Versante sud-occidentale	38	6 4.00
NF	🔗	2009 12 19 09 01 1	Etnea - Maletto	64	6 4.39
3-4	🔗	2011 05 06 15 12 3	Etnea - Versante nord-occidentale	25	5-6 4.31
NF	🔗	2013 05 23 13 04 4	Etnea - Versante orientale	41	5 3.40



Storia sismica del comune di Paternò 3/4

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna
Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò



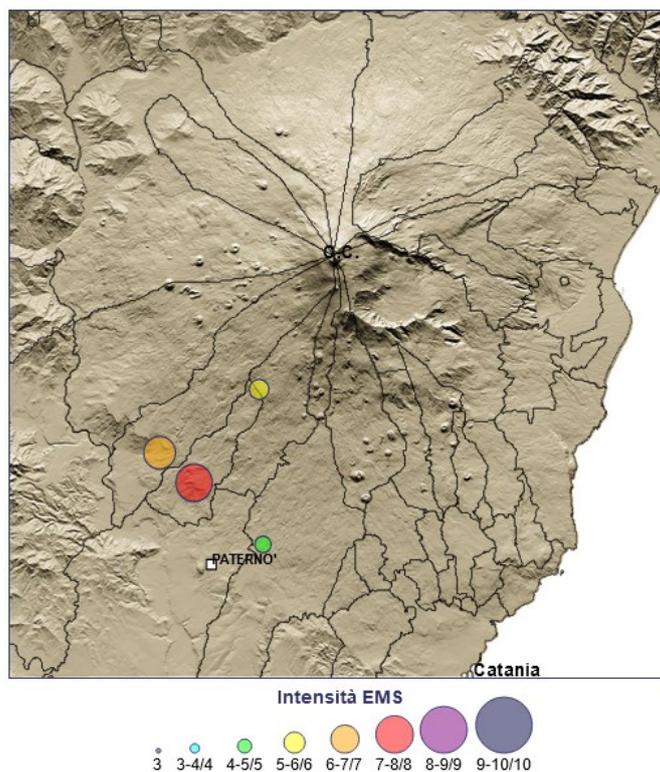
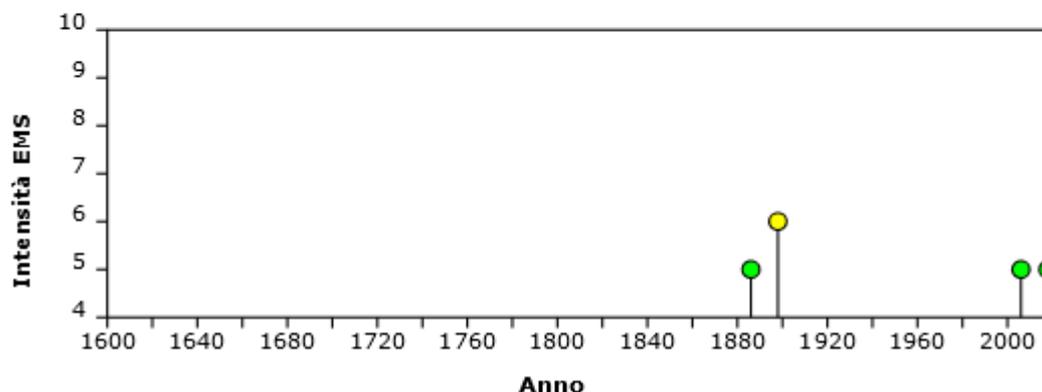
PA-712

Relazione Sismica

Terremoti avvertiti ($I > 4$) a PATERNO'

N	Data	Area Epicentrale	Lat	Lon	Io	Int	Scheda
391	1886	VERSANTE MERIDIONALE	37.578	14.941	5	5	
574	1898	S. M. LICODIA	37.615	14.889	7-8	6	
1784	2006	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.671	14.938	5-6	5	
1808	2018	VERSANTE SUD-OCCIDENTALE	37.633	14.863	7	5	

Storia sismica di PATERNO'



Storia sismica del comune di Paternò 4/4

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	Relazione Sismica	

In conclusione, la distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse del progetto, estratti dal catalogo CPTI15 , dal database DBMI15 e Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei dal 1633 al 2018 dimostra che la zona in studio è caratterizzata da un livello di sismicità elevato, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.

4.3 Caratterizzazione sismogenetica

La caratterizzazione della sismicità di un territorio richiede, in primo luogo, una approfondita e dettagliata valutazione della storia sismica, definita attraverso l'analisi di evidenze storiche e dati strumentali riportati nei cataloghi ufficiali.

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine fu pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale:

- Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti;
- Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti;
- Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari;
- Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari.

L'area interessata dal tracciato ricade nel territorio della provincia di Catania nei territori dei Comuni di Adrano, Biancavila, S.Maria di Licodia e Paternò che ricadono in zona sismica **2**.

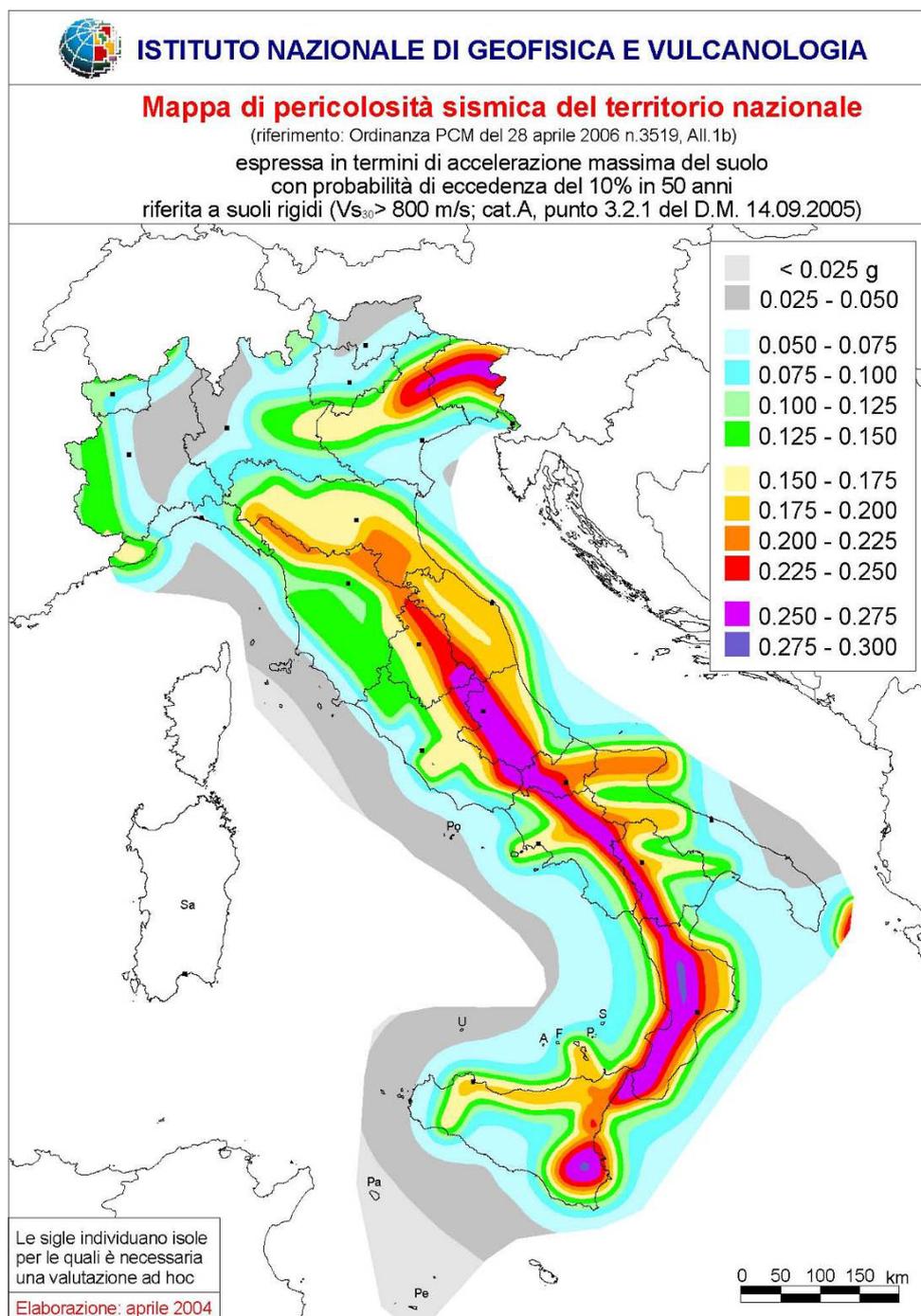


Fig 29 - Mapa pericolosità sismica del territorio nazionale –

Facendo infine riferimento allo studio pubblicato dall'INGV (Database of Individual Seismogenic Sources - versione 3.2.1 - giugno 2016 - <http://diss.rm.ingv.it/diss/Downloads.html>), è possibile verificare che sono presenti diverse strutture sismogenetiche, tra cui la più significativa, classificata secondo DISS3 come

ITCS029, corrisponde al sistema di faglie del settore *Gela-Catania* e attraversa tutta la regione siciliana in direzione ENE-OSO.

La struttura, che passa a Sud di Paternò, è in grado di produrre sismi di magnitudo fino a 6.0 Richter, con profondità della superficie variabile tra 3 e 10 km. Questo sistema di pieghe e faglie, sud-vergente, si è attivato all'inizio del Miocene nell'ambito della convergenza della placca Africana verso quella Europea e ha provocato molti terremoti, tra cui i due più importanti, che risalgono a gennaio 1693 e febbraio 1818, hanno creato i massimi risentimenti nell'area.

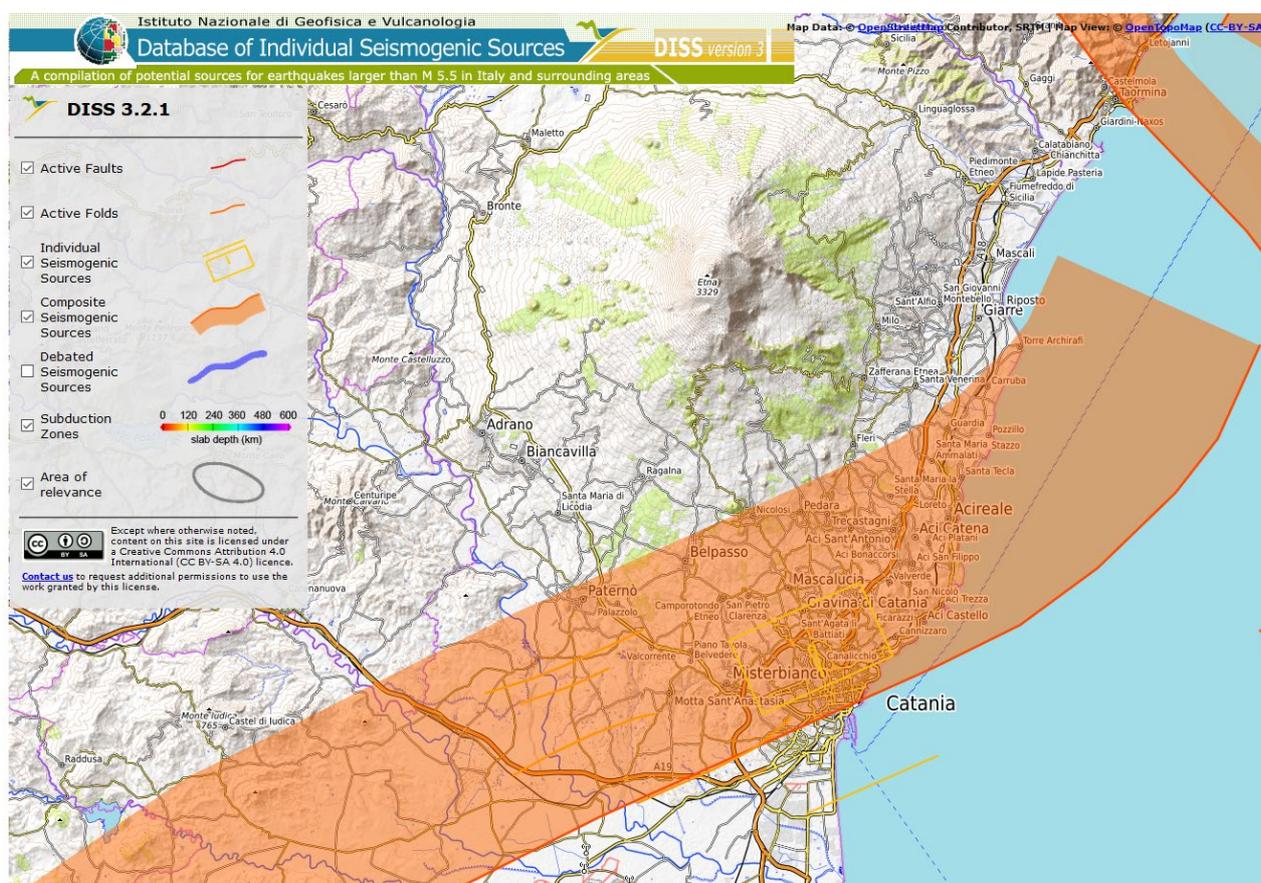


Fig 30- Database of Individual Seismogenic Sources – in arancione sistema di faglie del settore Gela-Catania

E' stato inoltre consultato il catalogo ITHACA CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI (<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>) a cura dell'ISPRA-Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia.

Interferenti con il tracciato e riconducibili al sistema delle faglie di Ragalna sono indicate tre faglie capaci.

In particolare procedendo da NO verso SE si susseguono :

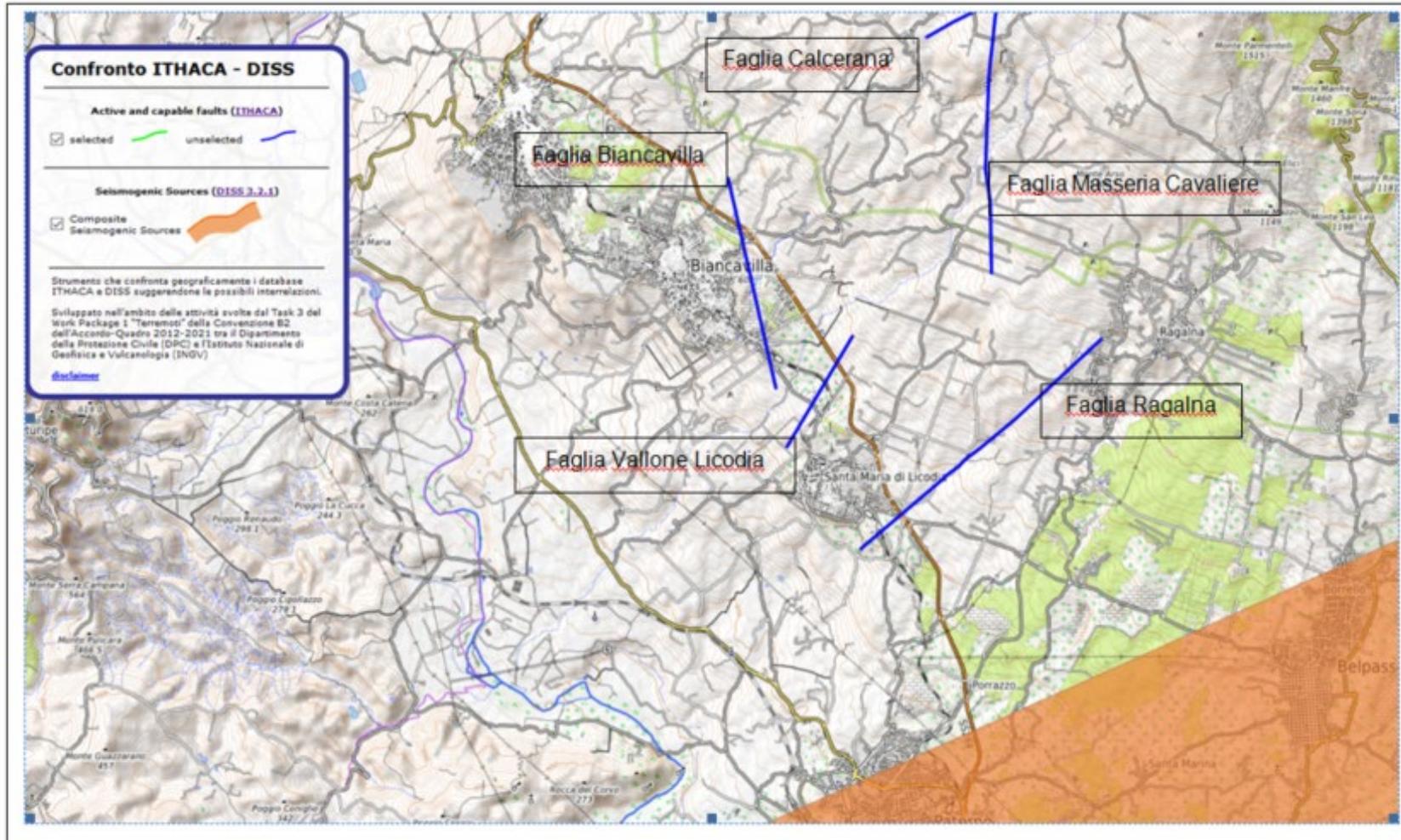
- ❑ la Faglia di Biancavilla - Codice di Faglia 14200
- ❑ la Faglia Vallone di Licodia - Codice Faglia 14100
- ❑ la Faglia di Ragalna - Codice di Faglia 11100

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea
Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò



PA-712

Relazione Sismica



Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	<i>Relazione Sismica</i>	

Fig.30 Catalogo ITHACA CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI –individuazione delle faglie capaci lungo il tracciato

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Le schede allegate riportano come datazione dell'ultimo evento di attivazione della faglia, alla voce last activity, per le tre faglie i seguenti periodi:

Denominazione Faglia	Codice Faglia Catalogo ITHACA	Datazione dell'ultimo evento di attivazione della faglia
Faglia di Biancavilla	14200	Olocene < 10.000 anni
Faglia Vallone Licodia	14100	Storico < 3.000 anni
Faglia Ragalna	11100	Storico < 3.000 anni

Per faglia "attiva" si intende una faglia lungo la quale, nel prossimo futuro, si possono verificare movimenti di origine tettonica e che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo delle datazioni radiometriche).

Una faglia inoltre è definita "sismicamente attiva" se in corrispondenza di essa è documentata una sismicità tale da dimostrare un'attività della stessa; mentre è "geologicamente attiva" se è soggetta ad un regime di sforzi tettonici tali da rendere possibili movimenti in corrispondenza o in prossimità della faglia stessa, compresi quelli con caratteristiche di creep asismico.

Pertanto una faglia sismicamente attiva, legata quindi alla fascia sismogenetica, e in corrispondenza della quale si producono movimenti, è sempre anche geologicamente attiva, mentre il fatto che una faglia sia attiva geologicamente non include che lo sia anche sismicamente.

La fagliazione superficiale con fenomeni di rottura e deformazione del terreno può avvenire sia con spostamenti rapidi del terreno, che si manifestano in fase cosismica, sia con fenomeni di lento scorrimento dovuti a creep. In realtà il comportamento delle faglie è spesso di tipo complesso ed è dato dalla sovrapposizione nel tempo dei due tipi di movimento, ad es. lenti movimenti postsismici di creep (che possono durare da pochi giorni a decenni) a seguito di uno spostamento a scatto in fase cosismica.

Pertanto, risultando spesso poco conosciuto il comportamento delle faglie e la sua evoluzione nel tempo, si preferisce usare il termine di "faglia capace", intendendo per essa una faglia dove evidenze storiche e geologiche permettono di ritenere probabili significativi spostamenti in un prossimo futuro. Una faglia attiva è detta capace se raggiunge la superficie producendo una frattura del terreno; l'andamento di questa rottura in superficie è la traccia superficiale della faglia. Al fine di delimitare con precisione e limitare l'ampiezza del setback, l'andamento della faglia dovrebbe essere tracciato con il massimo dettaglio evitando interpolazioni di punti di osservazione diretta (trincee, affioramenti) e/o indiretta (indizi morfologici, scarpate, dati geofisici) eccessivamente distanti tra loro (max 50 m).

Le faglie evidenziate nel catalogo ITHACA vengono evidenziate in carta non sulla base di rilievi diretti ma rifacendosi a studi di altri autori pubblicati in letteratura scientifica .

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	Relazione Sismica	

In particolare per le tre faglie interferenti con il tracciato, il catalogo cita come fonte gli studi e le pubblicazioni di R. Azzaro (2009). Ulteriori studi dello stesso autore a corredo della Mappa Vulcanotettonica dell'Etna (Azzaro 2012-) escludono la presenza di elementi evidenzianti la presenza di tali faglie evidenziate nella cartografia allegata ad ITHACA. Si riporta quanto evidenziato dallo stesso autore circa l'area in studio.

RAGALNA FAULT SYSTEM

The system (labelled "a" in fig. 2) is formed by two structures that connect at their upslope termination with a cusp-shaped junction (RUST et alii, 2005; NERI et alii, 2007). The main feature is represented by the Masseria Cavaliere fault, a N-S trending element marked by a fresh east-facing escarpment up to 20 m high and 5 km long, which displaces Ellittico volcanics (>15 ka) and recent Mongibello lava flows (<3.9 ka). At the southern tip, it intercepts the pyroclastic cone of Mt. Capreria. Dextral, oblique-slip displacements are indicated by both mid- and short-term geomorphic markers such as deflected streams, faulted man-made features, and side stepping, en echelon fractures. The tectonic activity reported in the last two centuries seems only due to fault creep. Less evident compared to the previous one, the NESW striking Calcerana fault (CA in fig. 2) shows a smoothed scarp that develops for about 1.4 km, with morphological offsets of about 10 m on Ellittico lava flows (>15 ka). The anomalous aspect ratio of this exposed fault section and the close alignment of epicentres of shallow damaging earthquakes (with a maximum epicentral intensity I₀ VI-VII EMS, corresponding to an equivalent magnitude M_L 3.5 according to the I-M relationship by AZZARO et alii, 2011) along its downhill extension, suggest that such a structure extends at least for 2-3 km concealed under <3.9 ka Mongibello lava flows.

Finally, there is no evidence of the NE-SW trending fault reported by ROMANO et alii (1979), RASÀ et alii (1981) and MONACO et alii (2008) in the area between Ragalna and Biancavilla. Detailed field examinations and DEM interpretation suggest that the only morphological elements in this sector are lava channels and the borders of lava flow fields. .

In particolare in tale ultimo periodo si afferma : *" Infine, non esiste evidenza del sistema di faglie orientate NE-SW riportate da Ronao et alii (1979), Rasà et alii (1981) e Monaco et alii (2008) nell'area tra Ragalna e Biancavilla. Studi dettagliati sul campo e analisi del DEM evidenziano che i soli elementi morfologici in questo settore sono da attribuire a canali lavici ed ad orli di campi di scorrimento lavico"* Tali conclusioni sono state confermate dall'autore dr. Azzaro intervistato dallo scrivente tecnico.

Conferme di quanto sopra riportato derivano dallo studio geomorfologico effettuato sulla scorta dei rilievi di superficie, che ha escluso la presenza di indizi morfologici che possano evidenziare l'attivazione sia recente che passata delle faglie evidenziate.

Le indagini geognostiche e geofisiche (sebbene l'individuazione di discontinuità tettoniche risulta difficoltosa in quanto tutte le faglie rilevate nell'area in esame sono di tipo intraformazionale o comunque interessano sempre vulcaniti, litotipo che non si presta a considerazioni di carattere stratigrafico a piccola scala) hanno escluso la presenza di indizi che possano evidenziare dislocazioni tettoniche lungo il tracciato.

Ciò non esclude che le vicine faglie individuate con la denominazione di Faglia di Masseria del Cavaliere (codice faglia 11100 – Catalogo ITHACA) e Faglia Calcerana (codice faglia 10900 – Catalogo ITHACA) siano "sismicamente attive" , sia per le evidenze morfologiche sul terreno sia per la documentata sismicità con intensità tra il VI ed il VII grado della scala EMS.

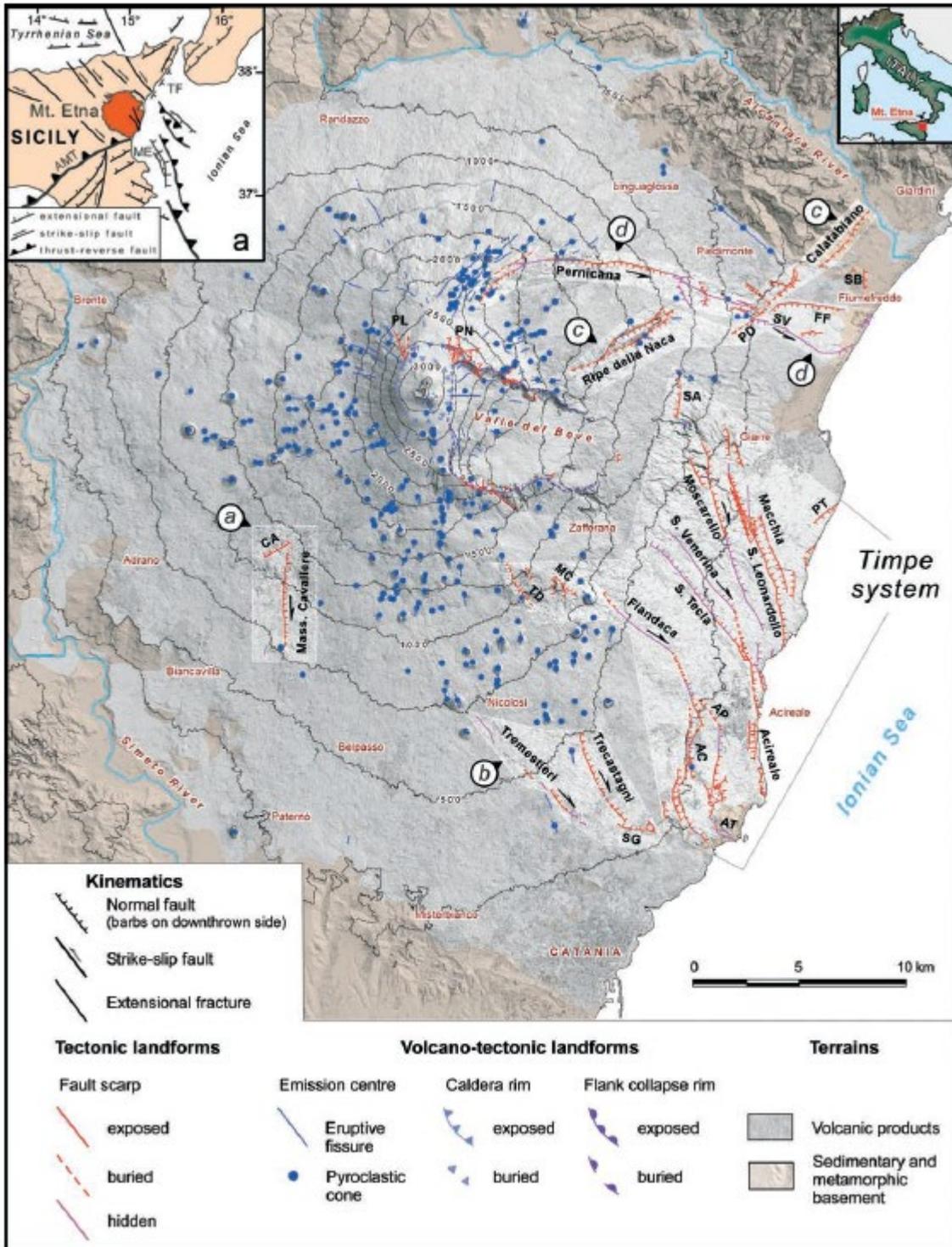


Fig. 2 - Volcano-tectonic map of Mt. Etna. Fault abbreviations: a, Ragalna system; b, Tremestieri-Trecastagni-S. Gregorio system; c, Ripe della Naca-Piedimonte-Calatabiano system; d, Pernicana system; AC, Acicatena; AP, Acipiatani; AT, Acitrezza; CA, Calcerana; FF, Fiumefreddo; MC, Mt. Cicirello; PD, Piedimonte; PL, Punta Lucia; PN, Pizzi Deneri; PT, Praiola-Torre Archirafi; SA, S. Alfio; SB, Serra S. Biagio; SG, S. Gregorio; SV, S. Venera; TD, Tardaria. Inset map (a) illustrates the major regional tectonic structures (simplified from LENTINI *et alii*, 2006; ARGNANI *et alii*, 2009): AMT, front of the Appennine-Maghrebian thrust belt; ME, Malta Escarpment; TF, supposed Taormina fault.

Fig.31 Mappa Vulcano-Tettonica dell'Etnea (Azzaro 2012-)

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	<i>Relazione Sismica</i>	

5 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica del territorio definisce la probabilità statistica che si verifichi un evento tellurico di una data magnitudo, parametrizzata dalle serie storiche e statistiche, che viene definito come terremoto di progetto, la cui intensità, soprattutto in termini di danni attesi (Rischio –Vulnerabilità Sismica), è condizionata da locali fattori geologici, geomorfologici ed antropici, anch'essi parametrizzati in coefficienti progettuali introdotti dalla Normativa vigente.

La pericolosità sismica di base, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita su un reticolo di riferimento e per diversi intervalli di riferimento (periodo di ritorno).

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) D.M. 17/01/2018 introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Il reticolo di riferimento delle NTC 2018 (rimasto invariato dalla definizione delle NTC 2008) suddivide l'intero territorio italiano in maglie elementari di circa 10 Km per 10 Km, per un totale di 10751 nodi, definiti in termini di coordinate geografiche (Tabella A1 delle NTC 2008; <http://esse1.mi.ingv.it/>).

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno (T_r) considerati dalla pericolosità sismica, sono forniti tre parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto:

- ❑ **ag** accelerazione orizzontale massima attesa al bedrock con superficie topografica orizzontale (espressa in g/10);
- ❑ **Fo** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- ❑ **Tc*** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in s).

Secondo quanto definito nell'Allegato A del D.M. 14/01/2008, l'area del tracciato è caratterizzata da una macro-zonazione sismica omogenea, ossia presenta medesimi parametri spettrali a parità di tempo di ritorno dell'azione sismica con accelerazione massima (a_{max}) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni variabile tra 0,175 e 0,200 g calcolato su un suolo di riferimento di tipo A.

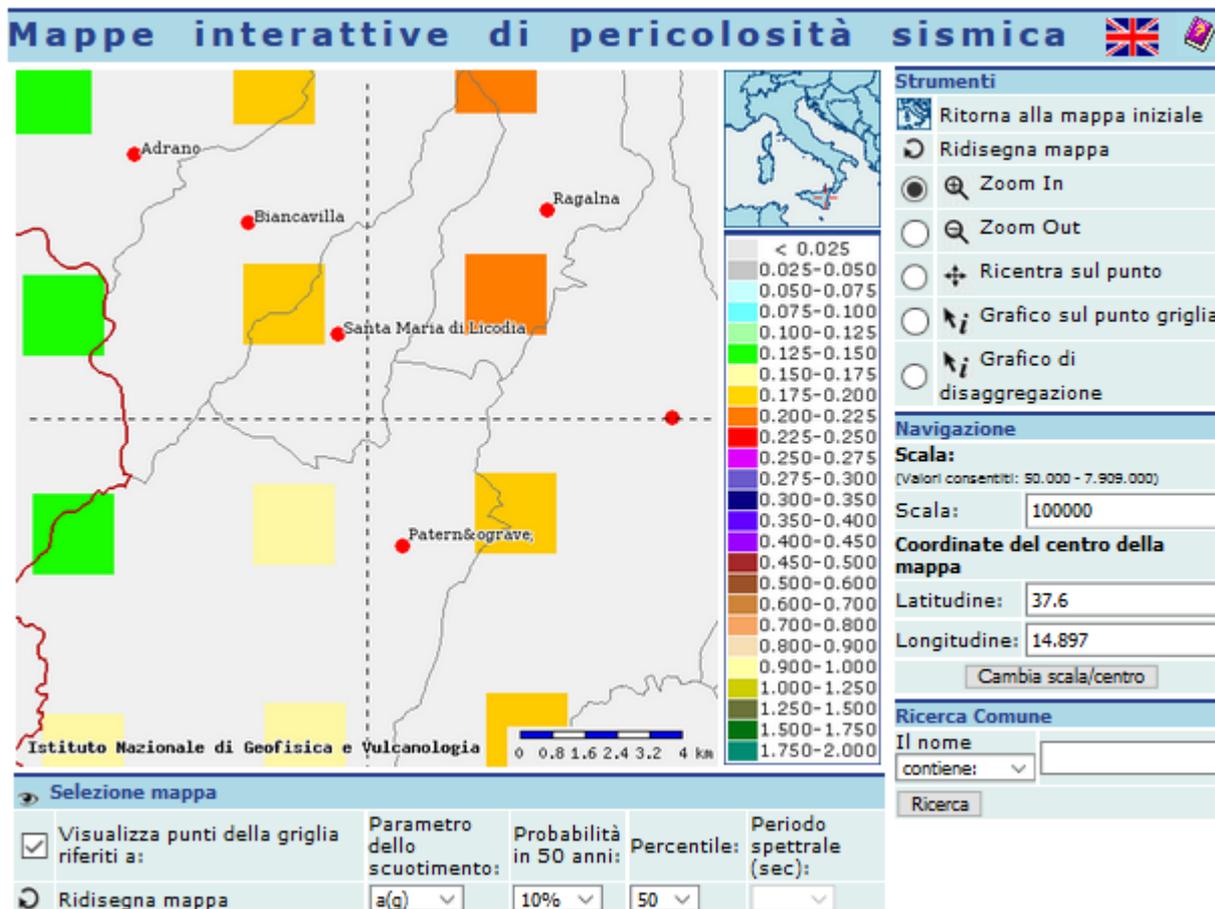


Fig. 32 - Mappa pericolosità sismica dell'area del tracciato (<http://esse1.mi.ingv.it/>)

Con l'aggiornamento NTC 2018 scompaiono i riferimenti alla zonazione sismica per quanto riguarda la progettazione per azioni sismiche intraprendendo una strategia progettuale basata su livelli crescenti dell'azione sismica e dei danni corrispondenti. Questo serve anche nei casi in cui ci sia stata in precedenza una sollecitazione sismica che ha già indebolito la struttura.

Al posto della zonazione entrano in gioco quindi:

- ❑ l'indicazione dei livelli di accelerazione a_g , attesa allo SLV (stato limite di salvaguardia della vita);
- ❑ la distinzione tra progettazione in capacità (approccio concettuale con cui si persegue la duttilità) e gerarchia delle resistenze (strumento operativo impiegato per ottenerla);
- ❑ la sistematica adozione di tavole sinottiche di riepilogo dei diversi coefficienti, per facilitare i confronti sistematici tra le diverse tipologie e i diversi stati limite.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

5.1 Pericolosità sismica locale

La pericolosità sismica locale valuta la modificazione dello scuotimento sismico prodotto dalle reali caratteristiche del terreno e dalla successione litostratigrafica locale, dalle condizioni morfologiche unitamente allo sviluppo di effetti cosismici quali fenomeni di liquefazione, fagliazione superficiale, instabilità dei pendii e frane indotte .

Si è proceduto quindi alla classificazione del sottosuolo secondo un approccio semplificato, che si basa sui valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio definita dal parametro $V_{S,30}$, definito al paragrafo 3.2.2 delle NTC 2018:

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove

h_i = spessore dello strato i -esimo;

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec

La classificazione è basata sull'esito delle prove Down-Hole e delle tomografie sismiche a rifrazione, parte integrante della campagna geognostica a supporto del progetto, che vengono riportate ed elaborate di seguito.

5.2 Elaborazione dei dati geofisici e definizione della categoria del suolo di fondazione

Nell'ambito dei lavori di indagini geognostiche a supporto della caratterizzazione stratigrafica e della parametrizzazione geotecnica è stata eseguita una campagna di prospezioni geofisiche mirata alla conoscenza della velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione e di taglio dei terreni interessati dall'opera in progetto.

Tali prove sono state eseguite principalmente nei siti interessati dalle opere d'arte e lungo la tratta in progetto.

Le indagini utilizzate per redigere il presente studio sono state le seguenti:

- n.6 indagini sismiche in foro down-hole campagna indagine 2020
- n. 8 indagini sismiche in foro down-hole campagna indagine 2019

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Si riportano di seguito le coordinate UTM dell'ubicazione delle prove dow-hole analizzate.

Sondaggio denominazione	Coord. UTM WGS84	
S01 DH 2020	14.84100	37.67389
S04bis-DH 2020	14.86158	37.66411
S07-DH 2020	4.88523	37.64332
S07bis-DH 2020	14.89048	37.63713
S08-DH 2020	14.89492	37.63175
S14-DH 2020	14.91222	37.59704
SF01-DH 2019	14.91670	37.57570
SF02-DH 2019	14.91637	37.58190
SF03-DH 2019	14.91670	37.58550
SF06-DH 2019	14.89887	37.62098
SF09-DH 2019	14.88078	37.64877
SF10-DH 2019	14.87557	37.65245
SF11-DH 2019	14.86622	37.66229
SF13-DH 2019	14.89437	37.62938

I valori delle velocità delle onde sismiche sono stati elaborati con l'obiettivo di definire il parametro V_{seq} . Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

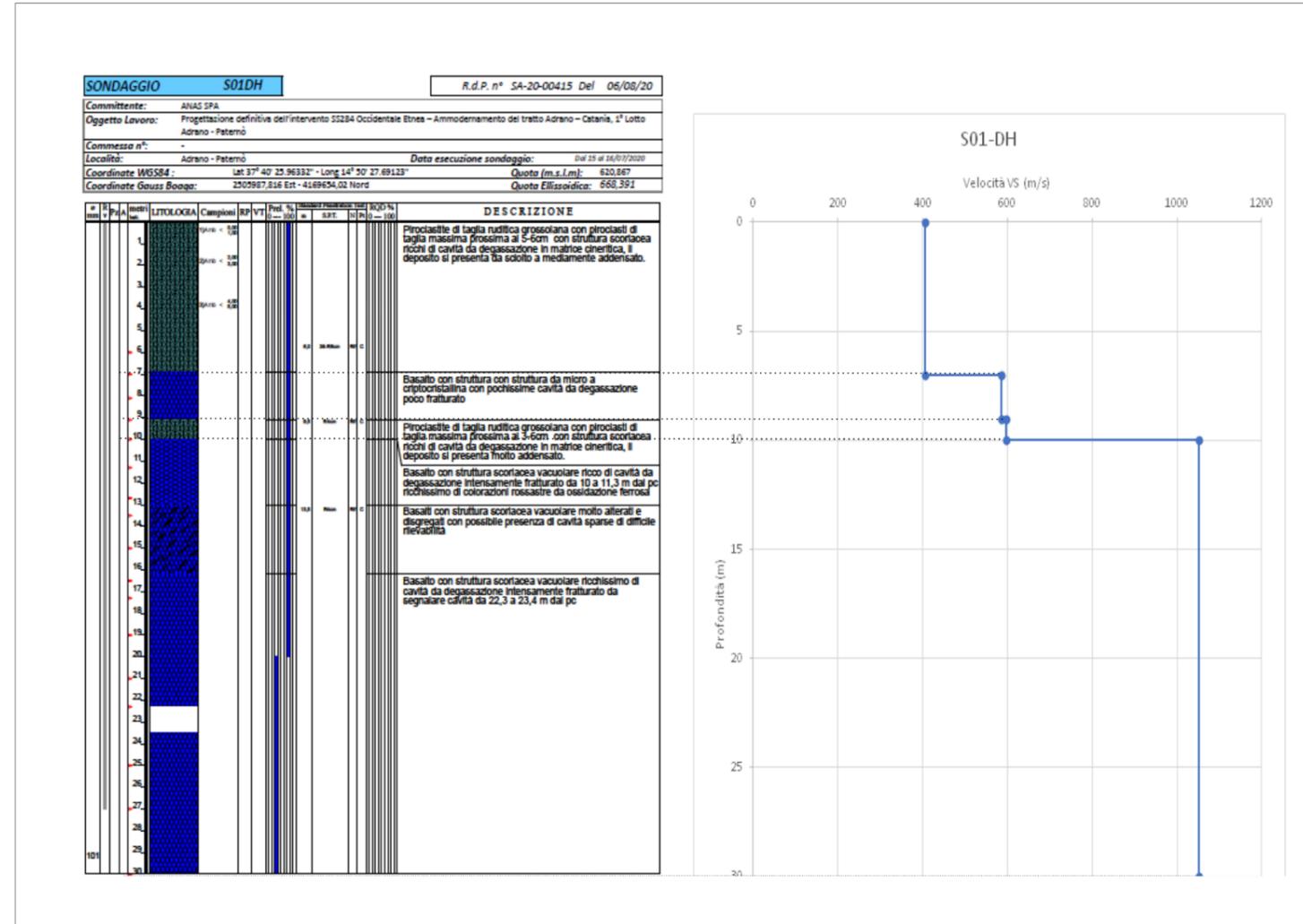
L'elaborazione è finalizzata all'individuazione della categoria del sottosuolo, secondo quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018.

Nel caso oggetto di studio la misura diretta delle onde di taglio ha riguardato solo le principali opere d'arte.

L'analisi sismostratigrafica è stata condotta confrontando gli intervalli omogenei di velocità e la stratigrafia riscontrata nel medesimo intervallo. In seguito a tale confronto è stato possibile definire le verticali di misura DH e delle tomografie in sismostrati.

Si riportano di seguito i risultati dell'interpretazione delle prove sismiche down-hole e delle tomografie sismiche a rifrazione sia per i sondaggi della campagna 2020 che per quelli della campagna 2019.

S01DH 2020



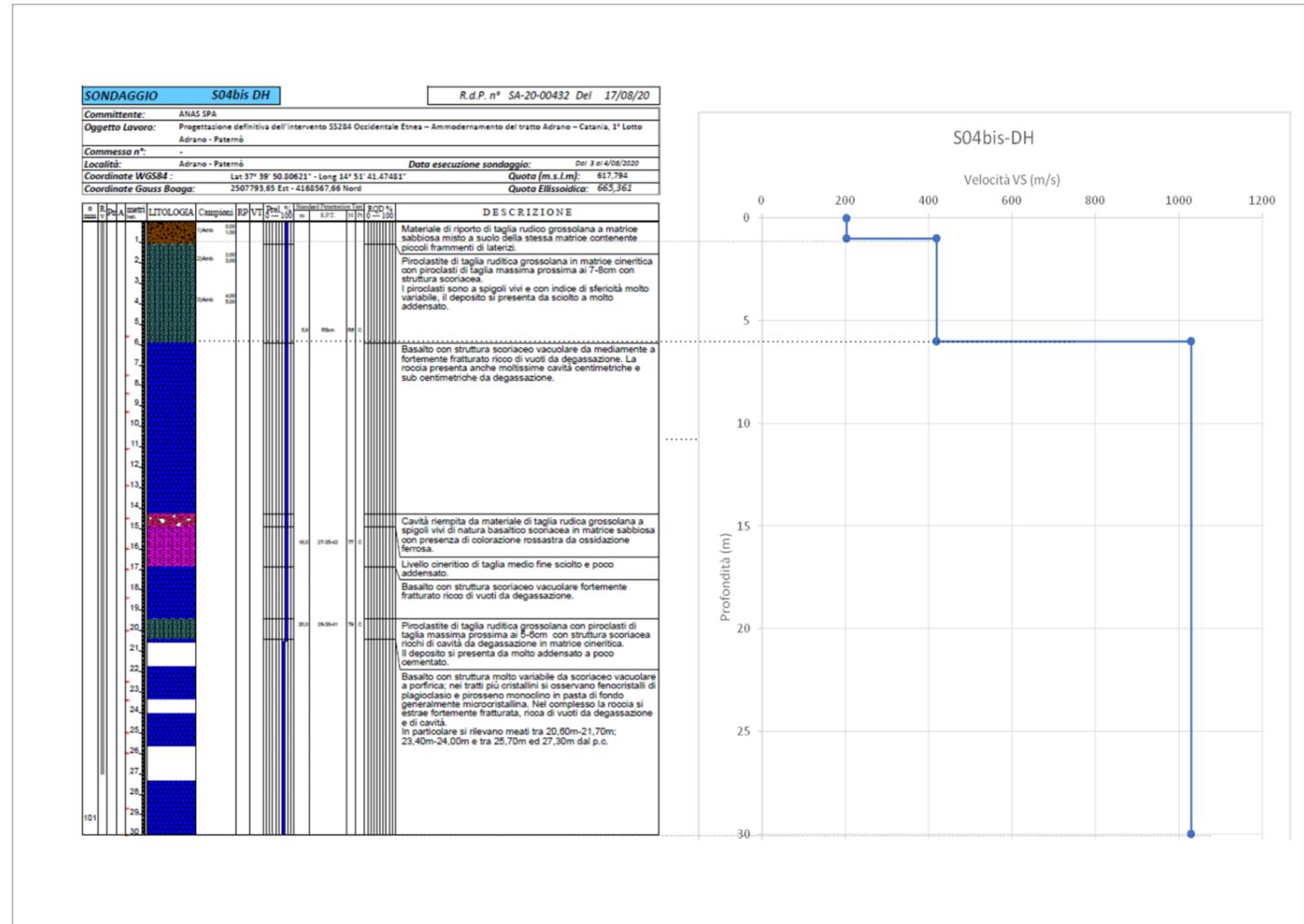
Dati

Numero di strati 4
 Profondità piano di posa 0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	7	406
2	2	585
3	1	598
4	20	1052

Profondità complessiva 30 m Vs, eq 447.78 m/s Categoria del suolo B

Sondaggio S04bis-DH 2020



Numero di strati

3

Profondità piano di posa

0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1	203,28
2	5	418,71
3	24	1029,23

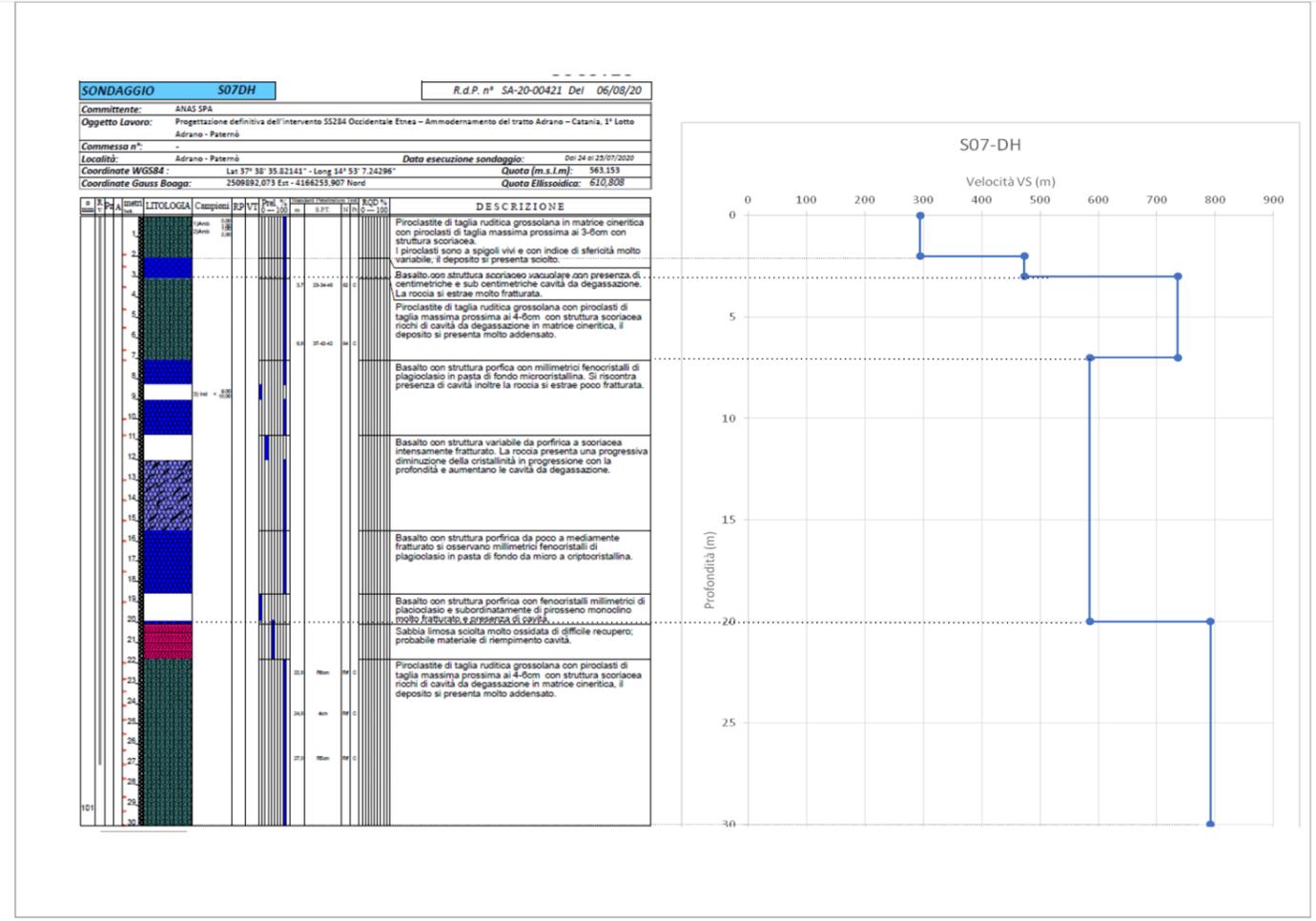
Profondità complessiva :30 m

Vs, eq 355,86 m/s

Categoria del suolo

E

Sondaggio S07-DH 2020



Numero di strati

5

Profondità piano di posa

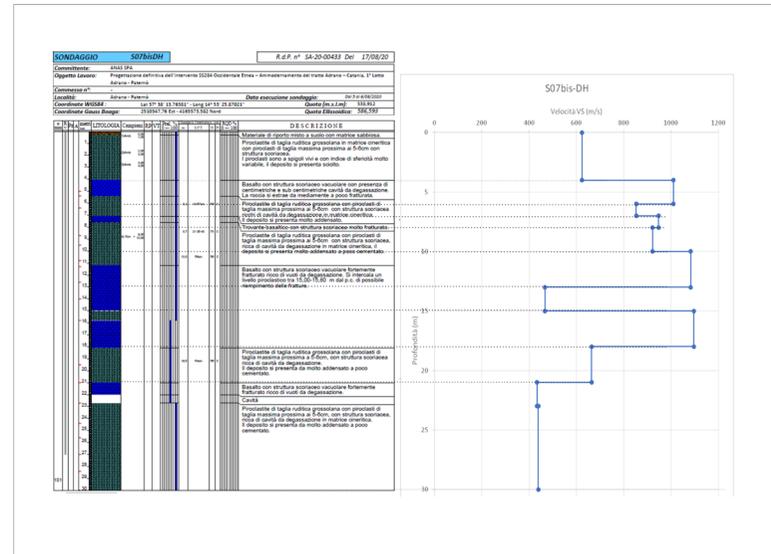
0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2	295
2	1	473
3	4	736
4	13	585
5	10	792

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 Sanas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
PA-712	<i>Relazione Sismica</i>	

Profondità complessiva 30 mVs, eq 610.04 m/s Categoria del suolo B

Sondaggio S07bis-DH 2020



Numero di strati

11

Profondità piano di posa

0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	4	624
2	2	1010
3	1	853
4	1	947
5	2	922
6	3	1083
7	2	467
8	3	1096
9	3	664
10	2	434
11	7	439

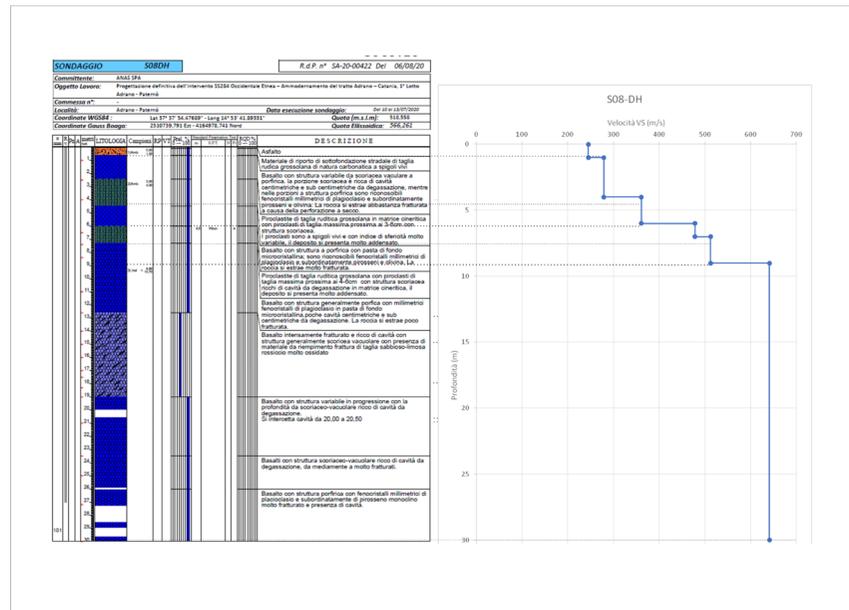
Profondità complessiva

30 m Vs, eq

756.02 m/s Categoria del suolo

B

Sondaggio S08-DH 2020



Numero di strati

6

Profondità piano di posa

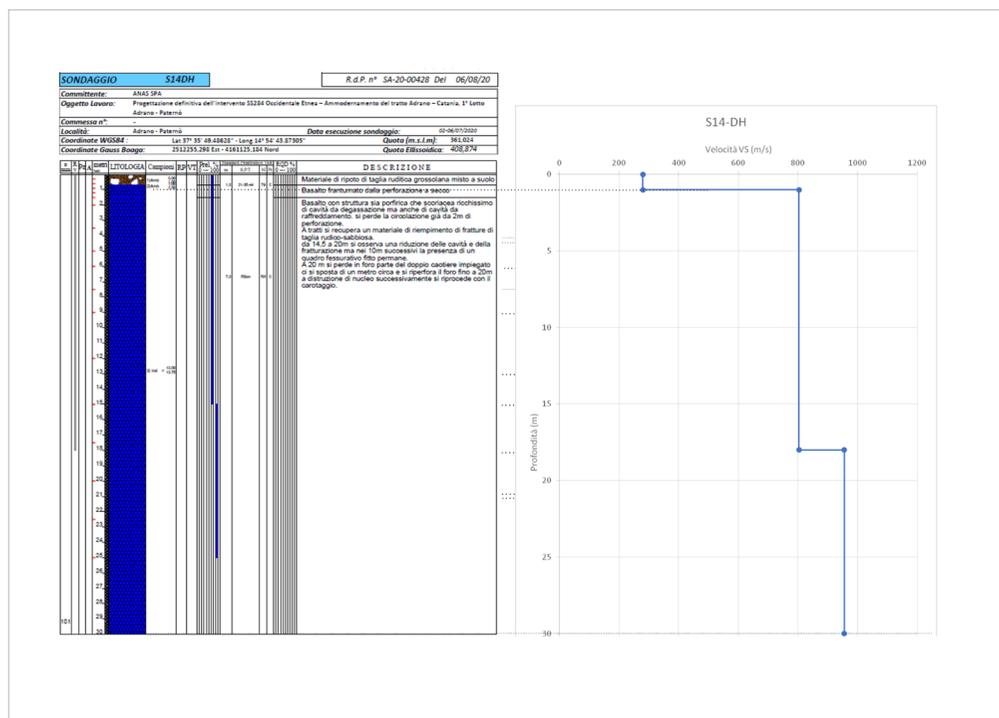
0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1	245
2	3	279
3	2	361
4	1	478
5	2	512

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 an as GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

6	21	641
Profondità complessiva	30 m	Vs, eq
		507.32 m/s
		Categoria del suolo
		B

Sondaggio S14-DH 2020



Numero di strati 3 Profondità piano di posa 0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1	280

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

2	17	803
3	12	955

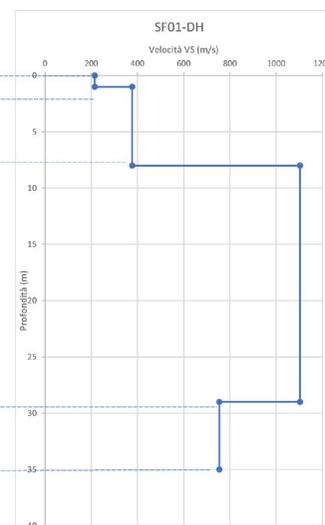
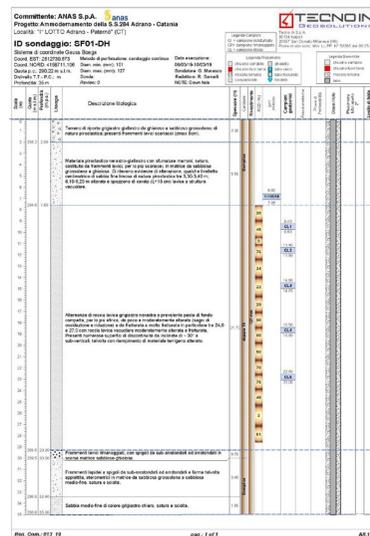
Profondità complessiva

30 m Vs, eq
Sondaggio SF01-DH

727.51 m/s

Categoria del suolo

B



Numero di strati

4 Profondità piano di posa

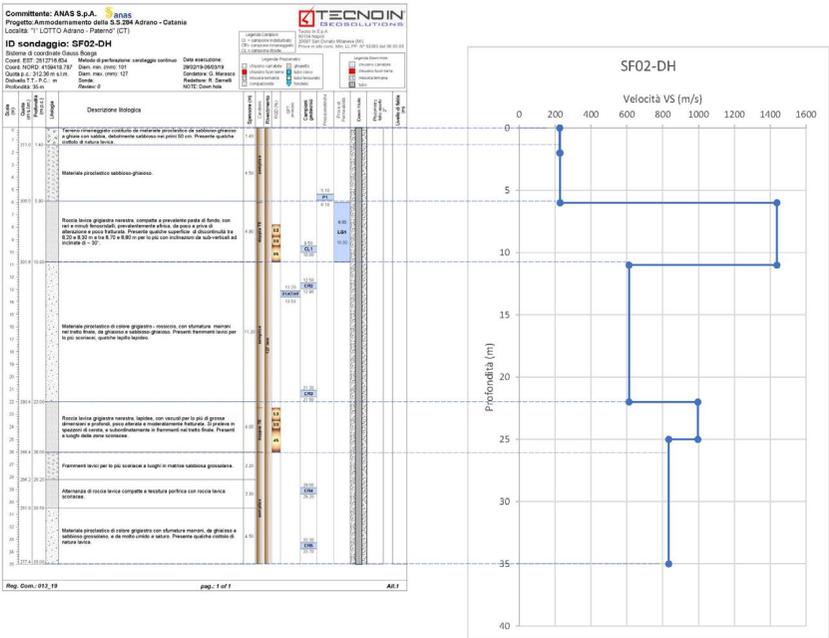
0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1	213
2	7	377

3	21	1103
4	6	754

Profondità compressiva 35 m Vs, eq 343.90 m/s Categoria del suolo E

SF02-DH



Numero di strati 6 Profondità piano di posa 0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
----	--------------	----------------

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna
Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò



PA-712

Relazione Sismica

1	2	226
2	4	228
3	5	1437
4	11	612
5	3	996
6	10	834

Profondità complessiva

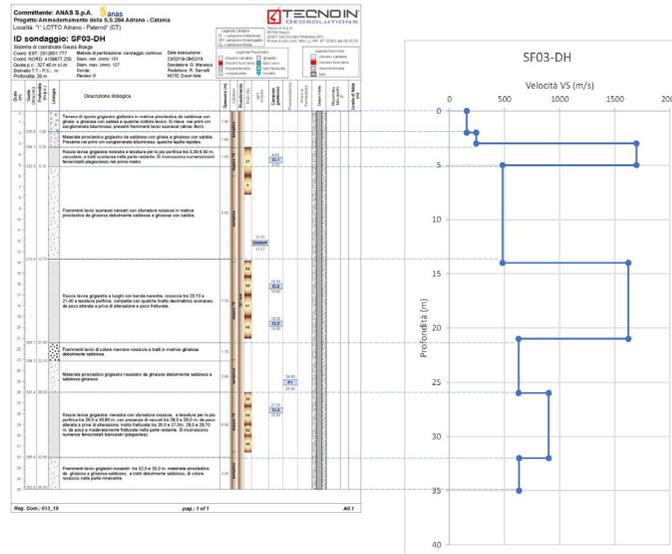
35 m Vs, eq

491.56 m/s

Categoria del suolo

B

SF03-DH



Numero di strati

8 Profondità piano di posa

0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2	157

PA-712

Relazione Sismica

2	1	243
3	2	1695
4	9	482
5	7	1622
6	5	627
7	6	900
8	3	632

Profondità complessiva

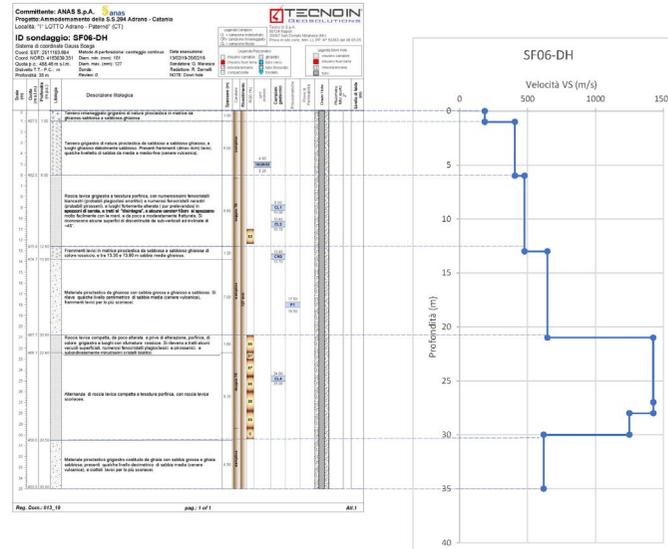
35 m Vs, eq

530.65 m/s

Categoria del suolo

B

SF06-DH



Numero di strati

8

Profondità piano di posa

0 m

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna
 Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò



PA-712

Relazione Sismica

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1	185
2	5	406
3	7	477
4	8	645
5	6	1424
6	1	1425
7	2	1249
8	5	618

Profondità complessiva

35 m Vs, eq

563.22 m/s Categoria del suolo

B

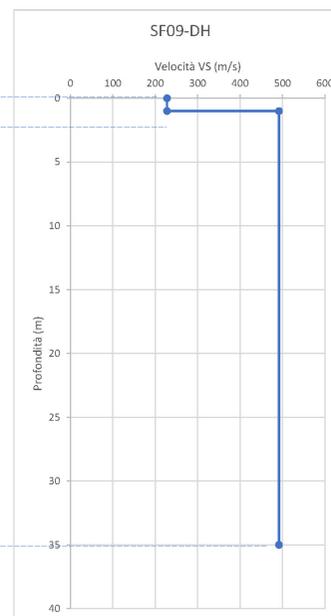
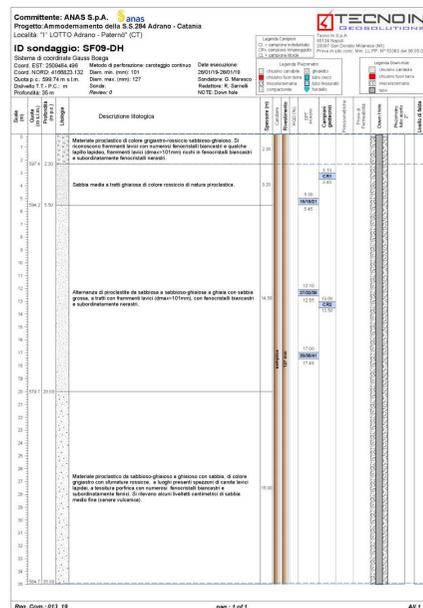
Sondaggio SF09-DH

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna
Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò



PA-712

Relazione Sismica



Numero di strati

2

0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1.00	228
2	34	492

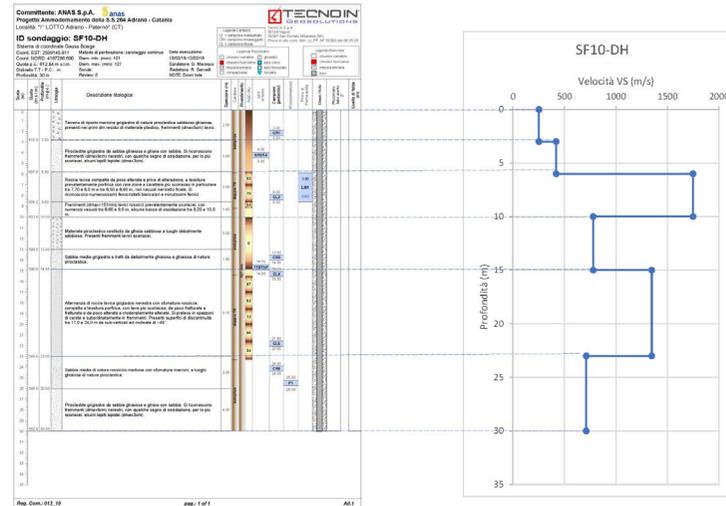
Profondità complessiva

35 m Vs, eq

473.72 m/s Categoria del suolo

B

SF10-DH



Numero di strati

6 Profondità piano di posa

0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	3	253
2	3	420
3	4	1747
4	5	779
5	8	1347
6	7	712

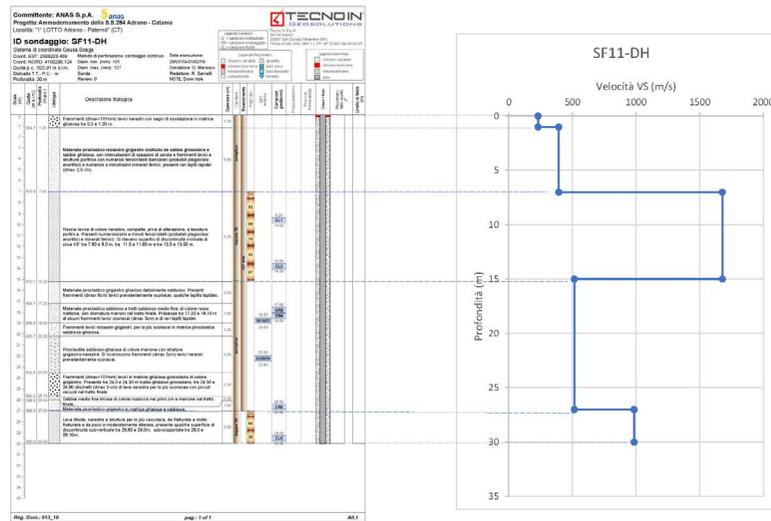
Profondità complessiva

30 m Vs, eq

541.35 m/s Categoria del suolo

B

SF11-DH



Numero di strati

5 Profondità piano di posa

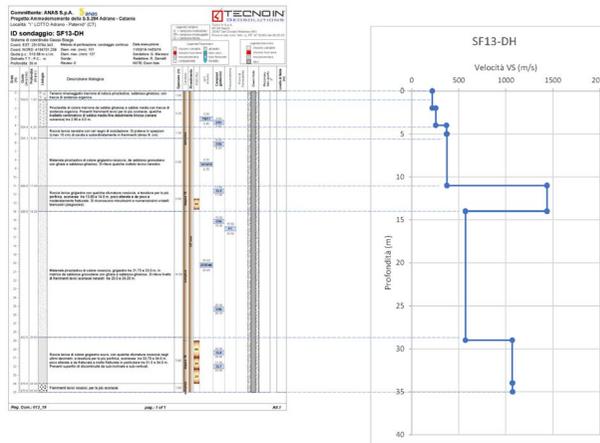
0 m

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1	231
2	6	393
3	8	1679

4	12	516
5	3	985

Profondità complessiva **30 m** Vs, eq **567.03 m/s** Categoria del suolo **B**

SF13-DH



Numero di strati **8** Profondità piano di posa **0 m**

Nr	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2	218
2	2	256
3	1	370
4	6	375

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
PA-712	Relazione Sismica	

5	3	1438
6	15	571
7	5	1069
8	1	1073

Profondità complessiva

35 m Vs, eq

461.67 m/s Categoria del suolo

B

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Gli esiti delle prospezioni Down-Hole e delle tomografie sismiche a rifrazione hanno rilevato per i sondaggi testati sempre un aumento delle velocità di entrambe le forme d'onda con la profondità, evidenziando il miglioramento delle caratteristiche meccaniche con la profondità, che è un requisito dell'approccio semplificato per la classificazione sismica del territorio. Fanno eccezione alcuni sondaggi sia della campagna del 2020 (S7 bis DH) che della campagna del 2019 (SF01,SF02,SF03,SF06,SF10.SF11,SF13) in coincidenza con il passaggio litologico da basalti a piroclastiti a grana ruditica molto addensate,una diminuzione della velocità delle onde S da valori superiori a 800 m/s ,a valori compresi tra 400 m/s e 800 m/s.

Si è escluso qualsiasi rischio di liquefazione tenuto conto della litologia a grana grossolana del deposito piroclastico, dello stato di addensamento e dell'assenza di falda acquifera , attribuendo la categoria del sottosuolo nelle aree indagate dai sondaggi

I valori ottenuti di Vs30 corrispondono tutti alla categoria di sottosuolo B, ai sensi della normativa tecnica NTC2018, ad eccezione di quelli del sondaggio S04 bis DH 2020 e SF012DH 2019 che corrispondono alla categoria E.

5.3 Amplificazione stratigrafica

In base alle categorie di sottosuolo determinate con le prospezioni sismiche down-hole (categoria B e E) il valore del coefficiente di amplificazione stratigrafica SS (cfr. Tabella 3.2.IV del D.M. 17/01/08), può essere calcolato con le seguenti espressioni:

B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

5.4 Condizione Topografiche

Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 tengono conto degli effetti morfologici locali prendendo in considerazione il fattore di amplificazione topografica, definito sulla base dell'inclinazione media dei versanti. L'area interessata dal progetto è blandamente inclinata con pendenze medie inferiori a 15° . Sulla base di tali valutazioni i siti possono essere ascritti alla categoria topografica T1, con inclinazione media $i < 15^\circ$.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	<i>Relazione Sismica</i>	

6 AZIONE SISMICA LOCALE E SPETTRO DI BASE

La valutazione della pericolosità sismica locale è stata effettuata utilizzando la procedura indicata nelle NTC/2018. In tal senso la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_s > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”.

La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento. Più precisamente la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in tale sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Il suddetto lasso di tempo è denominato “periodo di riferimento” VR, mentre la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” PVR.

Il periodo di riferimento VR è dato, per ciascun tipo di costruzione, dalla seguente relazione:

$$VR = VN * CU$$

VN = vita nominale della costruzione

CU = coefficiente d'uso dipendente dalla classe d'uso dell'opera

6.1 Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

E' opportuno riportare quanto esplicitato nella Circ. applicativa alle NTC2018 "Vn, è dunque il parametro convenzionale correlato alla durata dell'opera alla quale viene fatto riferimento in sede progettuale per le verifiche dei fenomeni dipendenti dal tempo, (ad esempio: fatica, durabilità, ecc.), rispettivamente attraverso la scelta ed il dimensionamento dei particolari costruttivi, dei materiali e delle eventuali applicazioni di misure protettive per garantire il mantenimento dei livelli di affidabilità, funzionalità e durabilità richiesti.."; la Circolare continua "E' ragionevole attendersi che i dettagli dimensionali volti a garantire una maggiore durabilità producano, in generale, anche un incremento della sicurezza della costruzione. Ciò avviene anche per quanto attiene la capacità nei confronti dell'azione sismica, visto che per garantire una maggiore durabilità si progetta con un'azione sismica più grande.

L'adozione di una Vita nominale superiore al valore minimo indicato per ciascun livello di prestazione, infatti, conduce ad una costruzione dotata di una maggiore capacità resistente alle azioni sismiche che, conseguentemente, subirà danni minori e, quindi, minori costi di manutenzione per la riparazione del danno prodotti".

Sulla scorta di tali riflessioni è stata adottata una Vita Nominale pari a 100 anni sia per le opere maggiori sia

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		
PA-712	Relazione Sismica	

per quelle minori. L'adozione di tale valore di V_n da positivi influssi sulle opere garantendo quindi maggiore durabilità e (conseguentemente) resistenza delle opere strutturali, con benefiche ricadute su costi di manutenzione e di riparazione in caso di eventi sismici.

E' possibile ritenere che per le opere d'arte che ricadono su infrastrutture di nuova costruzione dell'importanza dell'arteria in esame, siano da prevedersi "livelli di prestazione elevati", cui corrisponde una $V_n=100$. L'incremento delle prestazioni in termini di durabilità, a fronte di un incremento di costo di costruzione estremamente contenuto avrà benefiche ricadute sui successivi costi di manutenzione delle opere e sui eventuali costi di riparazione in caso di eventi sismici.

6.2 Classe d'Uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso.

Per il presente progetto è individuata la Classe IV: "costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importante, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico".

Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a $C_u = 2$.

6.3 Periodo di Riferimento per l'Azione Sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso.

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni} \times 2 = 200 \text{ anni (per le opere definitive)}$$

6.4 Parametri di Progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- ❑ a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- ❑ 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.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica
- F_0 e T_c^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC discostino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni.

Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

STATO LIMITE		P_{VR} - Probabilità di superamento nel periodo di riferimento
		V_R
Stati Limite di Esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati Limite Ultime	SLV	10%
	SLC	5%

dove:

SLO = Stato Limite di Operatività: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

SLD = Stato Limite di Danno: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

SLV = Stato Limite di Salvaguardia della Vita: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte di resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli nei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

6.5 Spettro d risposta elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

6.6 Spettro d risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

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

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

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

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

Dove:

- T è il periodo di vibrazione
- S_e è l'accelerazione spettrale orizzontale.
- h è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali diversi dal 5%, mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

- dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

- F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.20;

- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

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

dove C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;

- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante; $T_B = T_C/3$

- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica riportati nelle tabelle seguenti:

CATEGORIA SOTTOSUOLO	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

CATEGORIA TOPOGRAFICA	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2

6.7 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_O} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

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

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \frac{T_C}{T}$$

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

Nelle quali T e S_{ve} sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale verticale e F_V è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

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

6.8 Spettro di progetto

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata.

Per le verifiche agli stati limite ultimi lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata con le ordinate ridotte sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura con

$$S_d(T) \geq 0,2 \cdot a_g \cdot$$

Di seguito si riportano gli spettri di progetti determinati.

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
S01DH	14.84100	37.67389	447.78 m/s	B

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47196	37,676920	14,813190	2529,3
Sito 2	47197	37,676130	14,876160	3025,0
Sito 3	47419	37,626130	14,875140	6170,1
Sito 4	47418	37,626910	14,812290	5940,6

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

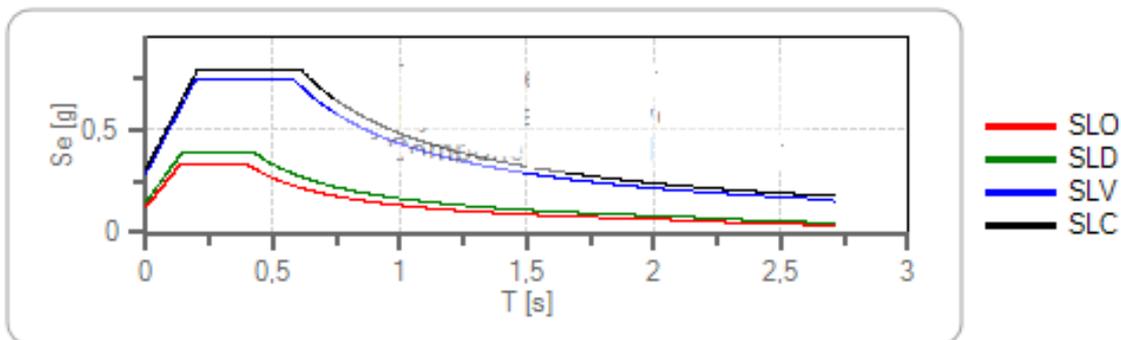
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	lg [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,106	2,580	0,285
Danno (SLD)	63	201	0,125	2,595	0,303
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,254	2,547	0,452
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,277	2,538	0,479

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,410	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,200	1,400	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,140	1,290	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,120	1,270	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

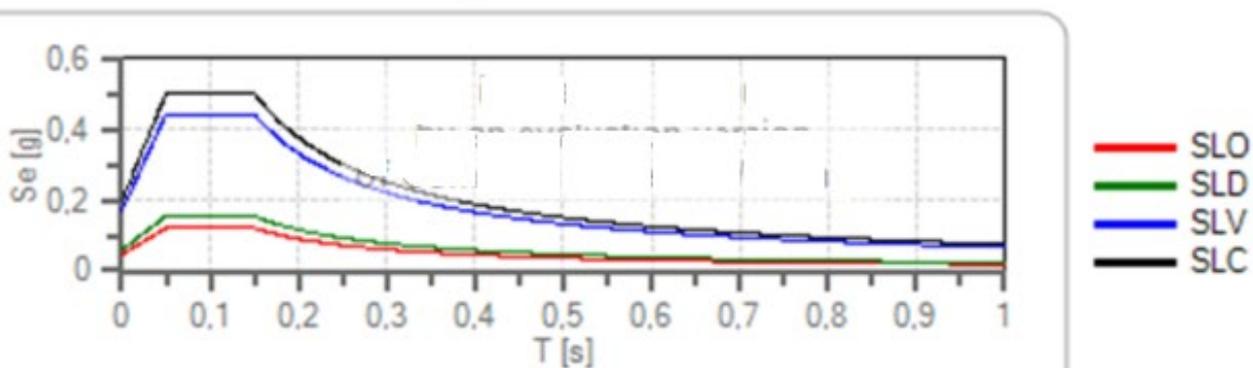
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,106	2,580	0,285	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,134	0,402	2,024
SLD	2	0,125	2,595	0,303	1,200	1,400	1,000	1,200	1,000	0,141	0,424	2,099
SLV	2	0,254	2,547	0,452	1,140	1,290	1,000	1,140	1,000	0,194	0,583	2,617
SLC	2	0,277	2,538	0,479	1,120	1,270	1,000	1,120	1,000	0,203	0,608	2,710

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,106	2,580	0,285	1,000	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,125	2,595	0,303	1,000	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,254	2,547	0,452	1,000	1,290	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,277	2,538	0,479	1,000	1,270	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
S04bis-DH	14.86158	37.66411	355,86 m/s	E

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47196	37,676920	14,813190	4524,1
Sito 2	47197	37,676130	14,876160	1718,3
Sito 3	47419	37,626130	14,875140	4483,3
Sito 4	47418	37,626910	14,812290	6128,8

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,112	2,574	0,281
Danno (SLD)	63	201	0,132	2,587	0,297
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,266	2,540	0,434
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,291	2,518	0,460

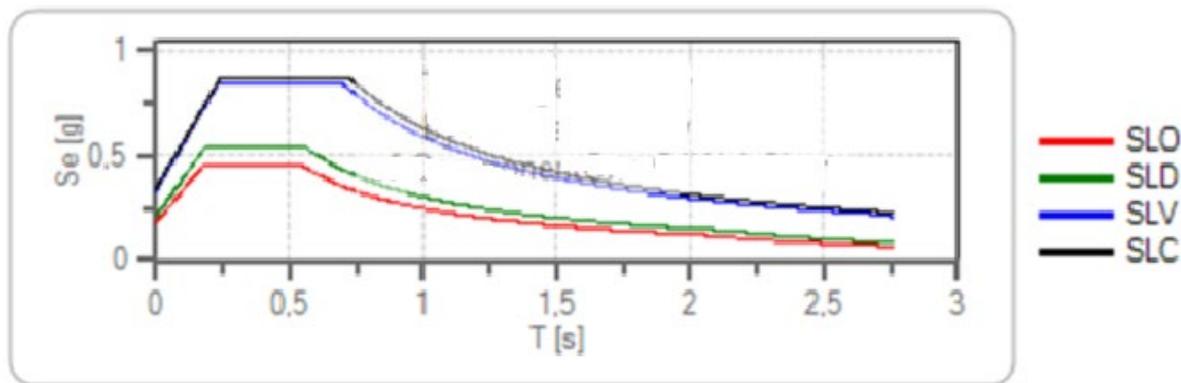
Coefficienti Sismici Fronti di scavo e rilevati

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,600	1,909	1,000	0,000	--	0,200	--
SLD	1,600	1,869	1,000	0,000	--	0,200	--
SLV	1,256	1,606	1,000	0,000	--	0,200	--
SLC	1,195	1,568	1,000	0,000	--	0,200	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

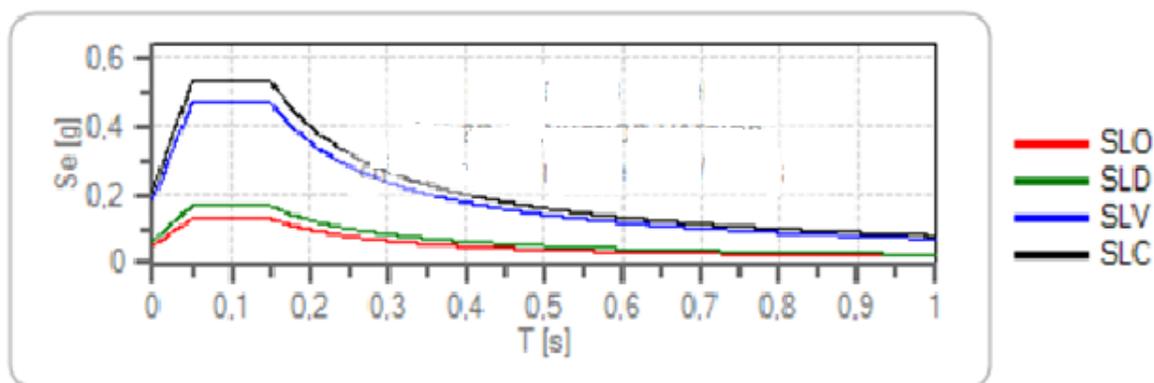
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,112	2,574	0,281	1,600	1,909	1,000	1,600	1,000	0,179	0,537	2,048
SLD	2	0,132	2,587	0,297	1,600	1,869	1,000	1,600	1,000	0,185	0,555	2,127
SLV	2	0,266	2,540	0,434	1,256	1,606	1,000	1,256	1,000	0,232	0,697	2,665
SLC	2	0,291	2,518	0,460	1,195	1,568	1,000	1,195	1,000	0,241	0,722	2,763

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,112	2,574	0,281	1,000	1,909	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,132	2,587	0,297	1,000	1,869	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,266	2,540	0,434	1,000	1,606	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,291	2,518	0,460	1,000	1,568	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
S07-DH	14.88523	37.64332	610.04 m/s	B

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47419	37,626130	14,875140	2245,0
Sito 2	47420	37,625310	14,938080	5048,4
Sito 3	47198	37,675300	14,939130	5801,3
Sito 4	47197	37,676130	14,876160	3636,4

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,128	2,564	0,274
Danno (SLD)	63	201	0,151	2,575	0,287
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,302	2,522	0,400
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,330	2,492	0,424

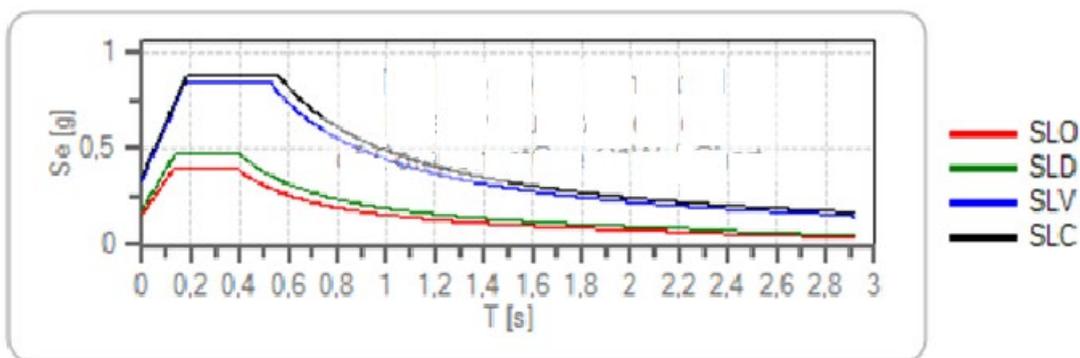
Coefficienti Sismici Fronti di scavo e rilevati

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,425	1,000	0,000	--	0,200	--
SLD	1,200	1,412	1,000	0,000	--	0,200	--
SLV	1,095	1,321	1,000	0,000	--	0,200	--
SLC	1,071	1,306	1,000	0,000	--	0,200	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

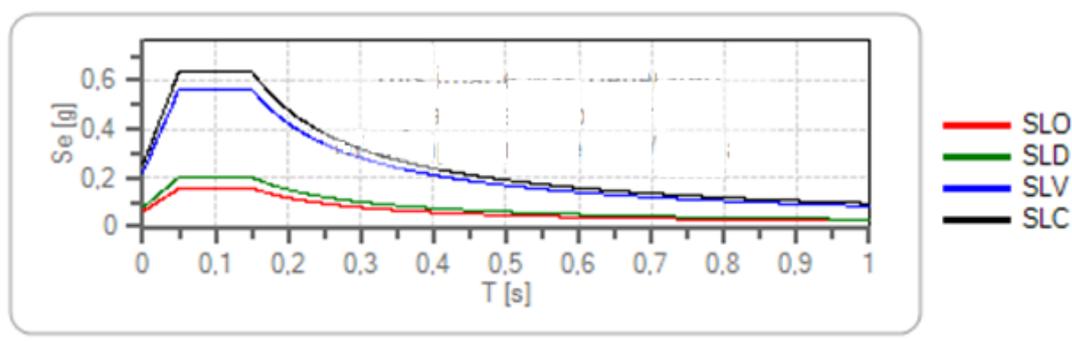
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,564	0,274	1,200	1,425	1,000	1,200	1,000	0,130	0,390	2,112
SLD	2	0,151	2,575	0,287	1,200	1,412	1,000	1,200	1,000	0,135	0,405	2,202
SLV	2	0,302	2,522	0,400	1,095	1,321	1,000	1,095	1,000	0,176	0,529	2,809
SLC	2	0,330	2,492	0,424	1,071	1,306	1,000	1,071	1,000	0,185	0,554	2,921

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,564	0,274	1,000	1,425	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,151	2,575	0,287	1,000	1,412	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,302	2,522	0,400	1,000	1,321	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,330	2,492	0,424	1,000	1,306	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
S07bis -DH	14.89048	37.63713	756.02 m/s	B

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47419	37,626130	14,875140	2245,0
Sito 2	47420	37,625310	14,938080	5048,4
Sito 3	47198	37,675300	14,939130	5801,3
Sito 4	47197	37,676130	14,876160	3636,4

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,128	2,564	0,274
Danno (SLD)	63	201	0,151	2,575	0,287
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,302	2,522	0,400
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,330	2,492	0,424

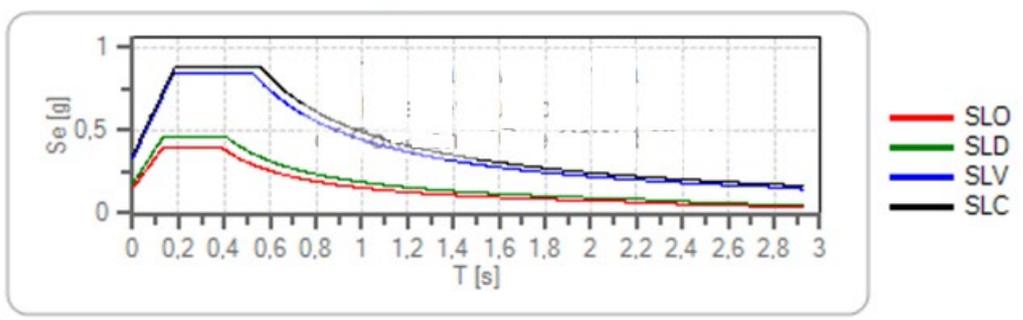
Coefficienti Sismici Fronti di scavo e rilevati

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,425	1,000	0,000	--	0,200	--
SLD	1,200	1,412	1,000	0,000	--	0,200	--
SLV	1,094	1,320	1,000	0,000	--	0,200	--
SLC	1,070	1,305	1,000	0,000	--	0,200	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

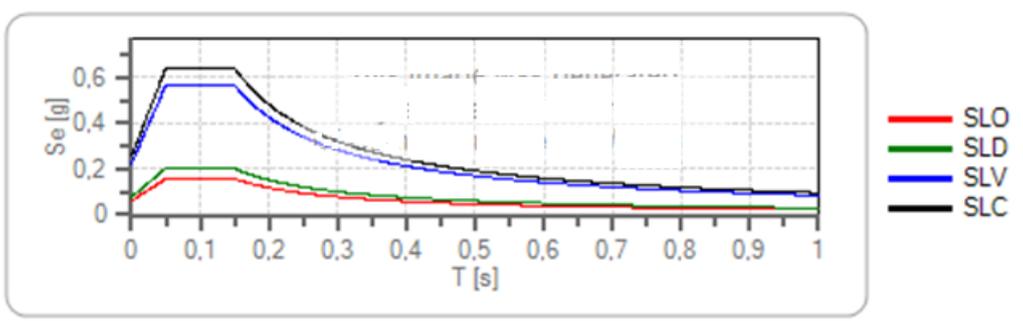
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,564	0,274	1,200	1,425	1,000	1,200	1,000	0,130	0,390	2,112
SLD	2	0,151	2,574	0,287	1,200	1,412	1,000	1,200	1,000	0,135	0,405	2,203
SLV	2	0,304	2,515	0,401	1,094	1,320	1,000	1,094	1,000	0,177	0,530	2,816
SLC	2	0,333	2,484	0,425	1,070	1,305	1,000	1,070	1,000	0,185	0,555	2,930

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,564	0,274	1,000	1,425	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,151	2,574	0,287	1,000	1,412	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,304	2,515	0,401	1,000	1,320	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,333	2,484	0,425	1,000	1,305	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
S08DH	14.89492	37.63175	507.32 m/s	B

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47419	37,626130	14,875140	1955,2
Sito 2	47420	37,625310	14,938080	4361,3
Sito 3	47198	37,675300	14,939130	5895,6
Sito 4	47197	37,676130	14,876160	4424,5

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

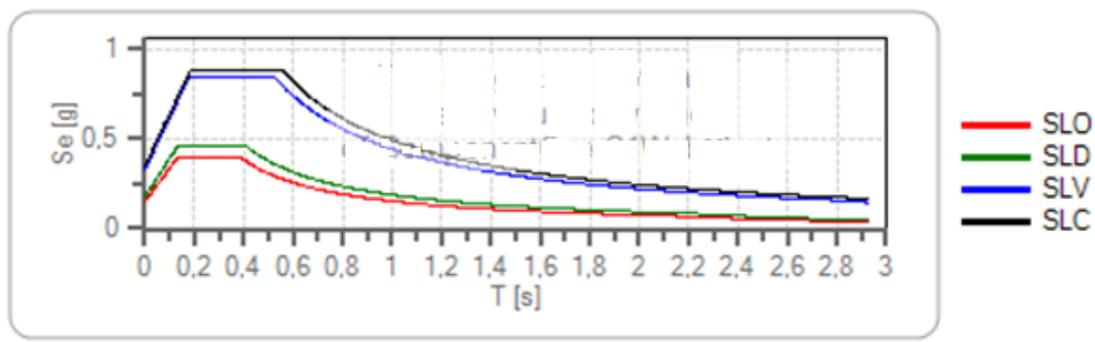
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,128	2,564	0,274
Danno (SLD)	63	201	0,151	2,574	0,287
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,304	2,515	0,401
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,333	2,484	0,425

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,425	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,200	1,412	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,094	1,320	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,070	1,305	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

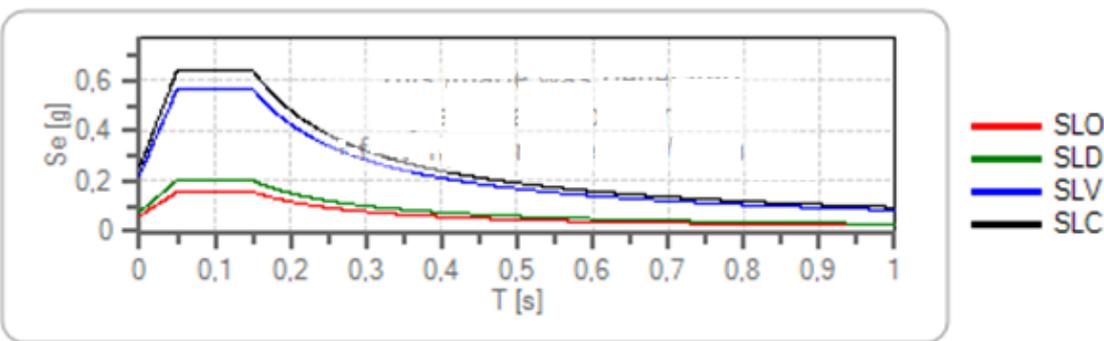
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	E_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,564	0,274	1,200	1,425	1,000	1,200	1,000	0,130	0,390	2,112
SLD	2	0,151	2,574	0,287	1,200	1,412	1,000	1,200	1,000	0,135	0,405	2,203
SLV	2	0,304	2,515	0,401	1,094	1,320	1,000	1,094	1,000	0,177	0,530	2,816
SLC	2	0,333	2,484	0,425	1,070	1,305	1,000	1,070	1,000	0,185	0,555	2,930

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	E_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,564	0,274	1,000	1,425	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,151	2,574	0,287	1,000	1,412	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,304	2,515	0,401	1,000	1,320	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,333	2,484	0,425	1,000	1,305	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
S14DH	14.91222	37.59704	727.51 m/s	B

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47641	37,576150	14,874090	4211,2
Sito 2	47642	37,575320	14,936980	3296,3
Sito 3	47420	37,625310	14,938080	3744,4
Sito 4	47419	37,626130	14,875140	4567,3

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

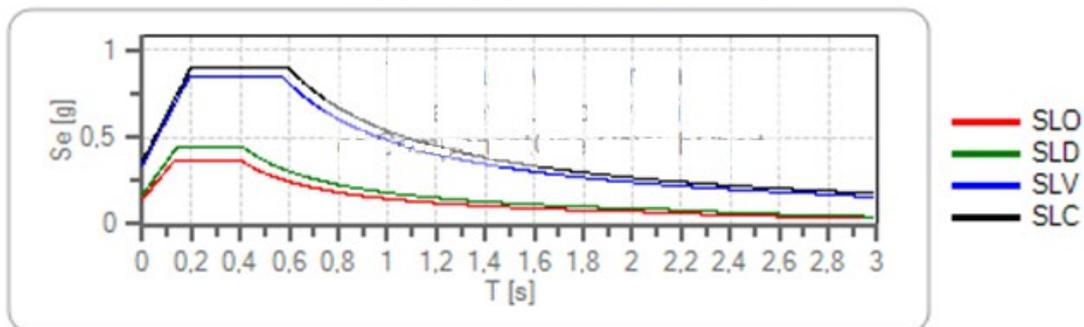
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,120	2,558	0,279
Danno (SLD)	63	201	0,144	2,538	0,296
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,313	2,479	0,441
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,345	2,459	0,463

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,200	1,403	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,090	1,296	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,060	1,283	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

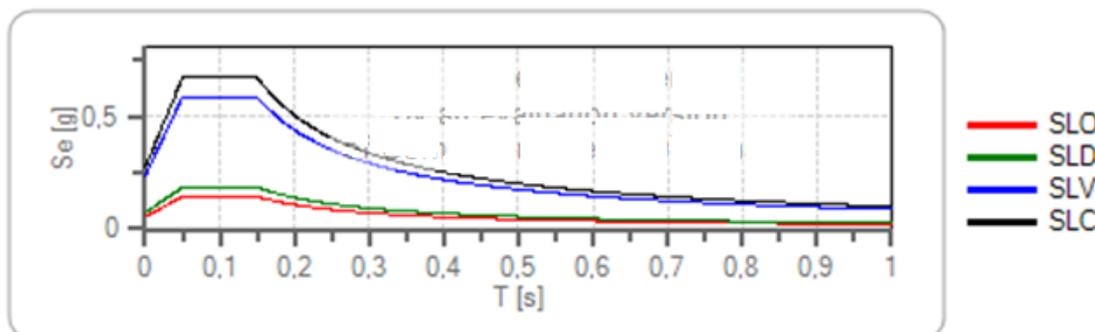
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,120	2,558	0,279	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,132	0,397	2,081
SLD	2	0,144	2,538	0,296	1,200	1,403	1,000	1,200	1,000	0,138	0,415	2,174
SLV	2	0,313	2,479	0,441	1,090	1,296	1,000	1,090	1,000	0,190	0,571	2,851
SLC	2	0,345	2,459	0,463	1,060	1,283	1,000	1,060	1,000	0,198	0,594	2,981

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F_0	T_c^* [s]	S_s	C_c	S_t	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,120	2,558	0,279	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,144	2,538	0,296	1,000	1,403	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,313	2,479	0,441	1,000	1,296	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,345	2,459	0,463	1,000	1,283	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
SF01DH	14.91670	37.57570	343.90 m/s	E

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47641	37,576150	14,874090	3827,8
Sito 2	47642	37,575320	14,936980	1722,6
Sito 3	47420	37,625310	14,938080	5694,4
Sito 4	47419	37,626130	14,875140	6639,0

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

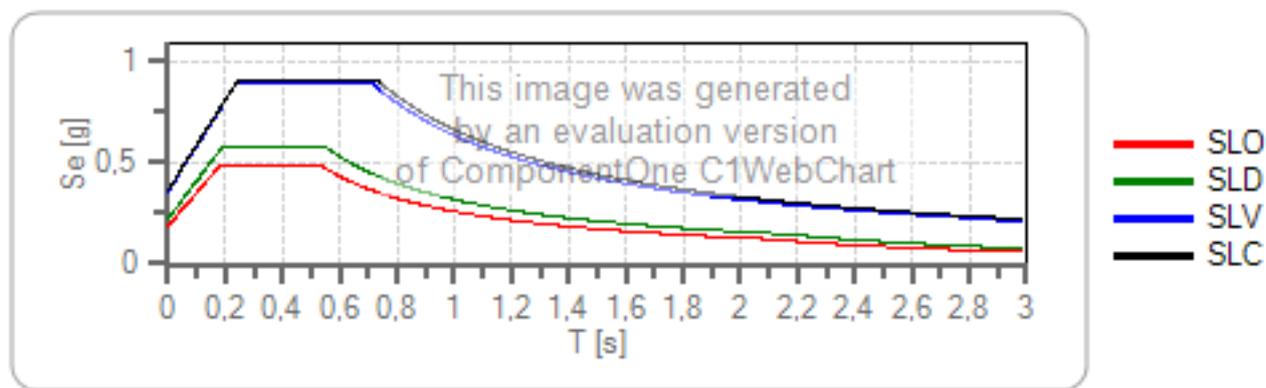
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,118	2,556	0,281
Danno (SLD)	63	201	0,141	2,536	0,298
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,313	2,483	0,450
Prevenzione dal collasso	5	2475	0,346	2,474	0,470

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,600	1,911	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,600	1,867	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,144	1,583	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,059	1,556	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

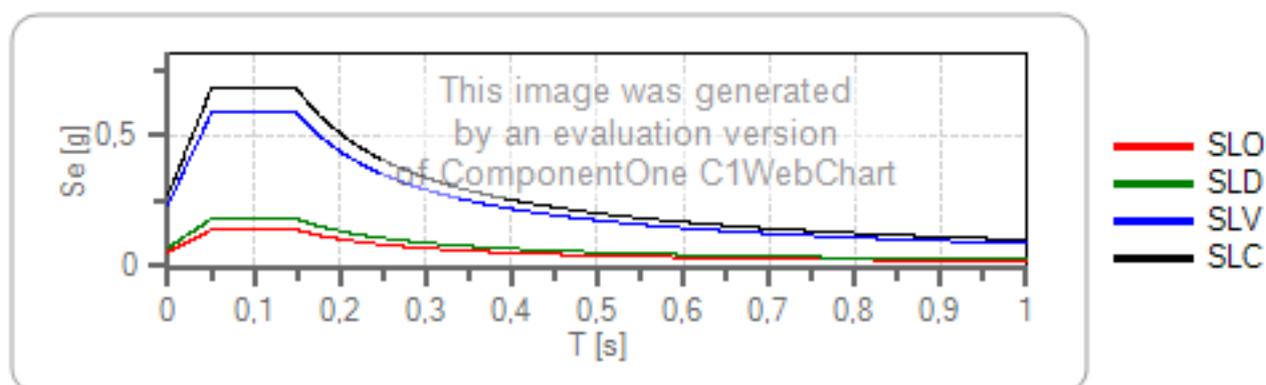
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,118	2,556	0,281	1,600	1,911	1,000	1,600	1,000	0,179	0,537	2,071
SLD	2	0,141	2,536	0,298	1,600	1,867	1,000	1,600	1,000	0,185	0,556	2,163
SLV	2	0,313	2,483	0,450	1,144	1,583	1,000	1,144	1,000	0,237	0,712	2,853
SLC	2	0,346	2,474	0,470	1,059	1,556	1,000	1,059	1,000	0,244	0,731	2,983

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,118	2,556	0,281	1,000	1,911	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,141	2,536	0,298	1,000	1,867	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,313	2,483	0,450	1,000	1,583	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,346	2,474	0,470	1,000	1,556	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
SF02DH	14.91637	37.58190	491.56 m/s	B

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47641	37,576150	14,874090	3872,7
Sito 2	47642	37,575320	14,936980	1939,9
Sito 3	47420	37,625310	14,938080	5056,2
Sito 4	47419	37,626130	14,875140	6063,5

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

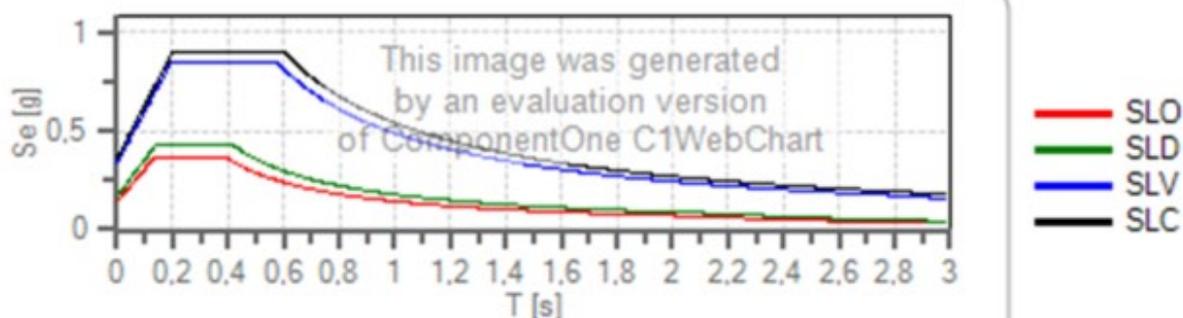
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,118	2,557	0,281
Danno (SLD)	63	201	0,141	2,536	0,297
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,313	2,482	0,448
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,346	2,471	0,468

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,418	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,200	1,402	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,089	1,292	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,058	1,280	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

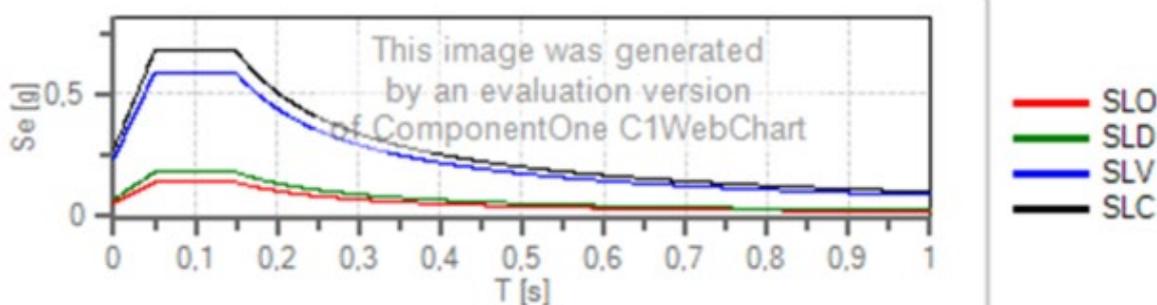
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,118	2,557	0,281	1,200	1,418	1,000	1,200	1,000	0,133	0,398	2,073
SLD	2	0,141	2,536	0,297	1,200	1,402	1,000	1,200	1,000	0,139	0,417	2,165
SLV	2	0,313	2,482	0,448	1,089	1,292	1,000	1,089	1,000	0,193	0,578	2,852
SLC	2	0,346	2,471	0,468	1,058	1,280	1,000	1,058	1,000	0,200	0,600	2,982

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,118	2,557	0,281	1,000	1,418	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,141	2,536	0,297	1,000	1,402	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,313	2,482	0,448	1,000	1,292	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,346	2,471	0,468	1,000	1,280	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Sondaggio

Coordinate UTM

Vs eq

Categoria

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

SF03DH	14.91670	37.58550	530.65 m/s	B
---------------	-----------------	-----------------	------------	----------

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47641	37,576150	14,874090	3998,1
Sito 2	47642	37,575320	14,936980	2122,0
Sito 3	47420	37,625310	14,938080	4674,2
Sito 4	47419	37,626130	14,875140	5770,4

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

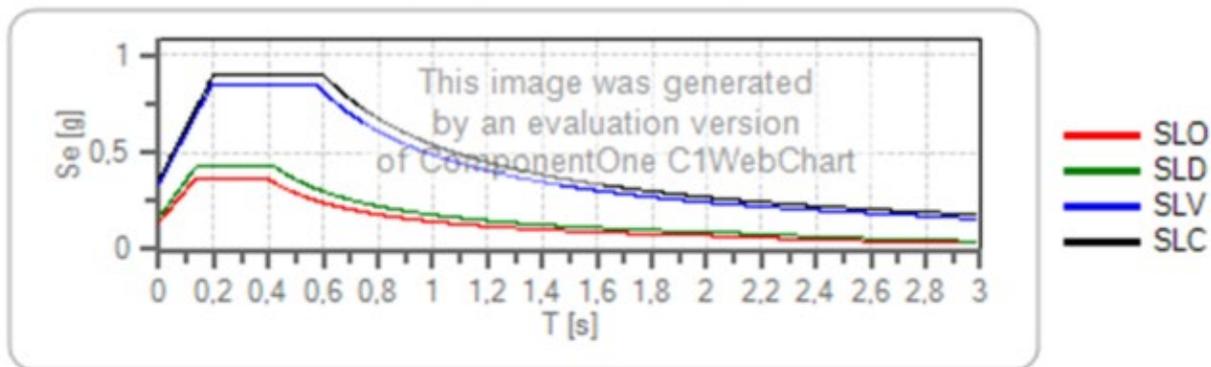
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,119	2,557	0,280
Danno (SLD)	63	201	0,142	2,537	0,297
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,313	2,482	0,446
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,346	2,469	0,467

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,419	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,200	1,402	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,089	1,293	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,059	1,281	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

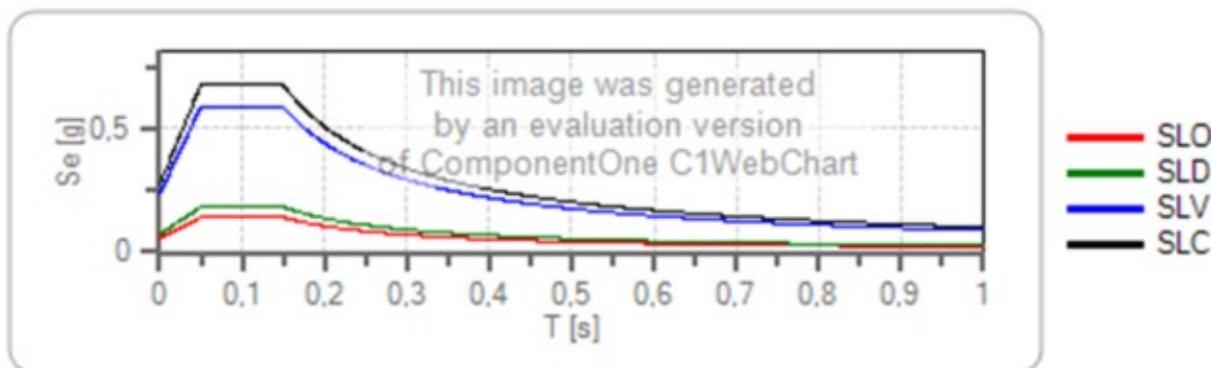
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,119	2,557	0,280	1,200	1,419	1,000	1,200	1,000	0,133	0,398	2,075
SLD	2	0,142	2,537	0,297	1,200	1,402	1,000	1,200	1,000	0,139	0,417	2,167
SLV	2	0,313	2,482	0,446	1,089	1,293	1,000	1,089	1,000	0,192	0,577	2,853
SLC	2	0,346	2,469	0,467	1,059	1,281	1,000	1,059	1,000	0,199	0,598	2,983

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,119	2,557	0,280	1,000	1,419	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,142	2,537	0,297	1,000	1,402	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,313	2,482	0,446	1,000	1,293	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,346	2,469	0,467	1,000	1,281	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
SF06 -DH	14.89887	37.62098	563.22 m/s	B

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47419	37,626130	14,875140	2209,4
Sito 2	47420	37,625310	14,938080	3400,6
Sito 3	47642	37,575320	14,936980	6146,5
Sito 4	47641	37,576150	14,874090	5578,7

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,122	2,560	0,278
Danno (SLD)	63	201	0,145	2,547	0,293
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,311	2,470	0,430
Prevenzione dal collasso	5	2475	0,343	2,442	0,455

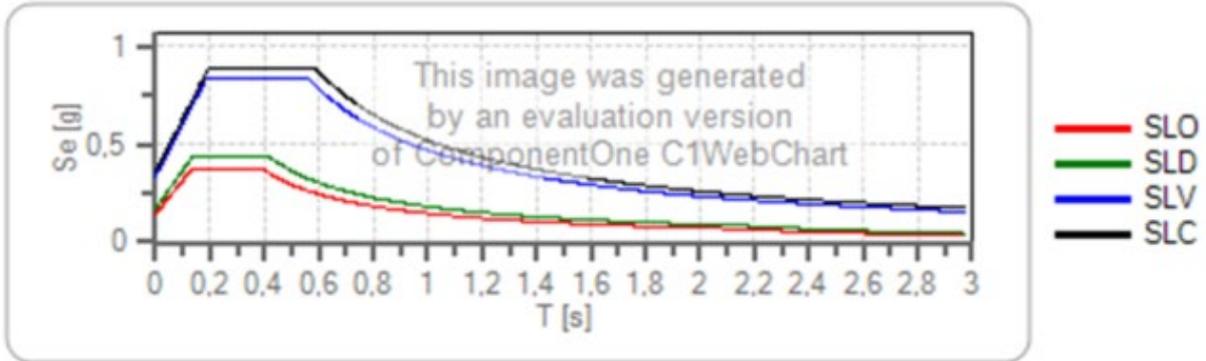
Coefficienti Sismici Fronti di scavo e rilevati

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,421	1,000	0,000	--	0,200	--
SLD	1,200	1,406	1,000	0,000	--	0,200	--
SLV	1,093	1,302	1,000	0,000	--	0,200	--
SLC	1,065	1,288	1,000	0,000	--	0,200	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

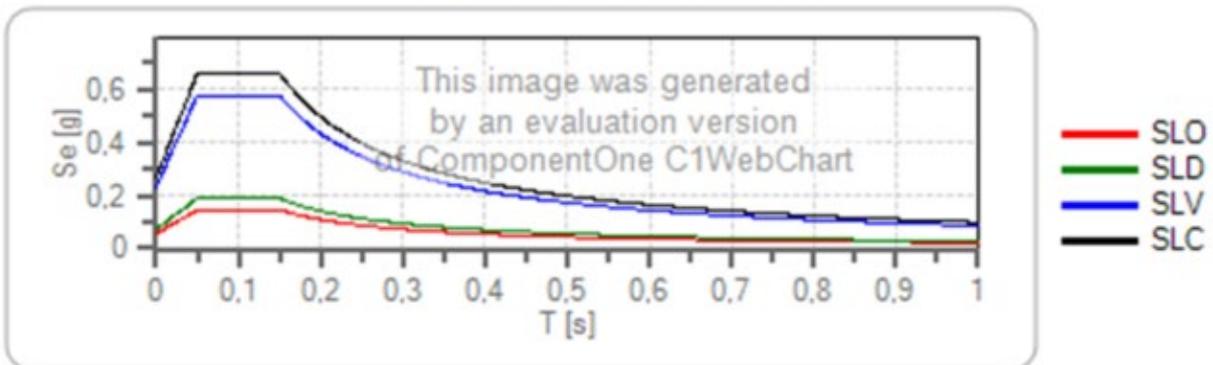
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F ₀	T _C * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,122	2,560	0,278	1,200	1,421	1,000	1,200	1,000	0,132	0,395	2,086
SLD	2	0,145	2,547	0,293	1,200	1,406	1,000	1,200	1,000	0,137	0,412	2,179
SLV	2	0,311	2,470	0,430	1,093	1,302	1,000	1,093	1,000	0,187	0,560	2,844
SLC	2	0,343	2,442	0,455	1,065	1,288	1,000	1,065	1,000	0,195	0,585	2,972

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F ₀	T _C * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,122	2,560	0,278	1,000	1,421	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,145	2,547	0,293	1,000	1,406	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,311	2,470	0,430	1,000	1,302	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,343	2,442	0,455	1,000	1,288	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
SF09 -DH	37.64877	37.64877	473.72 m/s	B

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47419	37,626130	14,875140	2695,7
Sito 2	47420	37,625310	14,938080	5671,5
Sito 3	47198	37,675300	14,939130	5802,3
Sito 4	47197	37,676130	14,876160	2963,6

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,128	2,565	0,274
Danno (SLD)	63	201	0,151	2,576	0,286
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,300	2,530	0,399
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,328	2,500	0,423

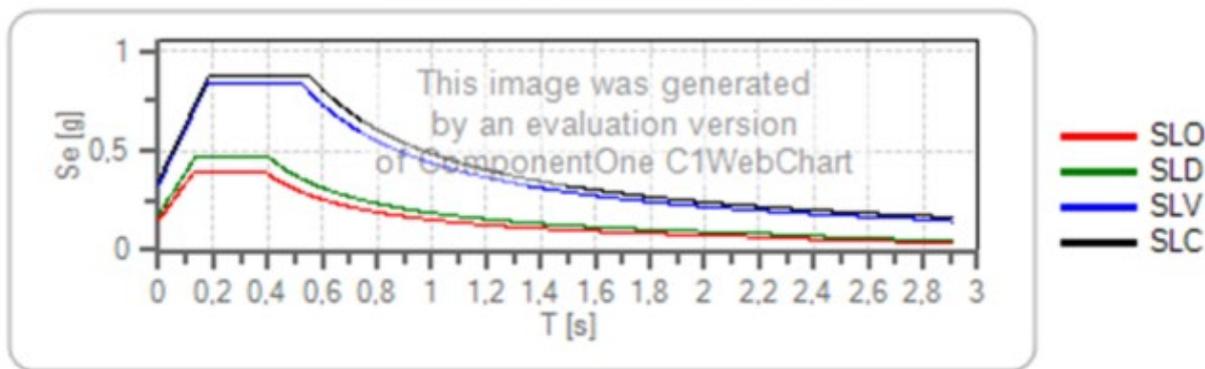
Coefficienti Sismici Fronti di scavo e rilevati

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,425	1,000	0,000	--	0,200	--
SLD	1,200	1,412	1,000	0,000	--	0,200	--
SLV	1,096	1,322	1,000	0,000	--	0,200	--
SLC	1,072	1,307	1,000	0,000	--	0,200	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

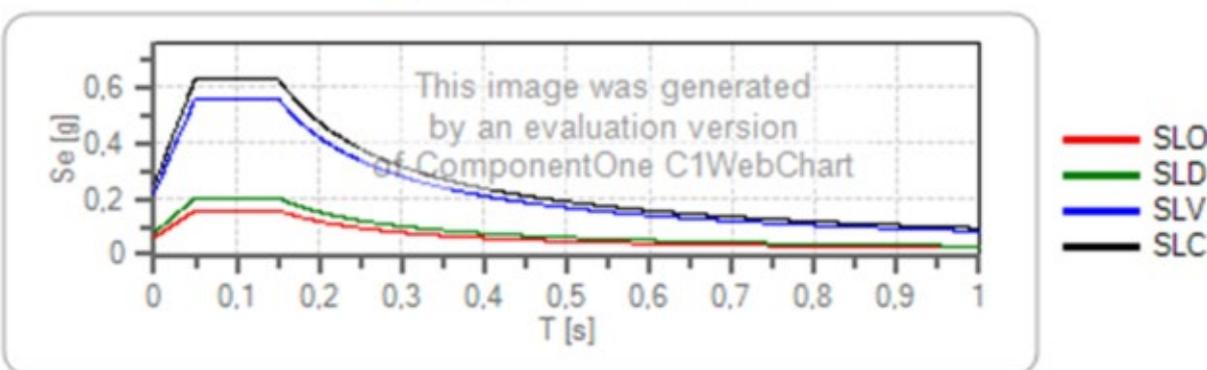
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,565	0,274	1,200	1,425	1,000	1,200	1,000	0,130	0,390	2,112
SLD	2	0,151	2,576	0,286	1,200	1,412	1,000	1,200	1,000	0,135	0,405	2,203
SLV	2	0,300	2,530	0,399	1,096	1,322	1,000	1,096	1,000	0,176	0,528	2,800
SLC	2	0,328	2,500	0,423	1,072	1,307	1,000	1,072	1,000	0,184	0,552	2,911

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,565	0,274	1,000	1,425	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,151	2,576	0,286	1,000	1,412	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,300	2,530	0,399	1,000	1,322	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,328	2,500	0,423	1,000	1,307	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
SF10DH	14.87557	37.65245	541.35 m/s	B

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47197	37,676130	14,876160	2515,6
Sito 2	47198	37,675300	14,939130	6030,8
Sito 3	47420	37,625310	14,938080	6271,9
Sito 4	47419	37,626130	14,875140	3046,2

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

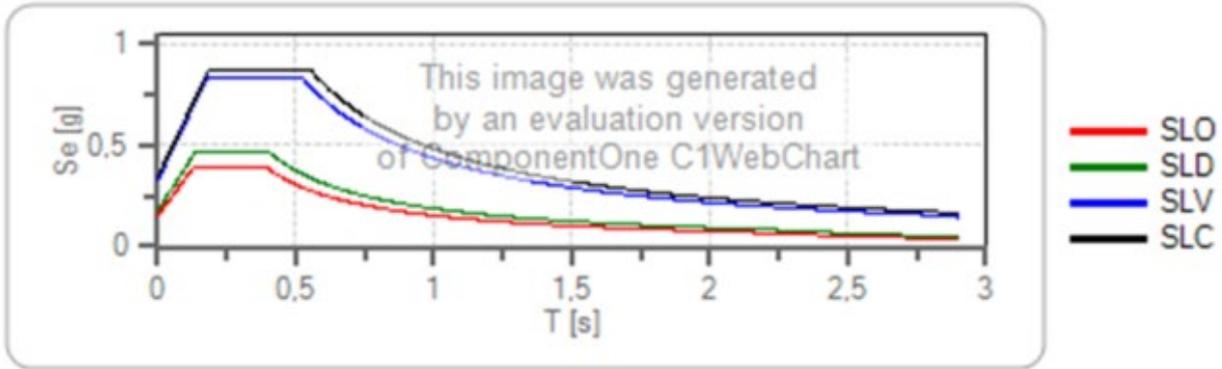
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,128	2,565	0,274
Danno (SLD)	63	201	0,150	2,577	0,286
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,298	2,535	0,399
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,325	2,504	0,422

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,425	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,200	1,413	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,098	1,322	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,074	1,307	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

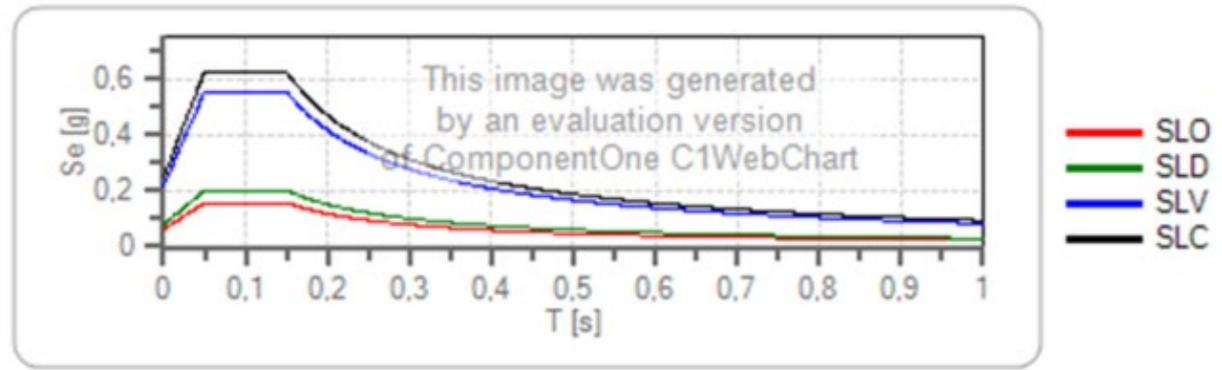
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F_{α}	T_c^* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,565	0,274	1,200	1,425	1,000	1,200	1,000	0,130	0,390	2,111
SLD	2	0,150	2,577	0,286	1,200	1,413	1,000	1,200	1,000	0,135	0,405	2,202
SLV	2	0,298	2,535	0,399	1,098	1,322	1,000	1,098	1,000	0,176	0,527	2,793
SLC	2	0,325	2,504	0,422	1,074	1,307	1,000	1,074	1,000	0,184	0,552	2,902

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F_{α}	T_c^* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,565	0,274	1,000	1,425	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,150	2,577	0,286	1,000	1,413	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,298	2,535	0,399	1,000	1,322	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,325	2,504	0,422	1,000	1,307	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etnea Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
SF11DH	14.86622	37.66229	567.03 m/s	B

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47196	37,676920	14,813190	4974,2
Sito 2	47197	37,676130	14,876160	1632,4
Sito 3	47419	37,626130	14,875140	4199,3
Sito 4	47418	37,626910	14,812290	6297,1

Coefficienti Sismici rilevati e fronti d scavo

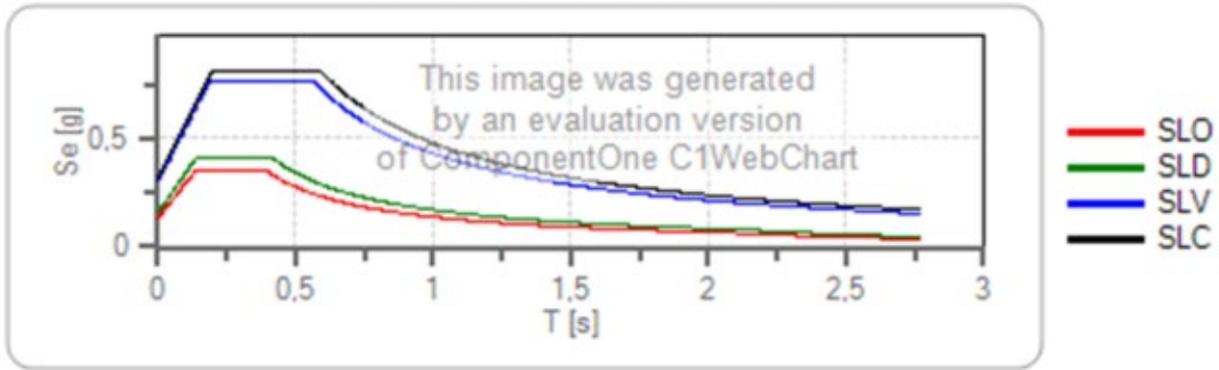
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,113	2,573	0,281
Danno (SLD)	63	201	0,133	2,586	0,296
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,268	2,538	0,432
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,292	2,515	0,458

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,418	1,000	0,000	--	0,200	--
SLD	1,200	1,403	1,000	0,000	--	0,200	--
SLV	1,128	1,301	1,000	0,000	--	0,200	--
SLC	1,106	1,286	1,000	0,000	--	0,200	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

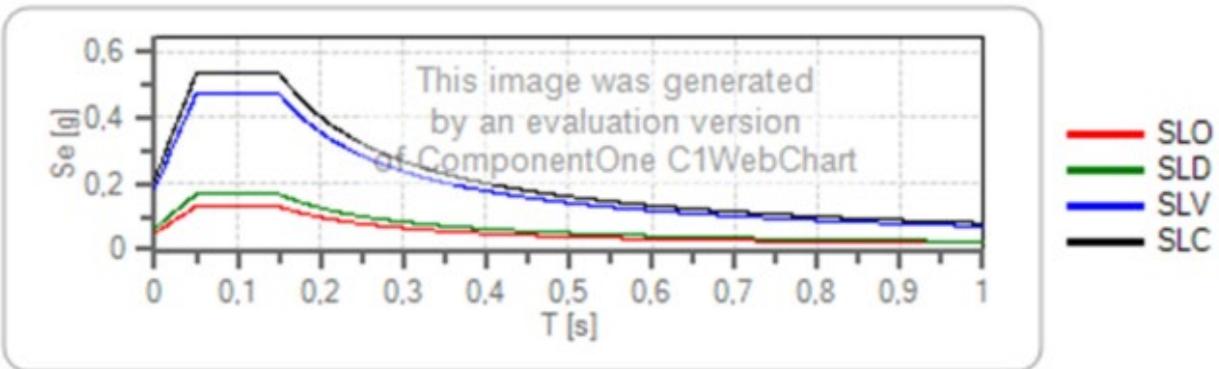
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	E ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,113	2,573	0,281	1,200	1,418	1,000	1,200	1,000	0,133	0,398	2,051
SLD	2	0,133	2,586	0,296	1,200	1,403	1,000	1,200	1,000	0,139	0,416	2,131
SLV	2	0,268	2,538	0,432	1,128	1,301	1,000	1,128	1,000	0,187	0,562	2,671
SLC	2	0,292	2,515	0,458	1,106	1,286	1,000	1,106	1,000	0,196	0,589	2,770

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	E ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,113	2,573	0,281	1,000	1,418	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,133	2,586	0,296	1,000	1,403	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,268	2,538	0,432	1,000	1,301	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,292	2,515	0,458	1,000	1,286	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Progettazione definitiva dell'Intervento S.S. 284 Occidentale Etna Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania, 1° lotto Adrano - Paternò		 anas GRUPPO FS ITALIANE
PA-712	Relazione Sismica	

Sondaggio	Coordinate UTM		Vs eq	Categoria
SF13DH	14.89437	37.62938	461.67 m/s	B

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	47419	37,626130	14,875140	1829,5
Sito 2	47420	37,625310	14,938080	3819,9
Sito 3	47198	37,675300	14,939130	6312,5
Sito 4	47197	37,676130	14,876160	5349,8

Coefficienti Sismici fondazioni e stabilità dei pendii

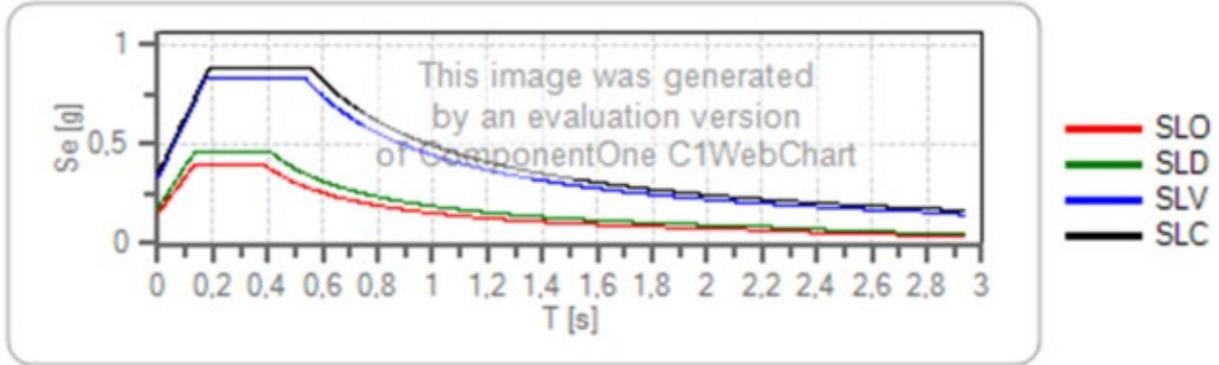
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	120	0,128	2,563	0,274
Danno (SLD)	63	201	0,151	2,574	0,287
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0,306	2,509	0,402
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0,335	2,477	0,426

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,425	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLD	1,200	1,412	1,000	0,005	0,002	0,200	0,240
SLV	1,093	1,320	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280
SLC	1,068	1,305	1,000	0,006	0,003	0,200	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

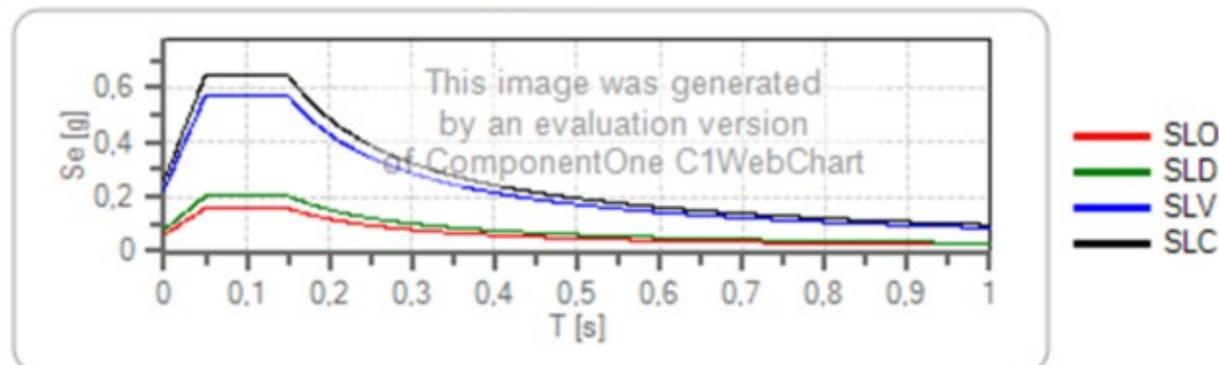
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 % Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,563	0,274	1,200	1,425	1,000	1,200	1,000	0,130	0,390	2,112
SLD	2	0,151	2,574	0,287	1,200	1,412	1,000	1,200	1,000	0,135	0,405	2,203
SLV	2	0,306	2,509	0,402	1,093	1,320	1,000	1,093	1,000	0,177	0,531	2,822
SLC	2	0,335	2,477	0,426	1,068	1,305	1,000	1,068	1,000	0,185	0,556	2,938

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F ₀	T _c * [s]	S _s	C _c	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,128	2,563	0,274	1,000	1,425	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,151	2,574	0,287	1,000	1,412	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,306	2,509	0,402	1,000	1,320	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,335	2,477	0,426	1,000	1,305	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000