

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 1 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"

RELAZIONE SISMICA



0	Emissione per permessi	F. FERRARI	P. GRAMIGNA	A. BARCI	LUGLIO '20
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 2 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

1	PREMESSA	3
2	SISMICITÀ	5
2.1	Classificazione sismica regionale e zonazione sismica.....	5
2.2	Sismicità storica e sismotettonica.....	9
2.3	Pericolosità sismica del territorio	13
2.4	Pericolosità sismica di base del tracciato.....	14
2.5	Parametri sismici.....	18
2.6	Pericolosità sismica di sito	18
2.7	Liquefazione dei terreni	40
3	CONCLUSIONI	42

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETTELLA"	Pagina 3 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

1 PREMESSA

Lo studio sismico cui si riferisce la presente relazione, rientra nell'ambito del progetto denominato "Metanodotto di rete regionale Anello Val d'Aso DN 150 (6"), DP 75 bar e Bretella DN 100 (4)". Il progetto si sviluppa nella regione Marche interessando le provincie di Ascoli Piceno e di Fermo.

L'opera complessivamente interessa n. 8 Comuni (n. 6 in provincia di Ascoli Piceno e n. 2 in provincia di Fermo) e presenta una lunghezza di circa 22 km (in particolare 20,408 km per la linea e 1,273 km per la Bretella).

L'assetto geomorfologico di tale area è strettamente relazionato con la natura litologica dei terreni affioranti, l'assetto strutturale, le condizioni climatiche e l'azione antropica. A causa della variabilità litologica di cui è caratterizzato l'assetto litostratigrafico e la concomitante azione erosiva dei corsi d'acqua presenti, si assiste ad una leggera differenziazione del paesaggio, con pendii più acclivi e meno affetti da fenomeni di instabilità in corrispondenza dei terreni più sabbiosi e/o ghiaiosi, aventi proprietà fisiche diverse e grado di resistenza all'erosione più elevato rispetto ai terreni dove la componente pelitica è prevalente.

Sotto l'aspetto morfologico, la gran parte del territorio interessato dal tracciato di progetto, è costituita da colline che degradano verso la fascia costiera pianeggiante. I rilievi collinari che si elevano qualche centinaio di metri, ricordano l'area montana con la fascia costiera e sono caratterizzati quasi sempre da versanti interessati da diffusi dissesti franosi spesso attivi o fenomeni erosivi anche concentrati (aree calanchive). Sia le valli principali che soprattutto quelle secondarie, sono spesso caratterizzate da accentuata asimmetria. Spesso uno dei versanti si presenta ad elevata acclività ed interessato da fenomeni erosivi anche di tipo calanchivo, mentre l'altro versante si presenta con pendenze molto più blande e caratterizzato da fenomeni franosi più o meno accentuati che spesso interessano tutto il versante fino a coinvolgere l'area di crinale.

In alcuni casi, le testate vallive si presentano particolarmente compromesse da dissesti franosi. Dal punto di vista geologico, il tracciato del metanodotto in progetto intercetta nella prima parte del suo percorso rilievi collinari con substrato rappresentato dalla Formazione delle Argille Azzurre, mentre nelle aree pianeggianti vengono attraversati depositi alluvionali costituiti da sedimenti ghiaiosi e sabbiosi con all'interno intercalazioni limose.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 4 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Lo scopo del presente documento è la caratterizzazione della sismicità del territorio attraversato dai metanodotti in progetto, con riferimento alla massima intensità epicentrale dei terremoti e alla classificazione sismica dei vari comuni interessati dall'opera.

Per la definizione di dettaglio della sismicità dell'area, nonché classificare il territorio sismico, per risalire alla classe di sismicità, al coefficiente sismico di progetto, alla sismicità storica, per caratterizzare la zona da un punto di vista sismotettonico, per individuare la pericolosità sismica lungo il tracciato, sono stati acquisiti ed analizzati tutti i dati bibliografici, cartografici o d'archivio disponibili.

Lo studio è redatto in conformità con quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni - NTC del 17/01/2018.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETTELLA"	Pagina 5 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

2 SISMICITÀ

2.1 Classificazione sismica regionale e zonazione sismica

Tutti i comuni interessati, ad eccezione del comune di Montefiore dell'Aso, in base alla normativa antecedente alle N.T.C. 2018, ossia l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la DGR 153 del 29/07/2003 ricadono in zona sismica 2, pericolosità sismica media. Difatti, il comune di Montefiore dell'Aso ricade in zona sismica 3, pericolosità sismica bassa.

Di seguito si riporta una classificazione sismica regionale dei comuni interessati dal tracciato del metanodotto in progetto e dei valori di ag (accelerazione massima del suolo) di base riscontrati nei medesimi territori.

Comune	Zona sismica, con definizione del grado di sismicità, ai sensi del D.M. 10 febbraio 1983 (Aggiornamento delle zone sismiche)	Zona ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 e ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 1046 (2003)	Valori di ag (accelerazione massima del suolo) ai sensi dell'Ordinanza n. 3907 del 2010
Montedinove	9	2	0,1766
Petritoli	9	2	0,1783
Force	9	2	0,1803
Rotella	9	2	0,1789
Montalto delle Marche	9	2	0,1768
Carassai	9	2	0,1780
Ortezzano	9	2	0,1760
Montefiore dell'Aso	9	3	0,1823

Tabella 2.1.1 – Zonizzazione sismica e valori di ag per i Comuni interessati dal tracciato del metanodotto in progetto.

Il grado di pericolosità sismica del territorio in esame risulta in prevalenza legato alla presenza di numerose aree sismogenetiche situate in posizione geografica prossimale. L'incidenza di tale aspetto appare evidente consultando lo strumento cartografico DISS (Database of Individual Seismogenic Sources), infatti come si può osservare nello stralcio del DISS riportato in figura 2.1.1, il sito in esame risulta letteralmente circondata da aree sismogenetiche caratterizzate da

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 6 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

elevata densità di faglie attive. Inoltre, uno di queste aree sismogenetiche intercetta l'area oggetto di studio.

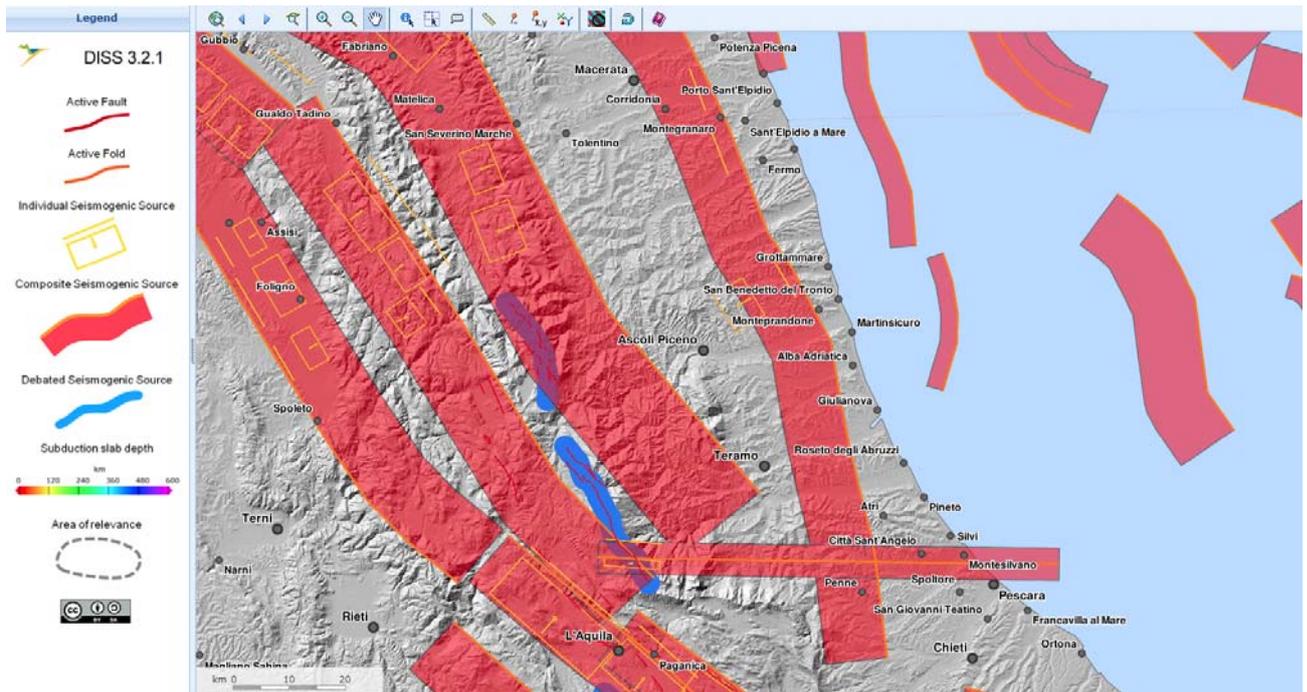


Fig. 2.1.1 – Stralcio del Database of Individual Seismogenic Source.

La zona che interessa l'area in esame ricade all'interno di due zone sismogenetiche, come visibile in figura 2.1.2.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 7 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

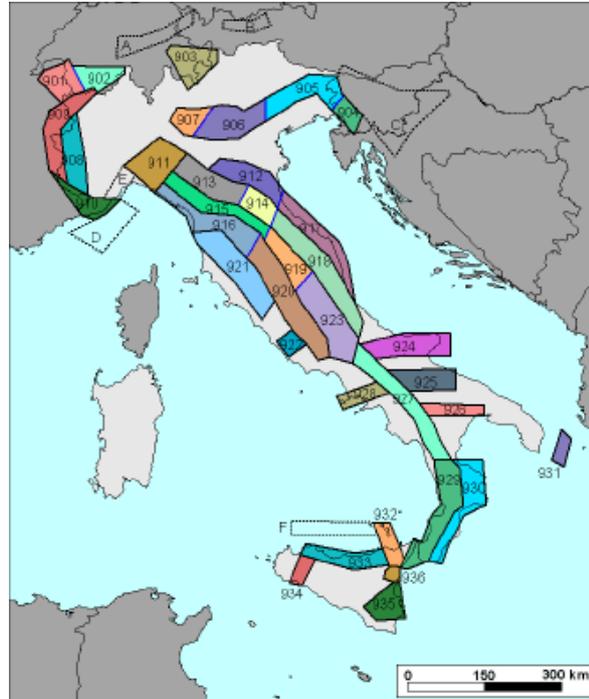


Fig. 2.1.2 – Zonizzazione sismogenetica.

Infatti, essa ricade nella maggior parte nella zona 918 e, in piccola parte, nella zona 917.

La zona 917, che appartiene all'Appennino settentrionale e centrale, rappresenta la porzione più esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale. Tale zona include le sorgenti sismogenetiche principali della fascia appenninica esterna, cui è possibile associare la sismicità della costa romagnola e marchigiana (Valensise e Pantosti, 2001). La sismicità di questa zona è strettamente correlabile al regime tettonico debolmente compressivo in atto. Infatti, le strutture compressive (prevalentemente thrust) allineate lungo la costa o a breve distanza da essa sono responsabili della sismicità.

Mentre la zona 918, che appartiene all'Appennino settentrionale e centrale, rappresenta parte della fascia di transizione a carattere misto, ovvero in cui convivono meccanismi diversi (essenzialmente compressivi a NW e distensivi a SE). In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud-orientale. Si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture. L'intera fascia di transizione a carattere misto è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa fascia di

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 8 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

quanto non siano nella fascia più esterna. Lo testimoniano anche quegli eventi che hanno avuto risentimenti su aree piuttosto vaste (es. evento del 1950 del Gran Sasso). Alla zona sismogenetica 918 sono da riferire alcune sorgenti "silenti" (es. M.ti della Laga, Campo Imperatore) legate a fagliazione normale.

Ogni zonizzazione sismogenetica è caratterizzata, dunque, da un definito modello cinematico il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazioni stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo. Sulla base di tali zone, per tutto il territorio italiano, sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica. Infatti, in seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. 20/03/2003, n. 3274, dopo l'elaborazione della ZS9, è stato redatto a cura di un gruppo di lavoro dell'INGV un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica".

La pericolosità viene definita come la probabilità di eccedenza di un parametro descrittivo del moto del terreno in un determinato intervallo di tempo. Tale parametro è espresso generalmente in termini di accelerazione al "bedrock" mediante metodi probabilistici che consentono di associare una probabilità, e quindi una incertezza, ad un fenomeno tipicamente aleatorio quale il terremoto.

In base a questo approccio, e secondo quanto riportato nelle Norme Tecniche del 2018, l'azione sismica di riferimento è definita per ogni sito sulla base delle sue coordinate.

Il risultato, per ogni comune, è rappresentato da una stima del rischio sismico che tiene conto dell'intera storia sismica riportata nel catalogo sismico nazionale e che viene espresso in termini probabilistici. La pericolosità sismica di riferimento ipotizza un substrato omogeneo in roccia ed è espressa in PGA (Peak Ground Acceleration) con associato un periodo di ritorno di 50 anni.

Di seguito si riporta la pericolosità sismica relativa al territorio interessato dal tracciato del metanodotto in cui si evince che il valore di a_g è compreso tra 0,175 e 0,200 (Figura 2.1.3). Tali valori sono conformi ai parametri di a_g definiti ai sensi dell'Ordinanza del 3907 del 2010.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 9 di 42	Rev. 0

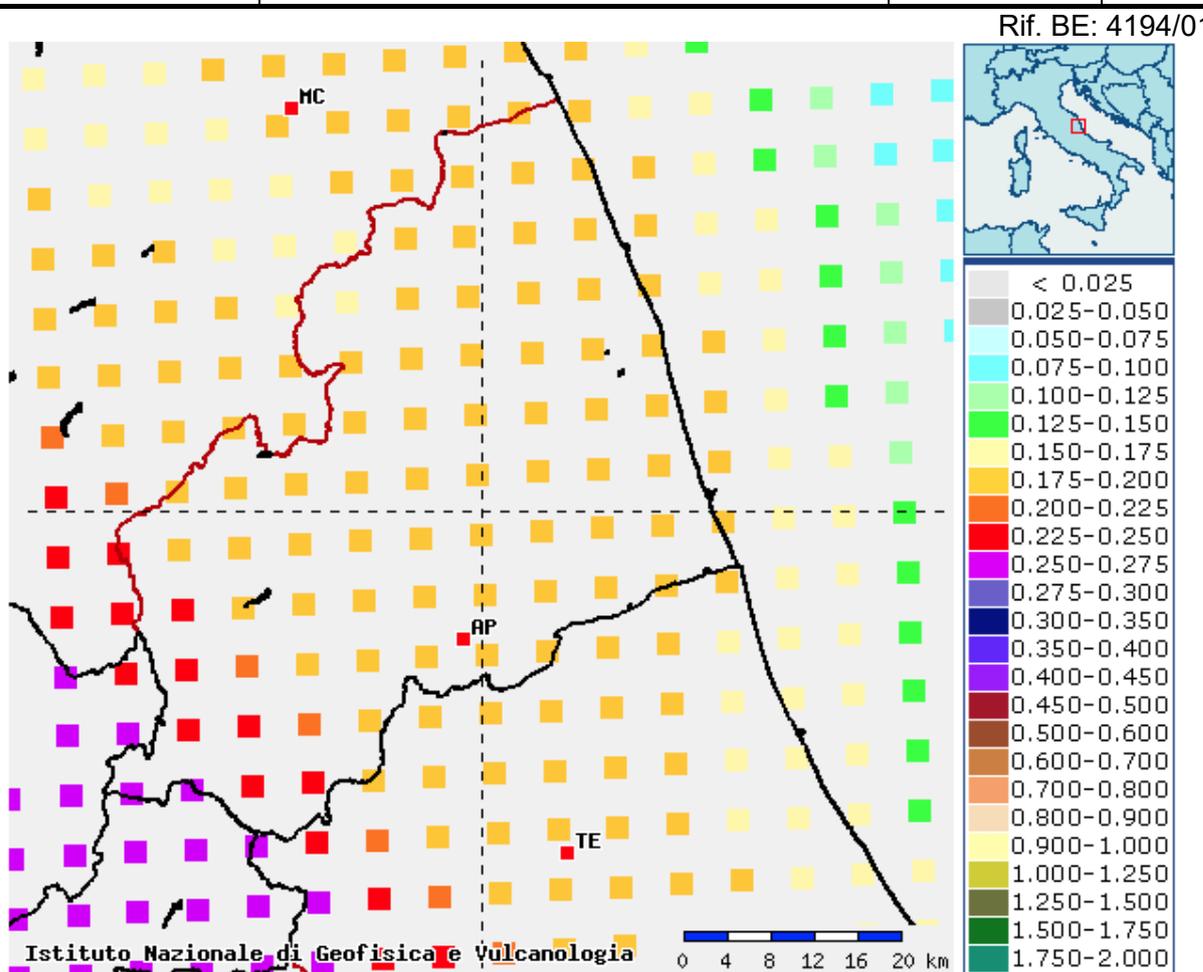


Fig. 2.1.3 – Mappa di Pericolosità Sismica per i comuni interessati dalla realizzazione del metanodotto in progetto espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni).

2.2 Sismicità storica e sismotettonica

Il territorio marchigiano è caratterizzato da una sismicità storica di un certo rilievo soprattutto nelle provincie di Ancona e di Macerata dove si sono verificati alcuni terremoti di forte intensità, mentre la sismicità nella parte meridionale della Regione Marche, che comprende le provincie di Ascoli Piceno e di Fermo, risulta decisamente modesta. Nella seguente tabella vengono riportati i più gravi eventi sismici che hanno interessato il territorio marchigiano, in particolare le provincie di Ascoli Piceno e Fermo, nell'ultimo millennio:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 10 di 42	Rev. 0

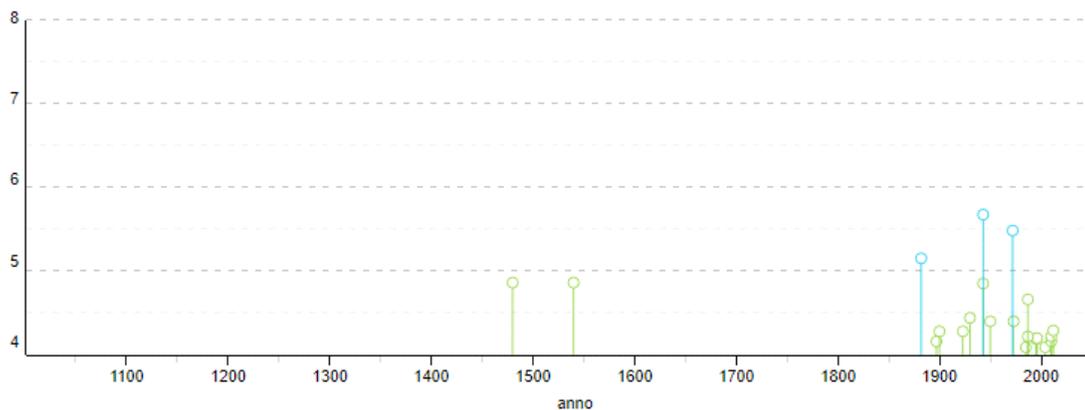
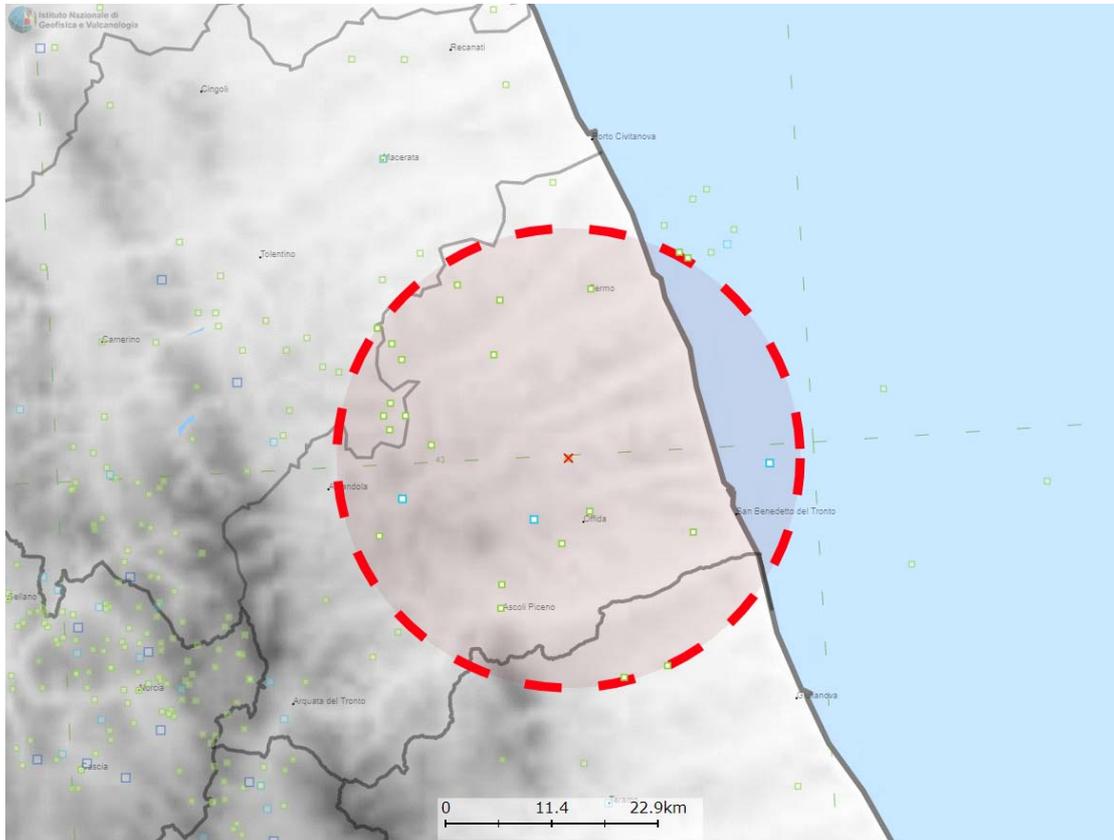
Rif. BE: 4194/01

Data	Intensità (MCS)	Effetti
16- agosto- 1882	VII	Questo terremoto poco si propagò nell'interno della penisola. Sappiamo solo che fu forte ad Acquaviva Picena, ad Offida e ad Ascoli, e meno a Pedaso, a Ripatransone, a Fermo, a Colonnella, a Civitella del Tronto ed a Teramo.
3-ottobre- 1943	VIII-IX	<p>Area epicentrale compreso nelle Marche meridionali e Abruzzo. Il terremoto colpì la zona costiera subappenninica delle Marche meridionali e dell'Abruzzo settentrionale compresa fra Macerata e Teramo. I danni più gravi furono nel comune di Castignano (provincia di Ascoli Piceno), in particolare nella vicina località di San Venanzo, in cui il terremoto causò il crollo della maggior parte dell'abitato, costituito da circa 15 case rurali raccolte attorno a una chiesa di campagna.</p> <p>A Montalto delle Marche crollarono 20 case e tutti gli edifici rimasero lesionati, molti in modo grave; a Civitella del Tronto tutti gli edifici del paese e delle frazioni subirono gravi lesioni e crolli di volte, e numerose abitazioni divennero inabitabili; a Sant'Egidio alla Vibrata crollarono alcune case. A Montelupone si aprirono profonde lesioni in molte abitazioni e caddero comignoli e volte; a Fermo vi furono gravi lesioni negli edifici; a Macerata caddero comignoli e tegole e furono rilevate numerose leggere lesioni negli edifici; a Tolentino crollarono numerosi comignoli e alcune lesioni si aprirono in vecchie abitazioni della città e della campagna; a Osimo gli edifici meno solidi rimasero lievemente lesionati; a Porto Recanati vi furono danni in alcune abitazioni; a Teramo crollarono dei comignoli. Per gran parte delle località colpite si hanno solo indicazioni generiche di danno o stime dell'intensità. L'area di risentimento si estese da Rimini a Roma.</p> <p>Seguirono numerose repliche, in genere leggere, nello stesso giorno e nei giorni successivi, fino quasi alla fine dell'anno.</p>
26- novembre -1972	VIII	<p>Il terremoto fortunatamente non causò vittime. Ciononostante si ebbero numerosi e gravi crolli, in particolare nei Comuni di Comunanza (città più vicina all'epicentro), Force, Amandola, Montefortino, Montemonaco, Montefalcone Appennino, Smerillo e Roccafluvione.</p> <p>Moltissimi degli sfollati trovarono nuove sistemazioni permanenti nell'allora neonato quartiere "Monticelli" di Ascoli Piceno.</p>

Tabella 2.2.1 – Tabella intensità sismica storica del territorio marchigiano, in provincia di Ascoli e di Fermo ricavato da Archivio Storico Macrosismico Italiano dal 1000 al 2014 secondo CPT115 e CFT15Med.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 11 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01



<input checked="" type="checkbox"/> 1000-1300	<input checked="" type="checkbox"/> 1900-1920	<input checked="" type="checkbox"/> molto grandi
<input checked="" type="checkbox"/> 1301-1500	<input checked="" type="checkbox"/> 1921-1940	<input checked="" type="checkbox"/> grandi
<input checked="" type="checkbox"/> 1501-1600	<input checked="" type="checkbox"/> 1941-1960	<input checked="" type="checkbox"/> medi
<input checked="" type="checkbox"/> 1601-1750	<input checked="" type="checkbox"/> 1961-1980	<input checked="" type="checkbox"/> piccoli
<input checked="" type="checkbox"/> 1751-1830	<input checked="" type="checkbox"/> 1981-2000	<input checked="" type="checkbox"/> molto piccoli
<input checked="" type="checkbox"/> 1831-1875	<input checked="" type="checkbox"/> 2001-2014	<input checked="" type="checkbox"/> non parametrizzato
<input checked="" type="checkbox"/> 1876-1899		

Fig. 2.2.1 – Localizzazione e intensità sismica (Mw) provenienti da CPTI15 (Rovida et al., 2016).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETTELLA"	Pagina 12 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Analizzando la distribuzione della sismicità sia storica che recente si vede come gli eventi sono distribuiti uniformemente lungo il territorio marchigiano, in particolare lungo fascia costiera-marina. I dati macrosismici relativi ai terremoti storici e le localizzazioni automatiche di eventi recenti suggeriscono che la maggior parte dei terremoti che hanno colpito l'area di studio fino ad ora sono di moderata intensità.

Infatti, il più forte terremoto che ha colpito la regione è l'evento del 13 ottobre 1943 con zona epicentrale Offida, ad una quindicina di km dall'abitato di Ascoli Piceno. Un altro evento che in precedenza si è generato nella regione è l'evento del 1882 che colpì vari comuni tra cui Acquaviva Picena, Offida, Ascoli.

Il terremoto di Montefortino fu un sisma che si verificò nel giorno di domenica, 26 novembre 1972, alle ore 17,03 locali, e che colpì principalmente le Marche meridionali, in particolare la fascia montana e collinare interna delle Province di Ascoli Piceno e Fermo, a ridosso dei Monti Sibillini, zona che è soggetta ad un'attività sismica sporadica. Esso è caratterizzato da una forte intensità di magnitudo momento pari a 5,5 MW, la scossa ebbe una durata di circa venti secondi, con epicentro sito nel territorio del Comune di Comunanza, e fu avvertita in tutte le Marche e nell'intero centro Italia. La profondità dell'ipocentro è stata misurata ad 1 km. Esso rappresenta anche un importante evento sismico della provincia ascolana.

Di recente, un terremoto significativo che ha colpito non solo la regione Marche, ma tutto il Centro Italia, è quello dell'evento del 24 agosto 2016, alle ore 3:36. Questo ha avuto una magnitudo di 6.0, con epicentro situato lungo la Valle del Tronto, tra i comuni di Accumoli (RI) e Arquata del Tronto (AP). Due potenti repliche sono avvenute il 26 ottobre 2016 con epicentri al confine umbro-marchigiano, tra i comuni della provincia di Macerata di Visso, Ussita e Castelsantangelo sul Nera (la prima scossa alle 19:11 con magnitudo 5.4 e la seconda alle 21:18 con magnitudo 5.9).

Il 30 ottobre 2016 è stata registrata la scossa più forte, di magnitudo momento 6.5 con epicentro tra i comuni di Norcia e Preci, in provincia di Perugia. Il 18 gennaio 2017 è avvenuta una nuova sequenza di quattro forti scosse di magnitudo superiore a 5, con massima pari a 5.5, ed epicentri localizzati tra i comuni aquilani di Montereale, Capitignano e Cagnano Amiterno. Questo insieme di eventi provocò in tutto circa 41 000 sfollati, 388 feriti e 303 morti, dei quali 3 morirono per via indiretta (causa infarto per lo spavento). I danni registrati nella regione Marche, in particolare nei comuni delle provincie di Ascoli Piceno, sono di moderata intensità.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 13 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

2.3 Pericolosità sismica del territorio

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC 2018 e di dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.

In base alle Norme Tecniche del 2018 l'azione sismica di riferimento è definita per ogni sito sulla base delle sue coordinate (sito dipendente).

Per la determinazione delle azioni sismiche (con riferimento agli allegati A e B del D.M. 14/01/2008) viene definitivamente abbandonato il concetto di "Zone Sismiche", il documento introduce un nuovo metodo di calcolo che considera la maglia elementare di riferimento come più preciso parametro per la classificazione sismica del territorio.

Tale griglia è costituita da 10751 nodi (distanziati non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove, con metodologia e convezioni analoghe vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio.

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica dell'INGV è costituita da mappe di pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato. Le Norme Tecniche utilizzano gli stessi nodi su cui sono state condotte le stime di pericolosità sismica da parte di INGV.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/> o dai vari software che consentono il calcolo dei parametri sismici e relativi spettri di risposta.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle forme spettrali di sito. Le forme spettrali previste 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.

Questi tre parametri sono definiti sempre in corrispondenza dei punti del reticolo di riferimento suddetto, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 14 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Ai fini della valutazione delle azioni sismiche, noti i parametri di progetto, deve essere però valutate anche l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie (risposta sismica locale).

2.4 Pericolosità sismica di base del tracciato

Il tracciato del metanodotto in oggetto attraversa, per tutto il suo percorso, aree caratterizzate da morfologia pianeggiante.

Con riferimento al contesto litostratigrafico e tettonico del corridoio interessato dal tracciato del metanodotto è possibile utilizzare, per la definizione della pericolosità sismica, l'approccio semplificato, in quanto non sono stati individuati tratti in cui si possono verificare amplificazioni sismiche significative.

Categorie di sottosuolo

Per lo studio della pericolosità sismica di base, è necessario valutare di quanto variano i valori dell'accelerazione massima su suolo rigido di riferimento, attraverso la propagazione dalla zona d'origine (sorgente sismica) alla superficie. La norma consente la stima della risposta sismica locale mediante la valutazione delle caratteristiche dei terreni sciolti disposti a ricoprimento della formazione rigida (effetti "locale").

Con riferimento alla carta geologica disponibile ed alle osservazioni eseguite in campo, il tracciato in progetto interessa la Formazione delle Argille Azzurre e i depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi con all'interno intercalazioni limose. In considerazione che allo stato attuale non sono disponibili misure di Vs lungo il tracciato del metanodotto, si è optato in modo cautelativo, di attribuire la categoria (di massima) di sottosuolo C, ossia "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Tale categoria di sottosuolo sarà successivamente confermata attraverso lo studio delle indagini indirette (MASW e HVSR) effettuate lungo il tracciato in progetto.

Con tale categoria di sottosuolo è stata ipotizzata la pericolosità sismica lungo il tracciato considerando l'intervallo di valori di accelerazione massima al suolo (0,175-0,200) secondo la pericolosità sismica di riferimento in PGA (Peak Ground Acceleration) riscontrati nella Mappa di Pericolosità Sismica pubblicata sul sito dell'INGV.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 15 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Vita Nominale - V_N

La normativa (NTC 2018) definisce la Vita Nominale V_N delle strutture (paragrafo 2.4.1 del NTC 2018) a cui si associano tre tipi di costruzioni con diverso valore, espresso in anni, della loro durata come definito al variare della classe d'uso.

La struttura in oggetto sarà progettata, come grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica considerando una **$V_N = 100$ anni**.

Classe d'uso - C_U

La normativa definisce in presenza di azione sismica quattro classi di costruzioni in base al loro utilizzo (Classe d'uso – paragrafo 2.4.2 del NTC 2018) a cui si associa un coefficiente d'uso (C_U).

Nel caso in esame, l'opera in progetto rientra in:

Classe d'uso IV → Coefficiente $C_U = 2$

Periodo di riferimento per l'azione sismica – V_R

La normativa NTC 2018 prevede, quindi, la definizione di un periodo di riferimento V_R per le azioni sismiche su ciascuna costruzione ottenibile dalla formula:

$$V_R = V_N \times C_U$$

Dove V_N è la vita nominale di un'opera strutturale intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel nostro caso, il periodo di riferimento:

$$V_R = 100 \times 2 = 200$$

Azione sismica

Stati limite e relative probabilità di superamento

La normativa (D.M.–NTC 2018) nei confronti delle azioni definisce quattro stati limite, al fine di indicare il comportamento, in chiave sismica, che dovrà sopportare la struttura in progetto: Stati limite di esercizio (Stato Limite di Operatività e Stato Limite di Danno) e stati limite ultimi (Stato Limite di salvaguardia della Vita e Stato Limite di prevenzione del Collasso).

Ad ogni stato limite è associata una probabilità di superamento P_{V_R} ovvero, la probabilità che, nel periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di ag prefissata avente frequenza media annua di ricorrenza come indicato nella tabella seguente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 16 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Stati limite			P _{VR}
Stati limite di esercizio (SLE)	Stato limite di operatività	SLO	81 %
	Stato limite di danno	SLD	63 %
Stati limite ultimi (SLU)	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	10 %
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	5 %

Tabella 2.4.1 – Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento V_R.

Tempo di ritorno

Noti P_{VR} e V_R si ottiene il tempo di ritorno (anni), attraverso la formula:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Poiché è **V_R = 200 anni**, il tempo di ritorno T_R sarà:

Stati limite			T _R
Stati limite di esercizio (SLE)	Stato limite di operatività	SLO	120
	Stato limite di danno	SLD	201
Stati limite ultimi (SLU)	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	1898
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	2475

Tabella 2.4.2 – Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento V_R.

Condizioni topografiche

Le categorie topografiche definite dalla NTC 2018 si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica.

Nel caso del progetto in esame si considera la categoria topografica **T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 17 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Amplificazione stratigrafica

In base alla stratigrafia ricostruita attraverso dati bibliografici e da rilievi diretti in campo i fattori di amplificazione stratigrafica S_s e C_c possono essere ricavati mediante le espressioni fornite nella tabella seguente, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi:

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

Tabella 2.4.3 – Espressioni di S_s e C_c .

Amplificazione topografica

Per tenere conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T , riportati nella tabella seguente.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Tabella 2.4.4 – Categorie topografiche.

Per l'area di intervento si indica un coefficiente di amplificazione topografico $S_T = 1,0$.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 18 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

2.5 Parametri sismici

Al fine di individuare gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti orizzontali e verticali delle azioni sismiche di progetto del territorio indagato, è stato utilizzato un programma di calcolo (Geostru PS Advanced) i cui risultati, riferiti ad uno stato limite, sono riassunti e riportati di seguito. Il software permette di calcolare i parametri di pericolosità sismica sulla base delle coordinate del punto.

L'elaborazione sismica è stata effettuata su cinque punti del tracciato maggiormente significativi per quanto riguarda i valori di PGA (Peak Ground Acceleration), ossia un intervallo compreso tra 0,175-0,200 riscontrato nella Mappa di Pericolosità Sismica fornita sul sito dall'INGV.

Di seguito vengono riportate le elaborazioni dei cinque siti presi in esame, nei terreni caratterizzati come sottosuolo di tipo C. Inoltre, sono stati considerati i seguenti parametri comuni a tutte le elaborazioni eseguite:

- Vita nominale (V_N): 100 [anni];
- Classe d'uso: IV;
- Coefficiente d'uso (C_U): 2;
- Periodo di riferimento (V_R): 200 [anni];
- Periodo di ritorno (T_r) SLO: 120 [anni];
- Periodo di ritorno (T_r) SLD: 201 [anni];
- Periodo di ritorno (T_r) SLV: 1898 [anni];
- Periodo di ritorno (T_r) SLC: 2475 [anni];
- Tipo di interpolazione: Media ponderata.

2.6 Pericolosità sismica di sito

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{(1/2)}$: 1.000

Categoria sottosuolo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Categoria topografica **T1**: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 19 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Sono stati scelti lungo il tracciato cinque punti dove eseguire l'elaborazione sismica:

- **Sito A (Montedinove – Loc. Case Rosse):** affiora il substrato geologico che è rappresentato dalla Formazione delle Argille Azzurre. L'area è interessata dalla costruzione del P.I.D.I. n. 1. Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200. Progressiva chilometrica 0+000;
- **Sito B (Montedinove – Loc. Contrada Mulino):** affiorano i depositi alluvionali terrazzati (ghiaie sabbiose limose) appartenenti al Sintema di Matelica. L'area è interessata dalla costruzione del P.I.D.I. n. 2. Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200. Progressiva chilometrica 2+606;
- **Sito C (Montalto delle Marche – Loc. Mulino di Sisto):** affiorano i depositi alluvionali terrazzati (ghiaie sabbiose limose) appartenenti al Sintema del Musone. L'area è interessata dalla costruzione del P.I.D.I. n. 3. Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200. Progressiva chilometrica 6+530;
- **Sito D (Montefiore dell'Aso – Loc. Ex Fornace De Vecchis):** affiorano i depositi alluvionali terrazzati (ghiaie sabbiose limose) appartenenti al Sintema del Musone. L'area è interessata dalla costruzione del P.I.D.I. n. 4. Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200. Progressiva chilometrica 20+408;
- **Sito E (Montedinove – Loc. C. Priori):** affiorano i depositi alluvionali terrazzati (ghiaie sabbiose limose) appartenenti al Sintema del Musone. L'area è interessata dalla costruzione del P.I.D.A. n. 1. Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200. Progressiva chilometrica 1+142.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 20 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Sito in esame A (Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200; sottosuolo categoria C) Progressiva

Km 0+000



Fig. 2.6.1 – Ubicazione del sito A. Il quadrato con contorni rossi e il riempimento giallo indica l'ubicazione della progettazione del P.I.D.I. n. 1 (Sito A).

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 42,9724083 [°]

Longitudine (WGS84): 13,5713577 [°]

Latitudine (ED50): 42,9733658 [°]

Longitudine (ED50): 13,5722752 [°]

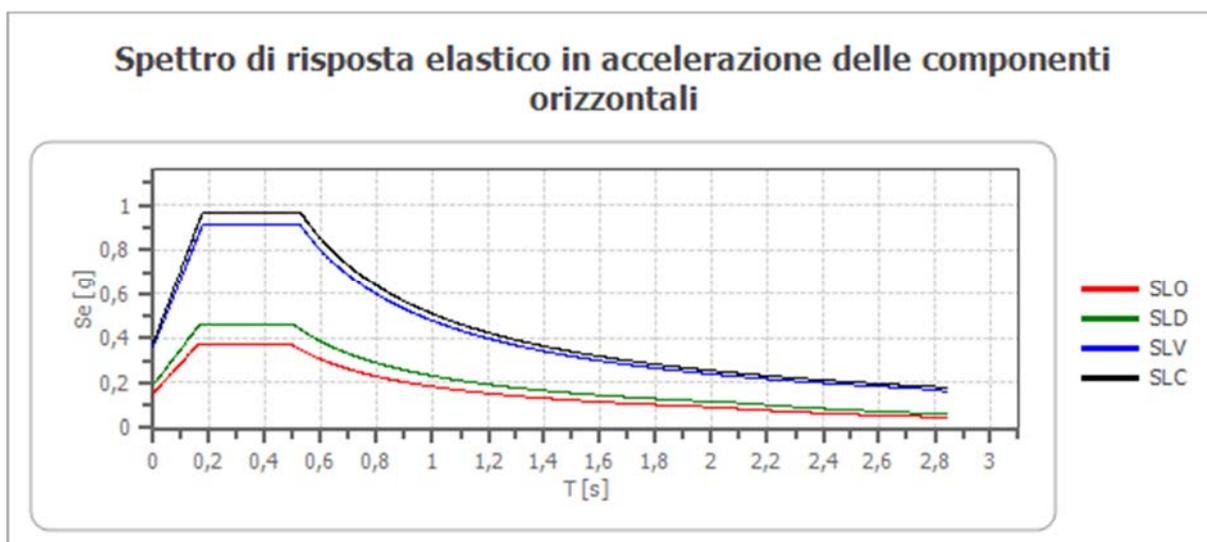
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 21 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	120	0,103	2,428	0,319
SLD	201	0,127	2,425	0,331
SLV	1898	0,284	2,524	0,355
SLC	2475	0,310	2,538	0,358

Tabella 2.6.1 – Parametri sismici del punto d'indagine della pericolosità sismica per i diversi stati limite.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,103	2,428	0,319	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,163	0,489	2,012	0,155	0,375
SLD	2,0	0,127	2,425	0,331	1,500	1,510	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,109	0,191	0,463
SLV	2,0	0,284	2,524	0,355	1,270	1,480	1,000	1,270	1,000	0,175	0,526	2,736	0,361	0,910
SLC	2,0	0,310	2,538	0,358	1,230	1,470	1,000	1,230	1,000	0,176	0,527	2,840	0,381	0,968

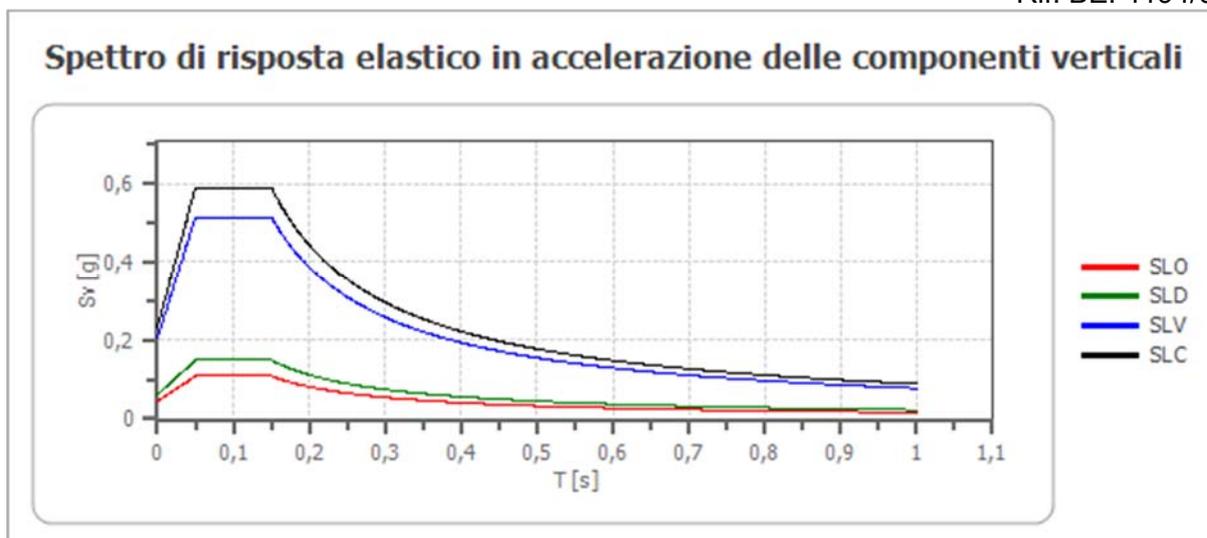
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{1/2}$: 1.000

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 22 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,103	2,428	0,319	1	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,045	0,108
SLD	2,0	0,127	2,425	0,331	1	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,149
SLV	2,0	0,284	2,524	0,355	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,204	0,516
SLC	2,0	0,310	2,538	0,358	1	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,233	0,591

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

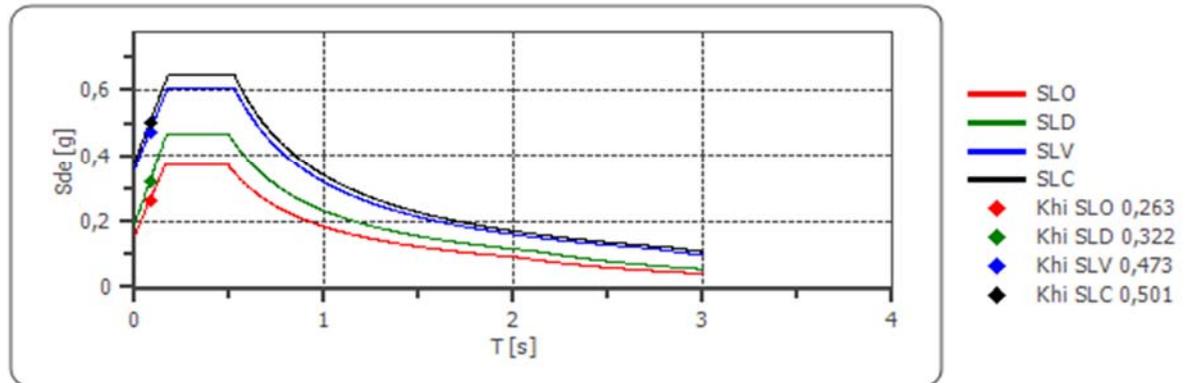
Periodo fondamentale T: 0,08 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,263	0,322	0,473	0,501
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,108	0,149	0,344	0,394

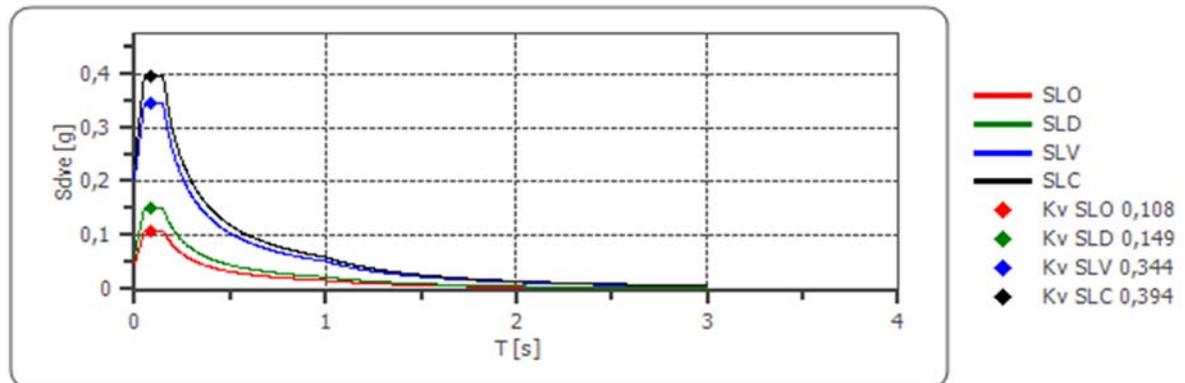
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 23 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	2,0	0,103	2,428	0,319	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,163	0,489	2,012	0,155	0,375
SLO verticale	2,0	0,103	2,428	0,319	1,500	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,045	0,108
SLD orizzontale	2,0	0,127	2,425	0,331	1,500	1,510	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,109	0,191	0,463
SLD verticale	2,0	0,127	2,425	0,331	1,500	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,149
SLV orizzontale	2,0	0,284	2,524	0,355	1,270	1,480	1,000	1,270	1,500	0,175	0,526	2,736	0,361	0,607
SLV verticale	2,0	0,284	2,524	0,355	1,270	1,480	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,204	0,344
SLC orizzontale	2,0	0,310	2,538	0,358	1,230	1,470	1,000	1,230	1,500	0,176	0,527	2,840	0,381	0,645
SLC verticale	2,0	0,310	2,538	0,358	1,230	1,470	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,233	0,394

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 24 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Sito in esame B (Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200; sottosuolo categoria C) Progressiva

Km 2+606

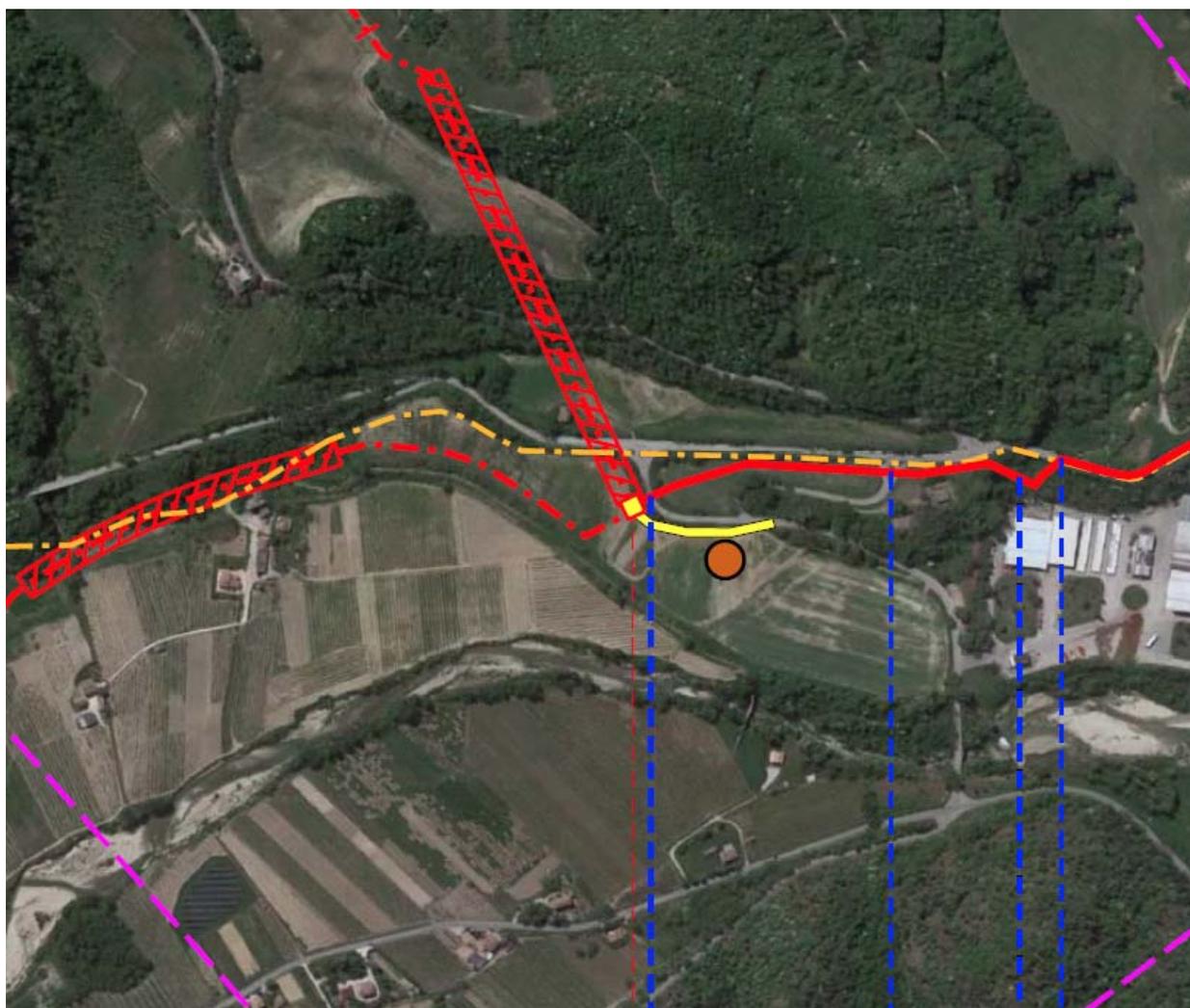


Fig. 2.6.2 – Ubicazione del sito B. Il quadrato con contorni rossi e il riempimento giallo indica l'ubicazione della progettazione del P.I.D.I. n. 2 (Sito B).

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 42,9867935 [°]

Longitudine (WGS84): 13,5517359 [°]

Latitudine (ED50): 42,9877510 [°]

Longitudine (ED50): 13,5526543 [°]

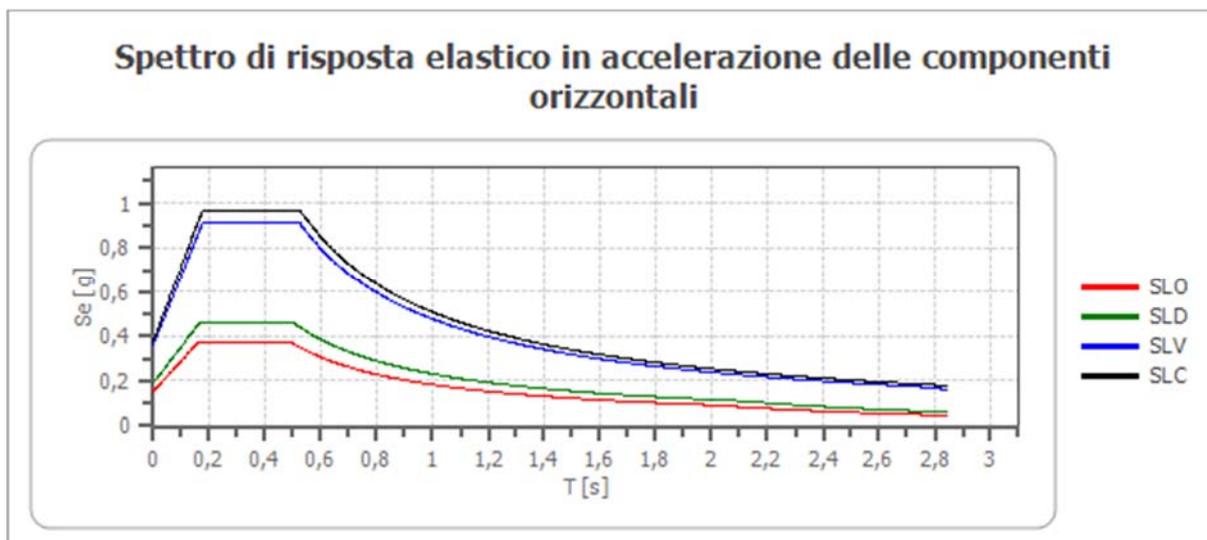
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 25 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	120	0,103	2,430	0,319
SLD	201	0,127	2,428	0,330
SLV	1898	0,284	2,524	0,354
SLC	2475	0,310	2,537	0,358

Tabella 2.6.2 – Parametri sismici del punto d'indagine della pericolosità sismica per i diversi stati limite.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,103	2,430	0,319	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,163	0,488	2,012	0,154	0,375
SLD	2,0	0,127	2,428	0,330	1,500	1,510	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,109	0,191	0,463
SLV	2,0	0,284	2,524	0,354	1,270	1,480	1,000	1,270	1,000	0,175	0,525	2,736	0,361	0,910
SLC	2,0	0,310	2,537	0,358	1,230	1,470	1,000	1,230	1,000	0,175	0,526	2,840	0,381	0,967

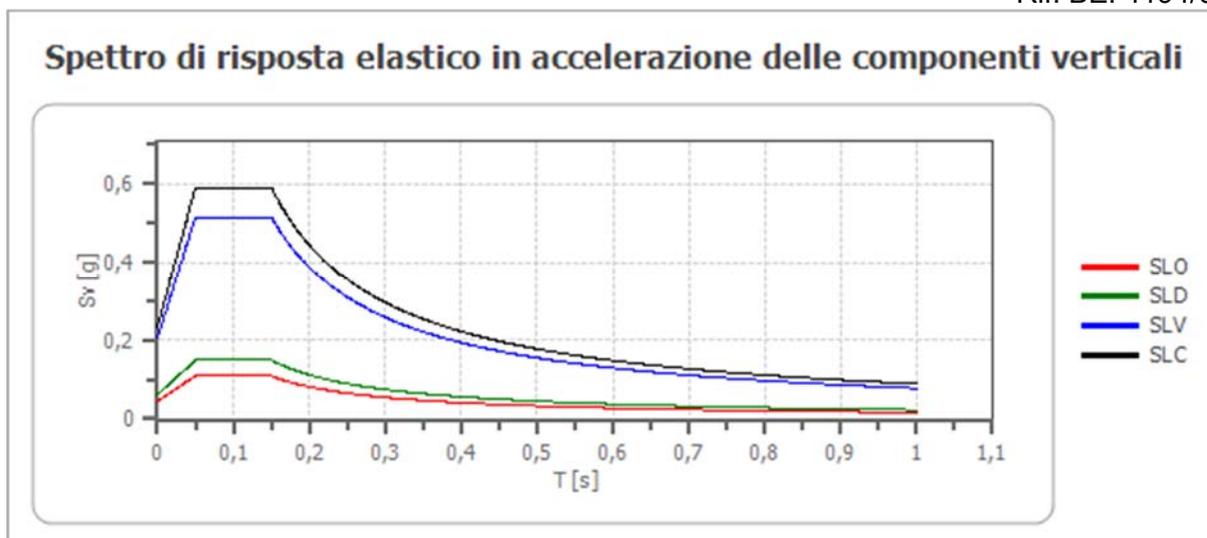
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{1/2}$: 1.000

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 26 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,103	2,430	0,319	1	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,045	0,108
SLD	2,0	0,127	2,428	0,330	1	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,149
SLV	2,0	0,284	2,524	0,354	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,204	0,515
SLC	2,0	0,310	2,537	0,358	1	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,233	0,591

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

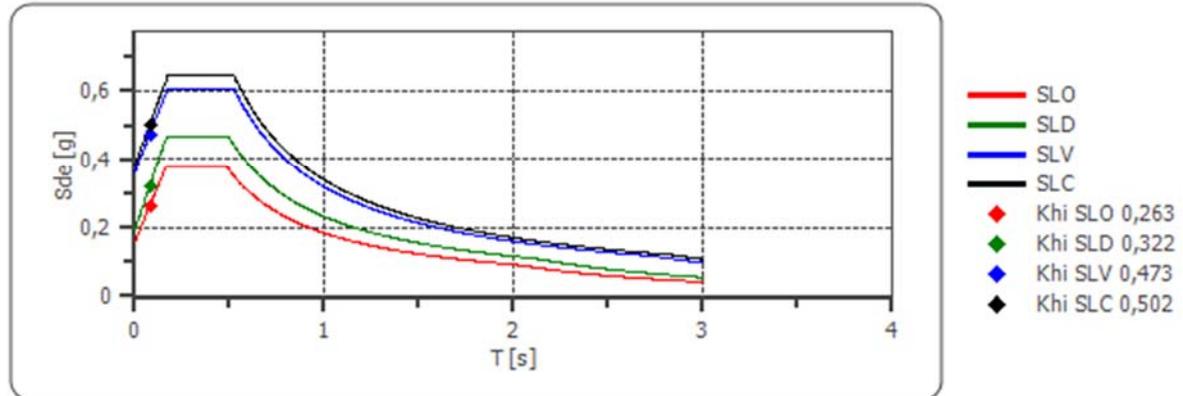
Periodo fondamentale T: 0,08 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
k _{hi} = S _d e(T) Orizzontale [g]	0,263	0,322	0,473	0,502
k _v = S _d v _e (T) Verticale [g]	0,108	0,149	0,344	0,394

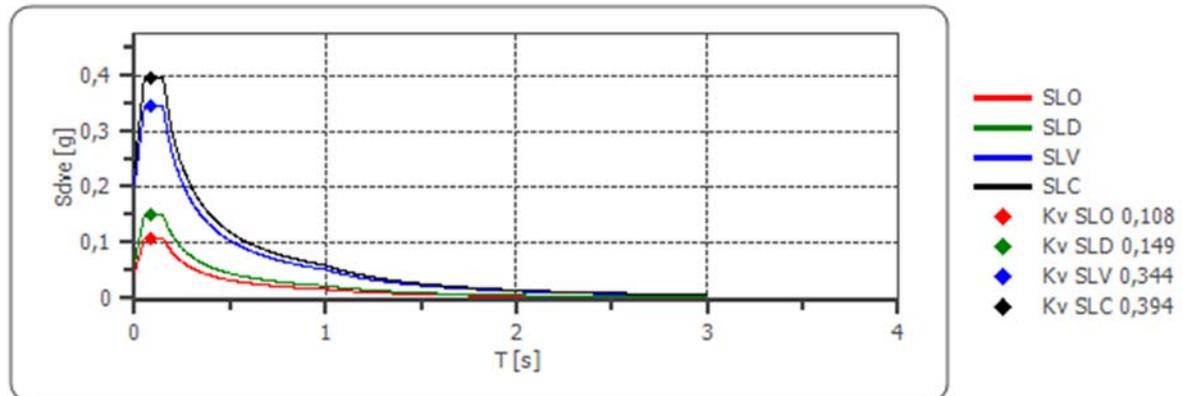
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 27 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	2,0	0,103	2,430	0,319	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,163	0,488	2,012	0,154	0,375
SLO verticale	2,0	0,103	2,430	0,319	1,500	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,045	0,108
SLD orizzontale	2,0	0,127	2,428	0,330	1,500	1,510	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,109	0,191	0,463
SLD verticale	2,0	0,127	2,428	0,330	1,500	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,149
SLV orizzontale	2,0	0,284	2,524	0,354	1,270	1,480	1,000	1,270	1,500	0,175	0,525	2,736	0,361	0,607
SLV verticale	2,0	0,284	2,524	0,354	1,270	1,480	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,204	0,344
SLC orizzontale	2,0	0,310	2,537	0,358	1,230	1,470	1,000	1,230	1,500	0,175	0,526	2,840	0,381	0,645
SLC verticale	2,0	0,310	2,537	0,358	1,230	1,470	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,233	0,394

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 28 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Sito in esame C (Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200; sottosuolo categoria C) Progressiva

Km 6+530



Fig. 2.6.3 – Ubicazione del sito C. Il quadrato con contorni rossi e il riempimento giallo indica l'ubicazione della progettazione del P.I.D.I. n. 3 (Sito C).

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 43,0042496 [°]

Longitudine (WGS84): 13,5921688 [°]

Latitudine (ED50): 43,0052071 [°]

Longitudine (ED50): 13,5930862 [°]

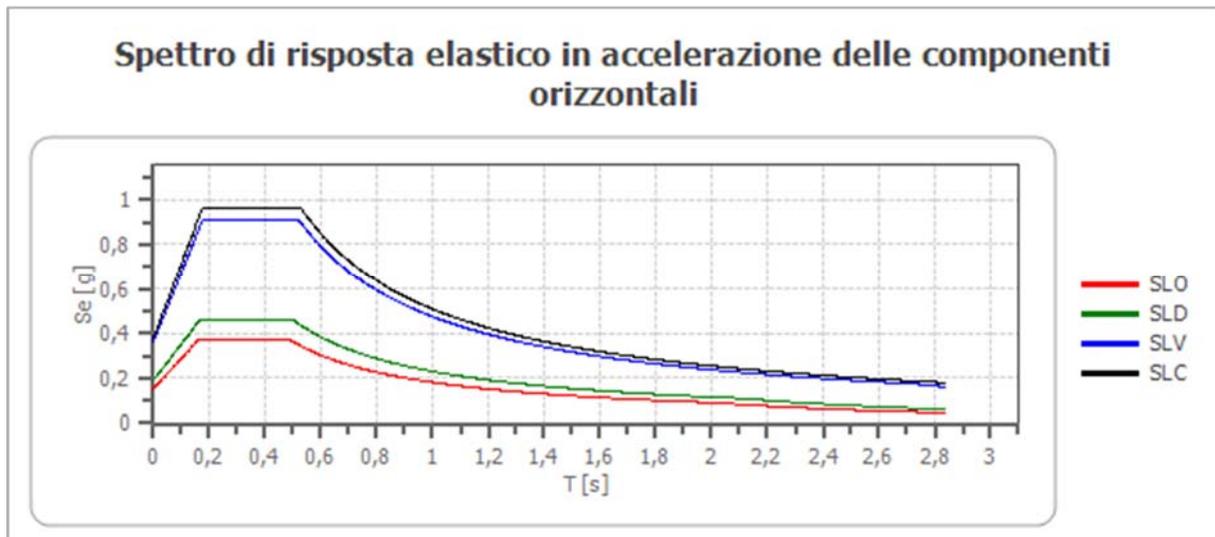
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 29 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	120	0,102	2,422	0,318
SLD	201	0,127	2,418	0,329
SLV	1898	0,283	2,520	0,354
SLC	2475	0,309	2,537	0,356

Tabella 2.6.3 – Parametri sismici del punto d'indagine della pericolosità sismica per i diversi stati limite.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,102	2,422	0,318	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,162	0,487	2,009	0,153	0,372
SLD	2,0	0,127	2,418	0,329	1,500	1,520	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,107	0,190	0,460
SLV	2,0	0,283	2,520	0,354	1,270	1,480	1,000	1,270	1,000	0,175	0,524	2,732	0,359	0,905
SLC	2,0	0,309	2,537	0,356	1,230	1,480	1,000	1,230	1,000	0,176	0,527	2,835	0,380	0,963

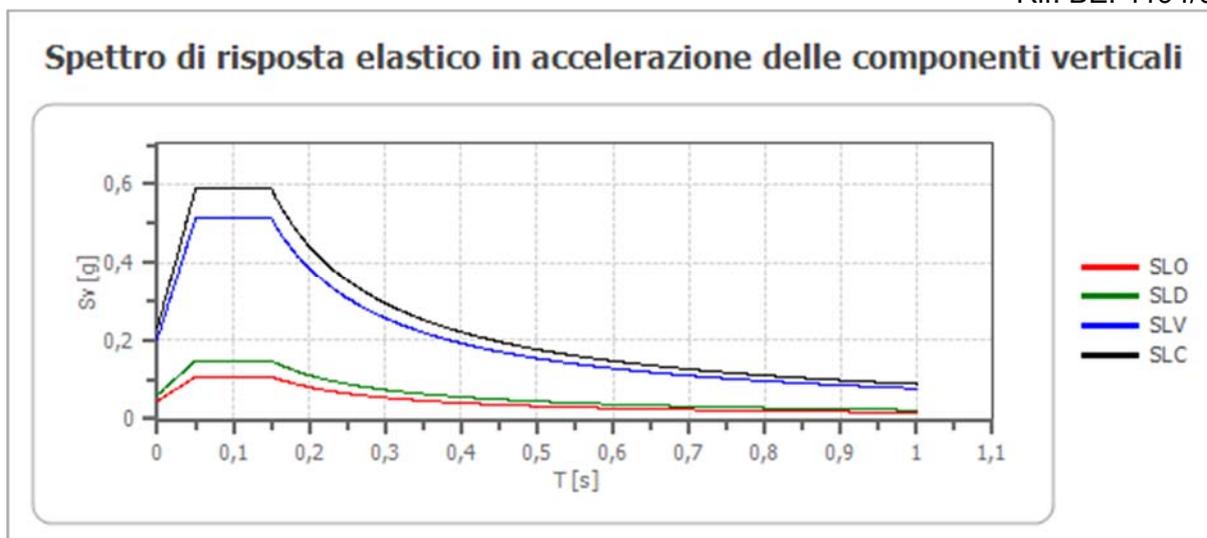
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{1/2}$: 1.000

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 30 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,102	2,422	0,318	1	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,044	0,107
SLD	2,0	0,127	2,418	0,329	1	1,520	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,147
SLV	2,0	0,283	2,520	0,354	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,203	0,512
SLC	2,0	0,309	2,537	0,356	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,232	0,588

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

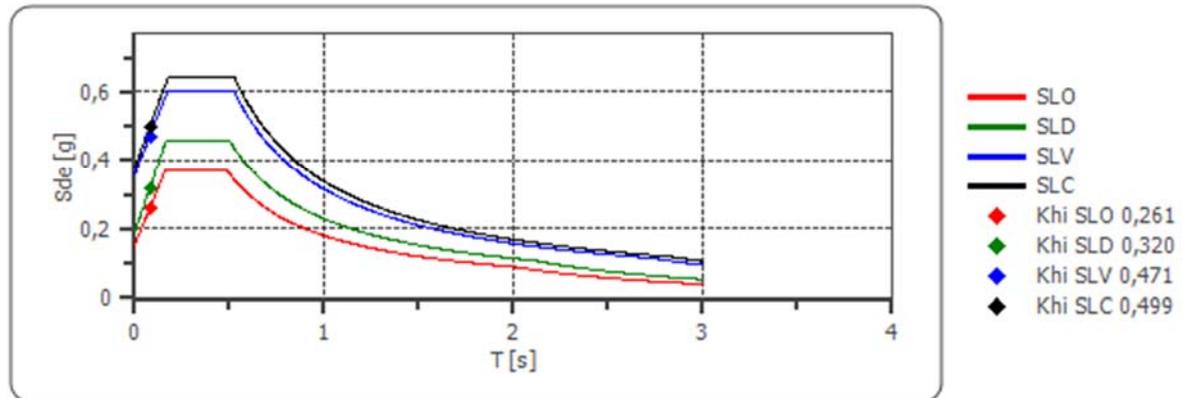
Periodo fondamentale T: 0,08 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,261	0,320	0,47 1	0,499
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,107	0,147	0,34 1	0,392

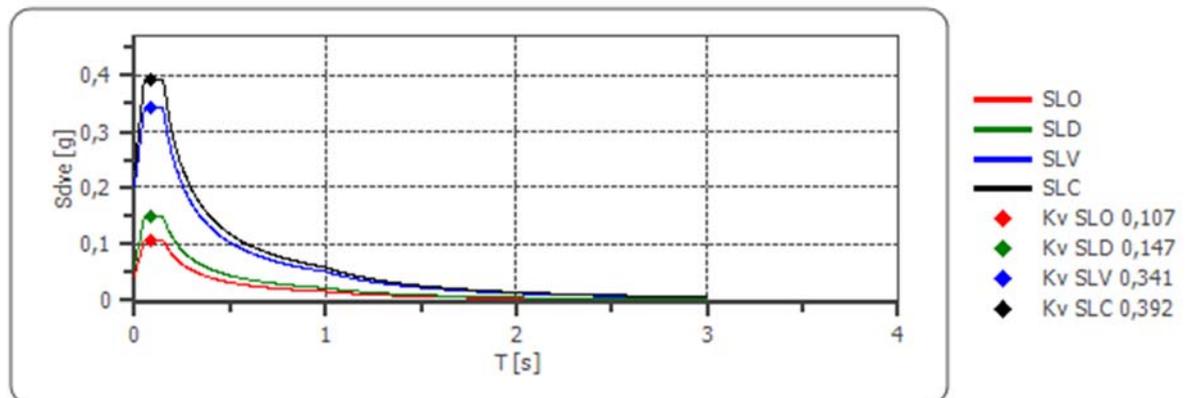
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 31 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	2,0	0,102	2,422	0,318	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,162	0,487	2,009	0,153	0,372
SLO verticale	2,0	0,102	2,422	0,318	1,500	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,044	0,107
SLD orizzontale	2,0	0,127	2,418	0,329	1,500	1,520	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,107	0,190	0,460
SLD verticale	2,0	0,127	2,418	0,329	1,500	1,520	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,147
SLV orizzontale	2,0	0,283	2,520	0,354	1,270	1,480	1,000	1,270	1,500	0,175	0,524	2,732	0,359	0,604
SLV verticale	2,0	0,283	2,520	0,354	1,270	1,480	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,203	0,341
SLC orizzontale	2,0	0,309	2,537	0,356	1,230	1,480	1,000	1,230	1,500	0,176	0,527	2,835	0,380	0,642
SLC verticale	2,0	0,309	2,537	0,356	1,230	1,480	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,232	0,392

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 32 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Sito in esame D (Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200; sottosuolo categoria C) Progressiva

Km 20+408

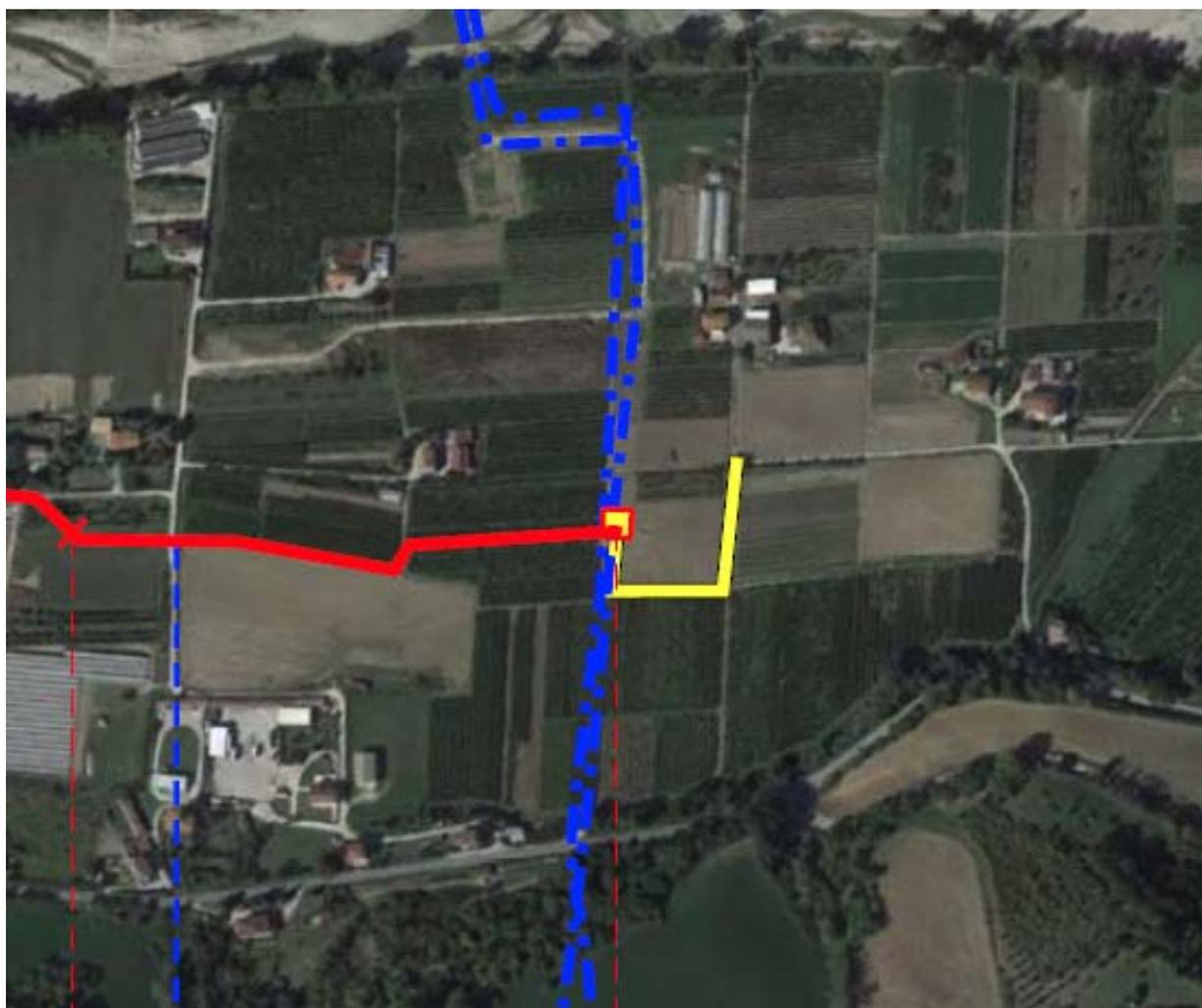


Fig. 2.6.4 – Ubicazione del sito D. Il quadrato con contorni rossi e il riempimento giallo indica l'ubicazione della progettazione del P.I.D.I. n. 4 (Sito D).

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 43,0588264 [°]

Longitudine (WGS84): 13,7284908 [°]

Latitudine (ED50): 43,0597801 [°]

Longitudine (ED50): 13,7294064 [°]

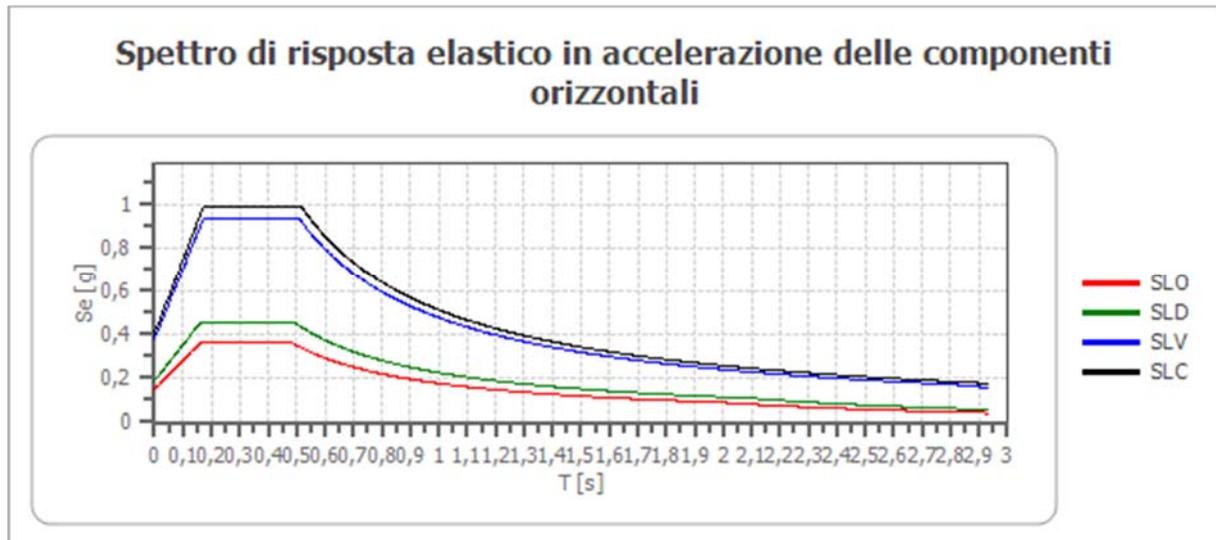
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 33 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	120	0,098	2,443	0,314
SLD	201	0,124	2,441	0,321
SLV	1898	0,302	2,460	0,344
SLC	2475	0,333	2,457	0,347

Tabella 2.6.4 – Parametri sismici del punto d'indagine della pericolosità sismica per i diversi stati limite.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,098	2,443	0,314	1,500	1,540	1,000	1,500	1,000	0,161	0,484	1,993	0,148	0,360
SLD	2,0	0,124	2,441	0,321	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,164	0,491	2,097	0,186	0,455
SLV	2,0	0,302	2,460	0,344	1,250	1,490	1,000	1,250	1,000	0,171	0,512	2,809	0,378	0,929
SLC	2,0	0,333	2,457	0,347	1,210	1,490	1,000	1,210	1,000	0,172	0,517	2,930	0,402	0,989

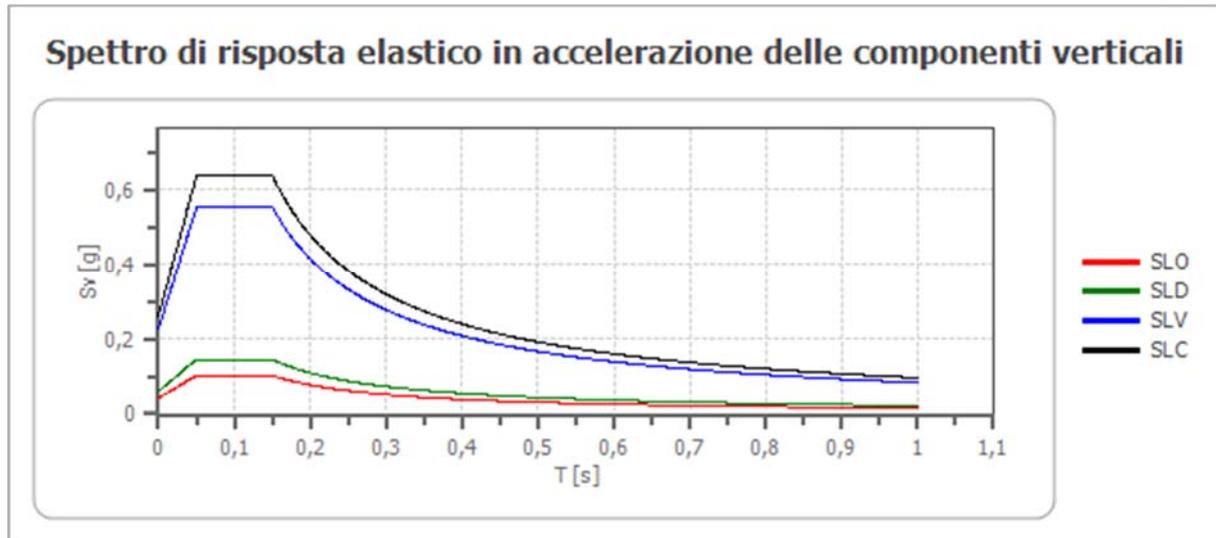
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{1/2}$: 1.000

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 34 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,098	2,443	0,314	1	1,540	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,042	0,102
SLD	2,0	0,124	2,441	0,321	1	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,059	0,144
SLV	2,0	0,302	2,460	0,344	1	1,490	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,224	0,552
SLC	2,0	0,333	2,457	0,347	1	1,490	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,259	0,636

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

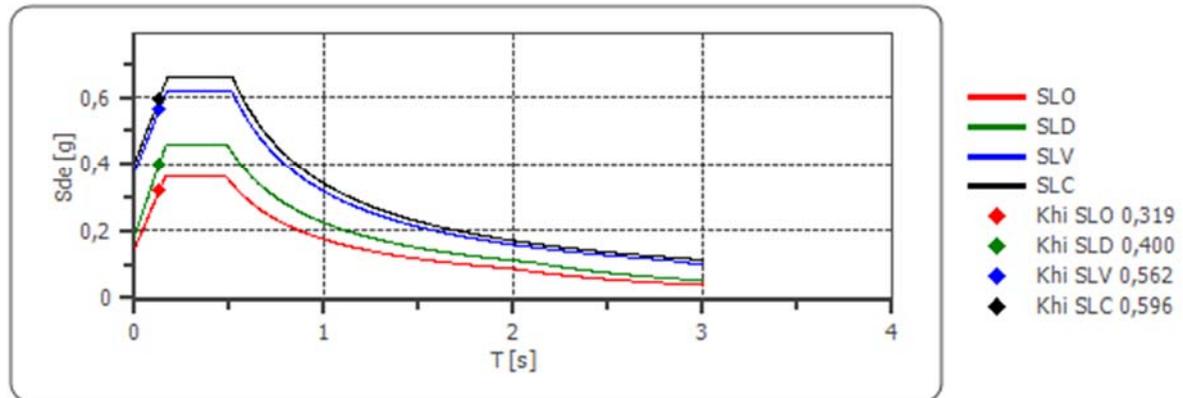
Periodo fondamentale T: 0,13 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,319	0,400	0,562	0,596
0,102	0,144	0,368	0,424	

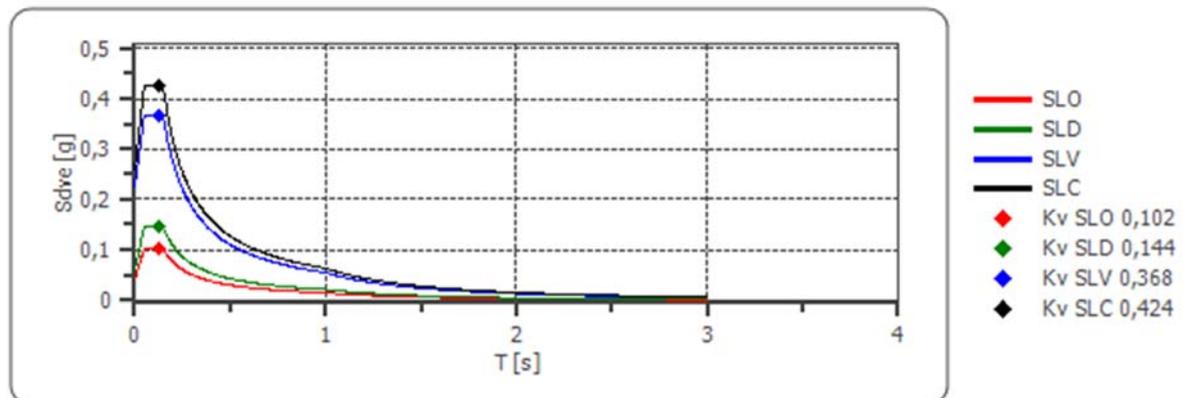
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 35 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	2,0	0,098	2,443	0,314	1,500	1,540	1,000	1,500	1,000	0,161	0,484	1,993	0,148	0,360
SLO verticale	2,0	0,098	2,443	0,314	1,500	1,540	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,042	0,102
SLD orizzontale	2,0	0,124	2,441	0,321	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,164	0,491	2,097	0,186	0,455
SLD verticale	2,0	0,124	2,441	0,321	1,500	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,059	0,144
SLV orizzontale	2,0	0,302	2,460	0,344	1,250	1,490	1,000	1,250	1,500	0,171	0,512	2,809	0,378	0,620
SLV verticale	2,0	0,302	2,460	0,344	1,250	1,490	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,224	0,368
SLC orizzontale	2,0	0,333	2,457	0,347	1,210	1,490	1,000	1,210	1,500	0,172	0,517	2,930	0,402	0,659
SLC verticale	2,0	0,333	2,457	0,347	1,210	1,490	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,259	0,424

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 36 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Sito in esame E (Valori di PGA compresi tra 0,175 e 0,200; sottosuolo categoria C) Progressiva

Km 1+142

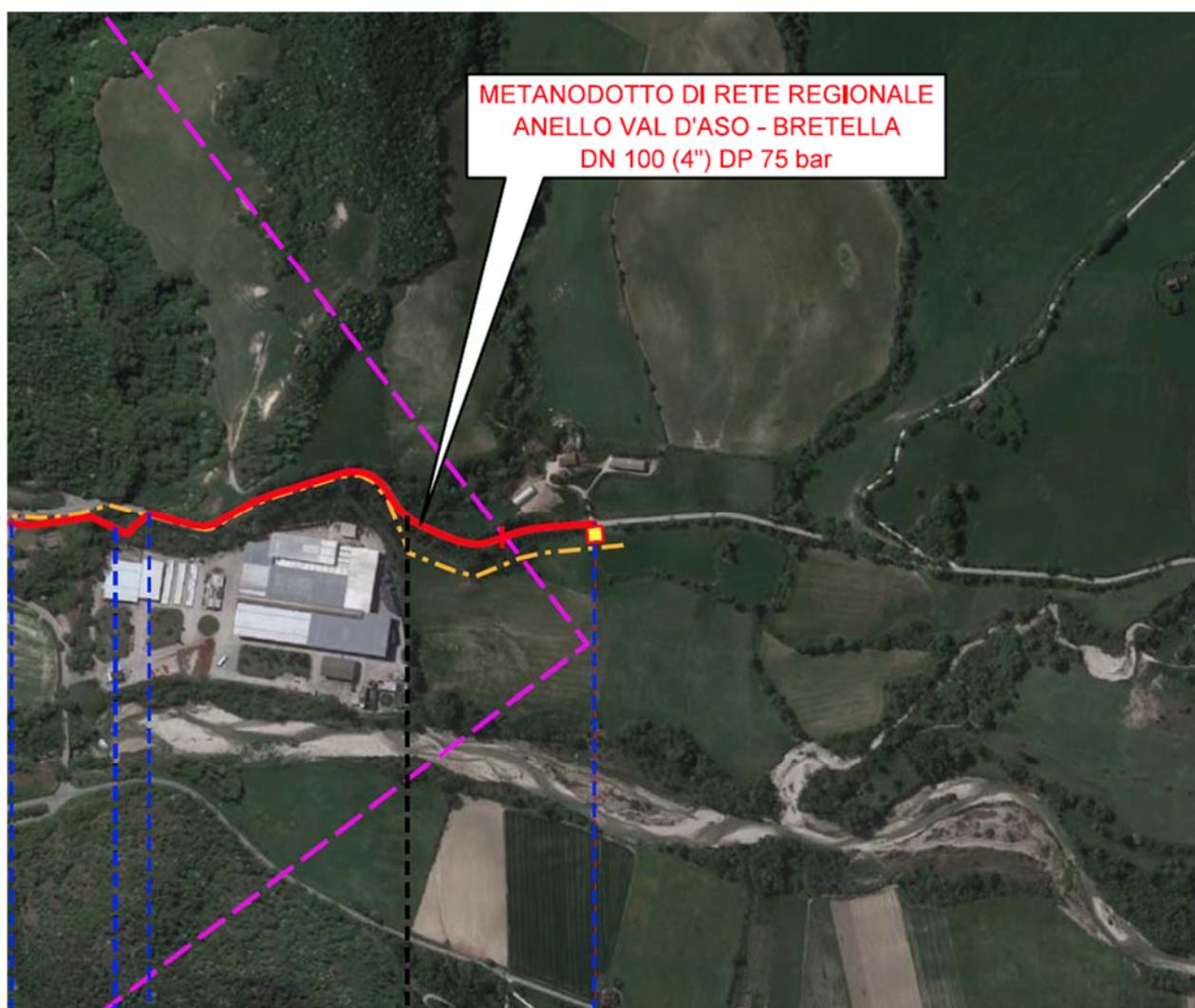


Fig. 2.6.5 – Ubicazione del sito E. Il quadrato con contorni rossi e il riempimento giallo indica l'ubicazione della progettazione del P.I.D.A. n. 1 (Sito E).

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 42,9869804 [°]

Longitudine (WGS84): 13,5392103 [°]

Latitudine (ED50): 42,9879379 [°]

Longitudine (ED50): 13,5401287 [°]

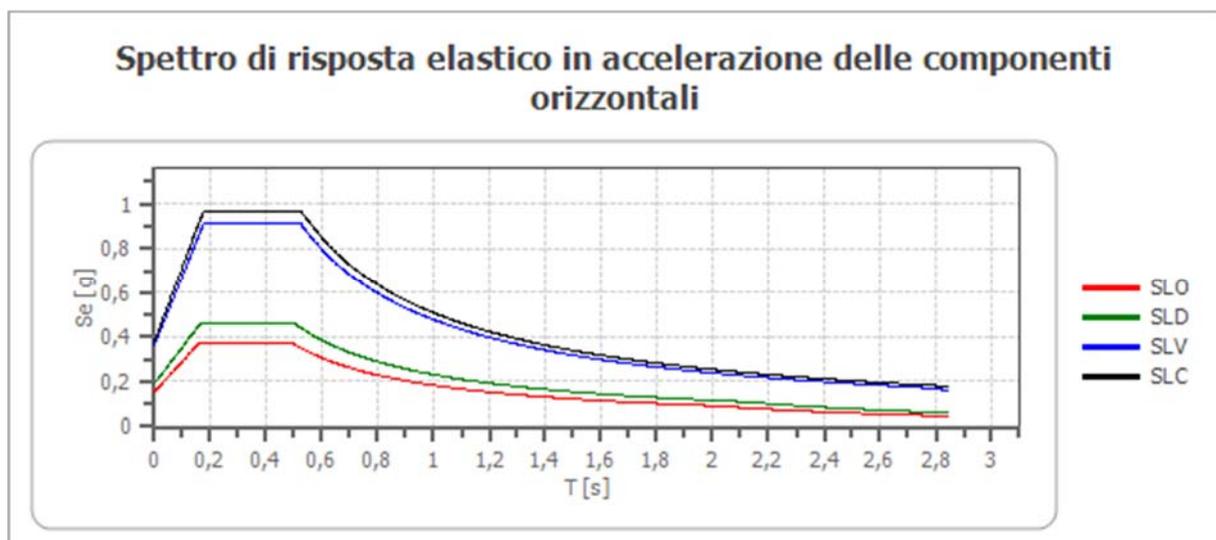
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 37 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	120	0,103	2,432	0,319
SLD	201	0,127	2,430	0,330
SLV	1898	0,284	2,524	0,355
SLC	2475	0,310	2,538	0,358

Tabella 2.6.5 – Parametri sismici del punto d'indagine della pericolosità sismica per i diversi stati limite.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,103	2,432	0,319	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,163	0,488	2,012	0,155	0,376
SLD	2,0	0,127	2,430	0,330	1,500	1,510	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,109	0,191	0,464
SLV	2,0	0,284	2,524	0,355	1,270	1,480	1,000	1,270	1,000	0,175	0,525	2,736	0,361	0,911
SLC	2,0	0,310	2,538	0,358	1,230	1,470	1,000	1,230	1,000	0,175	0,526	2,841	0,381	0,968

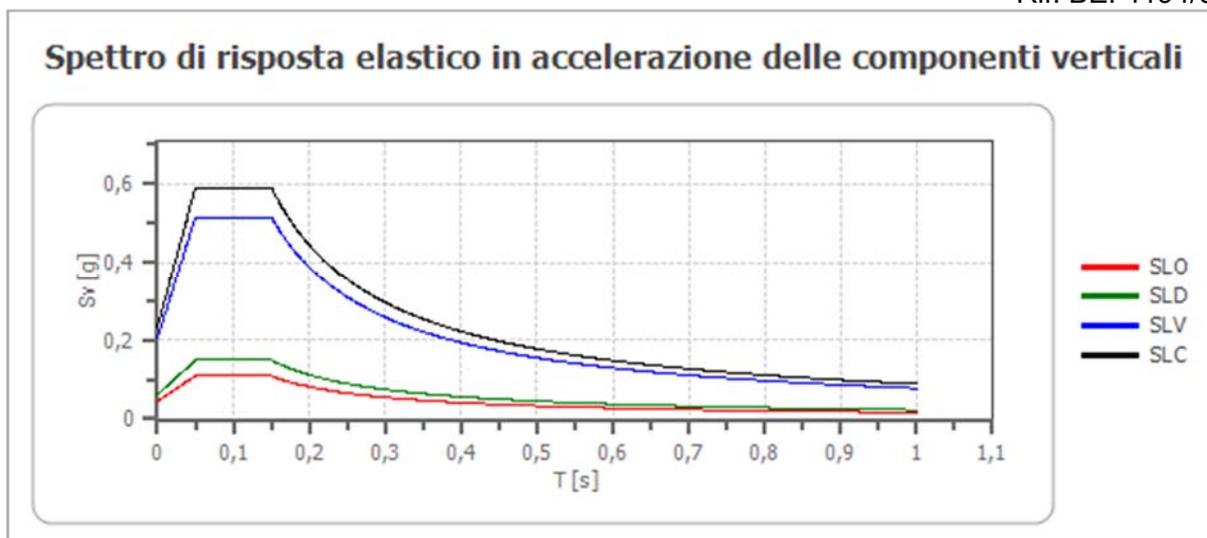
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{(1/2)}$: 1.000

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 38 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,103	2,432	0,319	1	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,045	0,109
SLD	2,0	0,127	2,430	0,330	1	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,149
SLV	2,0	0,284	2,524	0,355	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,204	0,516
SLC	2,0	0,310	2,538	0,358	1	1,470	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,233	0,592

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

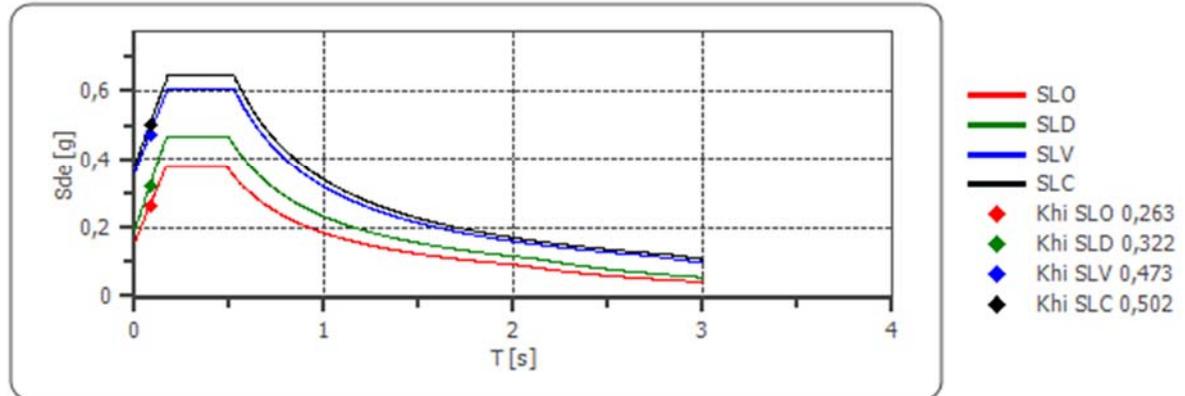
Periodo fondamentale T: 0,08 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,263	0,322	0,473	0,502
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,109	0,149	0,344	0,394

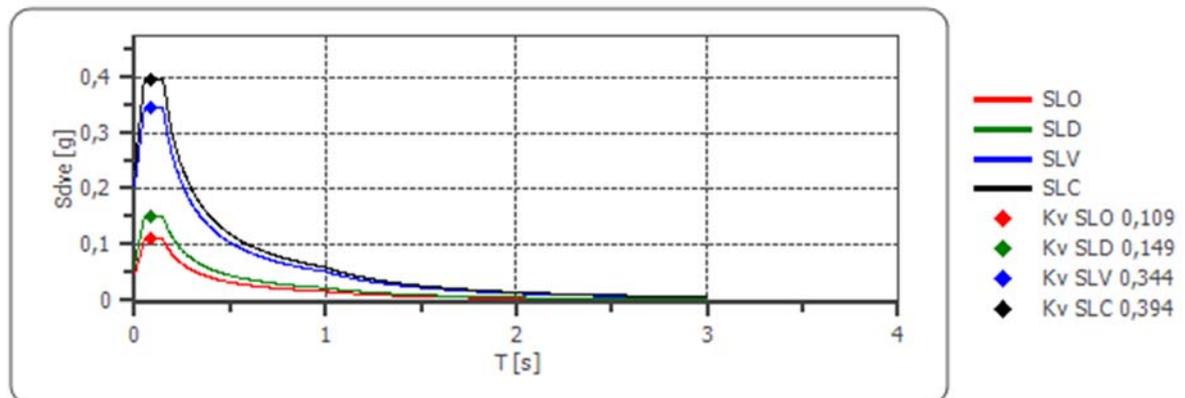
	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 39 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	2,0	0,103	2,432	0,319	1,500	1,530	1,000	1,500	1,000	0,163	0,488	2,012	0,155	0,376
SLO verticale	2,0	0,103	2,432	0,319	1,500	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,045	0,109
SLD orizzontale	2,0	0,127	2,430	0,330	1,500	1,510	1,000	1,500	1,000	0,166	0,499	2,109	0,191	0,464
SLD verticale	2,0	0,127	2,430	0,330	1,500	1,510	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,061	0,149
SLV orizzontale	2,0	0,284	2,524	0,355	1,270	1,480	1,000	1,270	1,500	0,175	0,525	2,736	0,361	0,607
SLV verticale	2,0	0,284	2,524	0,355	1,270	1,480	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,204	0,344
SLC orizzontale	2,0	0,310	2,538	0,358	1,230	1,470	1,000	1,230	1,500	0,175	0,526	2,841	0,381	0,645
SLC verticale	2,0	0,310	2,538	0,358	1,230	1,470	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,233	0,394

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 40 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

2.7 Liquefazione dei terreni

La liquefazione è un fenomeno di riduzione della resistenza al taglio causata dall'incremento della pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante uno scuotimento sismico. Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) prevedono che la verifica a liquefazione possa essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti cinque circostanze:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica dinamica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure resistenza penetrometrica statica normalizzata $q_{c1N} > 180$;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 2.7.1 delle NTC 2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 2.7.2 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

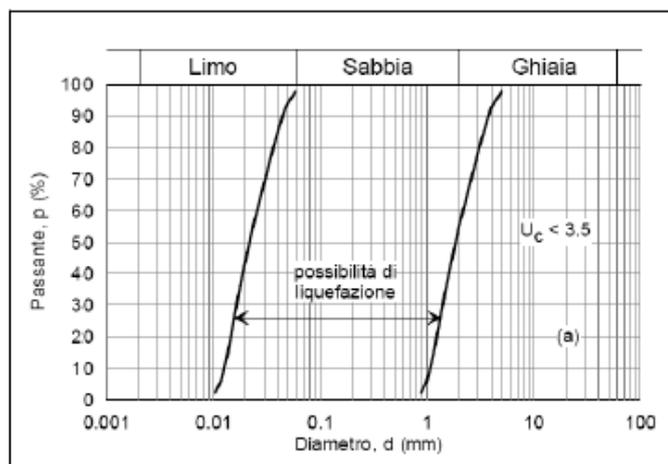


Fig. 2.7.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 41 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

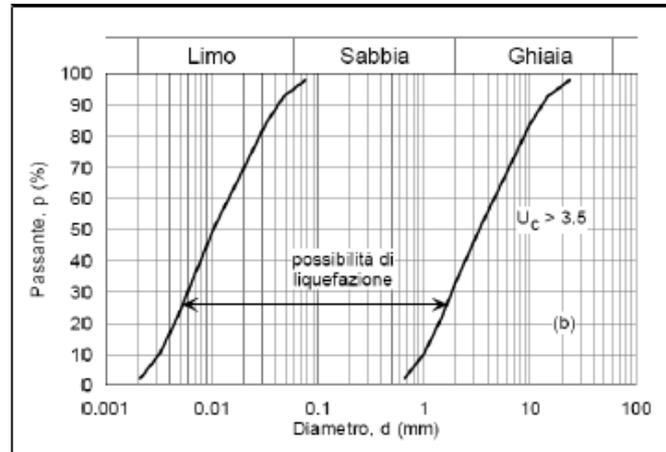


Fig. 2.7.2 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

Relativamente all'area interessata dai tracciati del metanodotto Anello Val d'Aso-Bretella, con le conoscenze sulla sismicità storica, si ha una bassa-moderata probabilità di eventi sismici la cui magnitudo sia tale da determinare degli importanti fenomeni di liquefazione delle sabbie.

Dalle indagini geognostiche eseguite, in prossimità dei corsi d'acqua e finalizzate alla verifica di fattibilità di alcune opere trenchless, emerge che gran parte del corridoio, interessato dal tracciato risulta costituito da sedimenti ghiaiosi sabbiosi grossolani, da sedimenti sabbiosi limosi, da sedimenti limosi sabbiosi, da sedimenti limosi argillosi e dai membri arenaceo-pelitici della Formazione delle Argille Azzurre.

In base a quanto sopra riportato, alcuni tratti del metanodotto potrebbero essere soggetti a fenomeni di liquefazione, in base alle caratteristiche tessiturali dei sedimenti e idrogeologiche locali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5607	UNITA' 001
	LOCALITÀ REGIONE MARCHE	SPC. RT-D-0003	
	IMPIANTO METANODOTTO DI RETE REGIONALE "ANELLO VAL D'ASO DN 150 (6") DP 75 bar E BRETELLA"	Pagina 42 di 42	Rev. 0

Rif. BE: 4194/01

3 CONCLUSIONI

Il territorio interessato dal progetto è caratterizzato generalmente da una moderata sismicità e dall'assenza di strutture tettoniche importanti attive, implica una media pericolosità sismica.

Dalla consultazione dei cataloghi sismici i terremoti più elevati si sono verificati soprattutto nella fascia settentrionale dell'Appennino umbro-marchigiano, mentre la sismicità nella parte meridionale della dell'Appennino umbro-marchigiano, in particolare i comuni interessati dal tracciato del metanodotto in progetto, risulta decisamente modesta e per tale ragione è invece considerata stabile.

In particolare, per il sito A (valore PGA 0,175-0,200) i valori di ag per gli stati limite SLO, SLD, SLV, SLC sono rispettivamente 0,103, 0,127, 0,284, 0,310. Per il sito B (valore PGA 0,175-0,200) i valori di ag per gli stati limiti sono 0,103, 0,127, 0,284, 0,310. Per il sito C (valore PGA 0,175-0,200) i valori di ag sono 0,103, 0,127, 0,284, 0,310. Per il sito D (valore PGA 0,175-0,200) i valori di ag sono 0,098, 0,124, 0,302, 0,333. Infine, per il sito E (valore PGA 0,175-0,200) i valori di ag sono 0,103, 0,127, 0,284, 0,310.