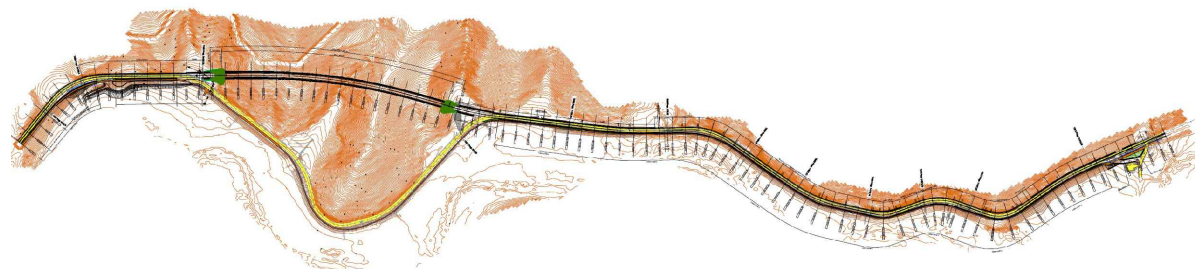


S.S. 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"

RETTIFICA DEL TRACCIATO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2 DAL km 41+500 al km 51+500
STRALCIO 1 - LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2 DAL km 49+300 al km 51+500



PROGETTO DEFINITIVO

IMPRESA ESECUTRICE



GRUPPO DI LAVORO ANAS

PROGETTAZIONE



RESPONSABILE DEI LAVORI

IL PROGETTISTA

Ing. Valerio BAJETTI
Ordine degli Ingegneri della
provincia di Roma n° A26211
(Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Fabrizio BAJETTI
Ordine degli Ingegneri della
provincia di Roma n° 10112
(Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Alessandro MICHELI

PROTOCOLLO

DATA

N. ELABORATO:

B201

CAPITOLO B - GEOLOGIA GEOTECNICA E SISMICA

CAPITOLO B2 - SISMICA

RELAZIONE SISMICA

CODICE PROGETTO

PROGETTO

PG0374D2201

NOME FILE

B201-T00GE00GETRE02_A.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE
ELAB.

T00GE00GETRE02

A

D

C

B

A

PRIMA EMISSIONE

FEBBRAIO
2023

ING. NICOLA
LIGAS

ING. GIANCARLO
TANZI

ING. VALERIO
BAJETTI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSE.....	2
2	SISMICITA'.....	2
2.1	CARATTERI MACROSISMICI.....	2
3	CENNI SULLA SISMICITA' DEL TERRITORIO	4
3.1	SISMICITÀ.....	4
3.2	ZONA SISMICA.....	7
3.3	STORIA SISMICA DEL COMUNE DI VALLO DI NERA.....	9
4	LA STRATEGIA SISMICA	20
4.1	IDENTIFICAZIONE DELLA LOCALITÀ E DEI PARAMETRI SISMICI GENERALI	20
4.2	PARAMETRI SISMICI DI PERICOLOSITÀ DI BASE.....	22
4.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....	24
4.4	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	25
4.5	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA	25
4.6	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO PER LO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA	26

1 PREMESSE

La presente relazione riporta la descrizione della sismicità dell'area oggetto di intervento e definisce la strategia sismica utilizzata nella progettazione delle opere in appalto.

2 SISMICITA'

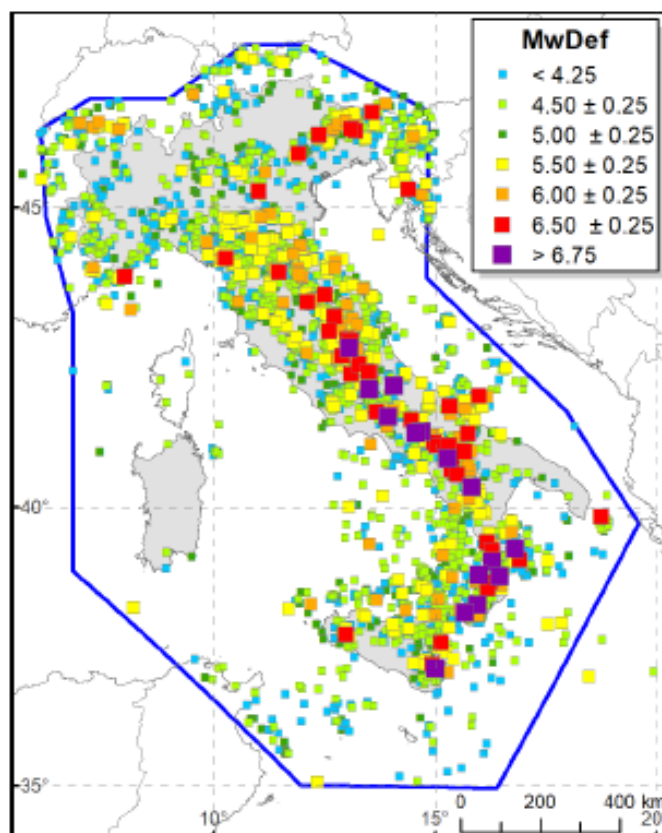
2.1 CARATTERI MACROSISMICI

La storia macrosismica della provincia di Perugia viene affrontata consultando la nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPT15, che rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti, che sono quindi da considerare del tutto superate. In esso sono stati rivisti i seguenti dati:

- la copertura temporale, estesa a tutto il 2020
- il database macrosismico di riferimento (DBM15 versione 4.0; Locati et al., 2022), significativamente aggiornato
- i dati strumentali considerati, nuovi e/o aggiornati
- le soglie di ingresso dei terremoti, abbassate a intensità massima 5 o magnitudo 4.0 (invece di 5-6 e 4.5 rispettivamente)
- la determinazione dei parametri macrosismici, basata su una nuova calibrazione dell'algoritmo Boxer
- le magnitudo strumentali, che comprendono un nuovo set di dati e nuove relazioni di conversione.

Il catalogo copre l'intero territorio italiano con porzioni delle aree e dei mari confinanti (Figura 1), e contiene 4894 terremoti nella finestra temporale 1000-2020.

Figura 1



La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Dal Database Macrosismico Italiano DBM14 V.3,0 si ricavano i dati di seguito riportati

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	Imax
ASSISI	10	54	1	43.07021	12.61623	8
BASTIA	10	54	2	43.06492	12.55184	9
BETTONA	10	54	3	43.01261	12.48511	8
BEVAGNA	10	54	4	42.93219	12.60794	9
CAMPELLO SUL CLITUNNO	10	54	5	42.81954	12.77713	>=10
CANNARA	10	54	6	42.99439	12.58306	8
CASCIA	10	54	7	42.71844	13.01299	>=10
CASTEL RITALDI	10	54	8	42.82223	12.67323	9
CASTIGLIONE DEL LAGO	10	54	9	43.12641	12.05071	8
CERRETO DI SPOLETO	10	54	10	42.81898	12.91698	>=10
CITERNA	10	54	11	43.49767	12.11557	9
CITTA` DELLA PIEVE	10	54	12	42.95245	12.00436	7
CITTA` DI CASTELLO	10	54	13	43.45650	12.23873	9
COLLAZZONE	10	54	14	42.89957	12.43571	7
CORCIANO	10	54	15	43.10401	12.31234	7
COSTACCIARO	10	54	16	43.35844	12.71184	8
DERUTA	10	54	17	42.98189	12.41948	8
FOLIGNO	10	54	18	42.95504	12.70365	>=10
FOSSATO DI VICO	10	54	19	43.29503	12.76203	9
FRATTA TODINA	10	54	20	42.85708	12.36585	7
GIANO DELL`UMBRIA	10	54	21	42.83257	12.57786	9
GUALDO CATTANEO	10	54	22	42.91063	12.55632	8
GUALDO TADINO	10	54	23	43.23015	12.78549	>=10
GUBBIO	10	54	24	43.35148	12.57732	8
LISCIANO NICCONE	10	54	25	43.24586	12.14326	7
MAGIONE	10	54	26	43.14115	12.20613	7
MARSCIANO	10	54	27	42.90969	12.33813	8
MASSA MARTANA	10	54	28	42.77543	12.52500	9
MONTE CASTELLO DI VIBIO	10	54	29	42.84020	12.35238	7
MONTEFALCO	10	54	30	42.89286	12.65163	9
MONTELEONE DI SPOLETO	10	54	31	42.65187	12.95301	>=10
MONTE SANTA MARIA TIBERINA	10	54	32	43.43693	12.16235	9
MONTONE	10	54	33	43.36313	12.32737	8
NOCERA UMBRA	10	54	34	43.11259	12.78813	9
NORCIA	10	54	35	42.79255	13.09377	>=10
PACIANO	10	54	36	43.02183	12.06990	7
PANICALE	10	54	37	43.02845	12.09891	7
PASSIGNANO SUL TRASIMENO	10	54	38	43.18737	12.13571	7
PERUGIA	10	54	39	43.10617	12.38640	8
PIEGARO	10	54	40	42.96963	12.08615	7
PIETRALUNGA	10	54	41	43.44174	12.43594	9
POGGIODOMO	10	54	42	42.71066	12.93408	>=10
PRECI	10	54	43	42.87848	13.03931	>=10
SAN GIUSTINO	10	54	44	43.54915	12.17468	>=10
SANT`ANATOLIA DI NARCO	10	54	45	42.73362	12.83565	>=10
SCHEGGIA E PASCELUPO	10	54	46	43.40241	12.66751	8
SCHEGGINO	10	54	47	42.71201	12.83048	>=10
SELLANO	10	54	48	42.88837	12.92657	>=10
SIGILLO	10	54	49	43.33091	12.74106	9
SPELLO	10	54	50	42.99171	12.66812	9
SPOLETO	10	54	51	42.73194	12.73584	>=10
TODI	10	54	52	42.78150	12.40668	7
TORGIANO	10	54	53	43.02498	12.43553	8
TREVI	10	54	54	42.87724	12.74662	>=10
TUORO SUL TRASIMENO	10	54	55	43.20762	12.07162	7
UMBERTIDE	10	54	56	43.30464	12.33096	8
VALFABBRICA	10	54	57	43.15816	12.60230	8
VALLO DI NERA	10	54	58	42.76914	12.86319	>=10
VALTOPINA	10	54	59	43.05638	12.75428	9

3 CENNI SULLA SISMICITA' DEL TERRITORIO

3.1 SISMICITÀ

OPCM 20 marzo 2003: sulla base del documento Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito dalla Commissione Naz. di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi (23 aprile 1997) e successive precisazioni, sono state individuate in tutto il territorio nazionale 4 zone sismiche, secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La valutazione di ag è stata calcolata con metodologie internazionali aggiornate periodicamente con procedure trasparenti e riproducibili.

La zonizzazione sismica dell'intero territorio nazionale è stata effettuata secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/03 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8/05/03 Supplemento Ordinario n. 72: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

Allegato 1 - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*

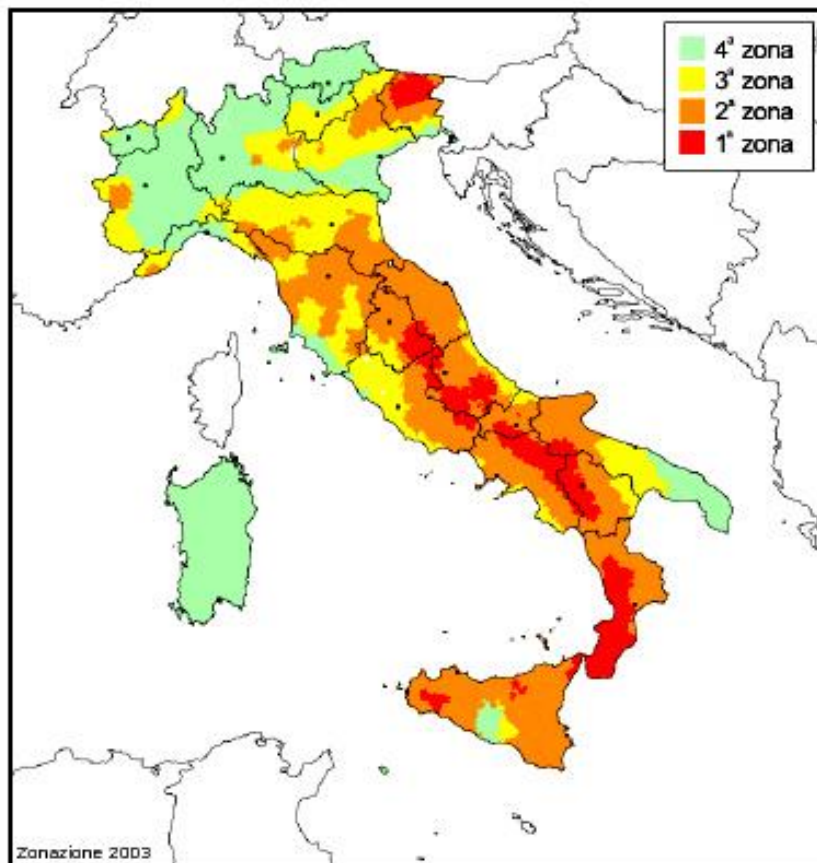
Allegato 2 - *Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*

Allegato 3 - *Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti*

Allegato 4 - *Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazioni e di sostegno dei terreni.*

Secondo questa zonizzazione (cfr. Figura 6.1) tutto il territorio dell'area in studio si trova in zona 2 (colore arancione), cioè in zona a pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.

Figura 3.1 – Zonizzazione territorio nazionale - OPCM 20 marzo 2003



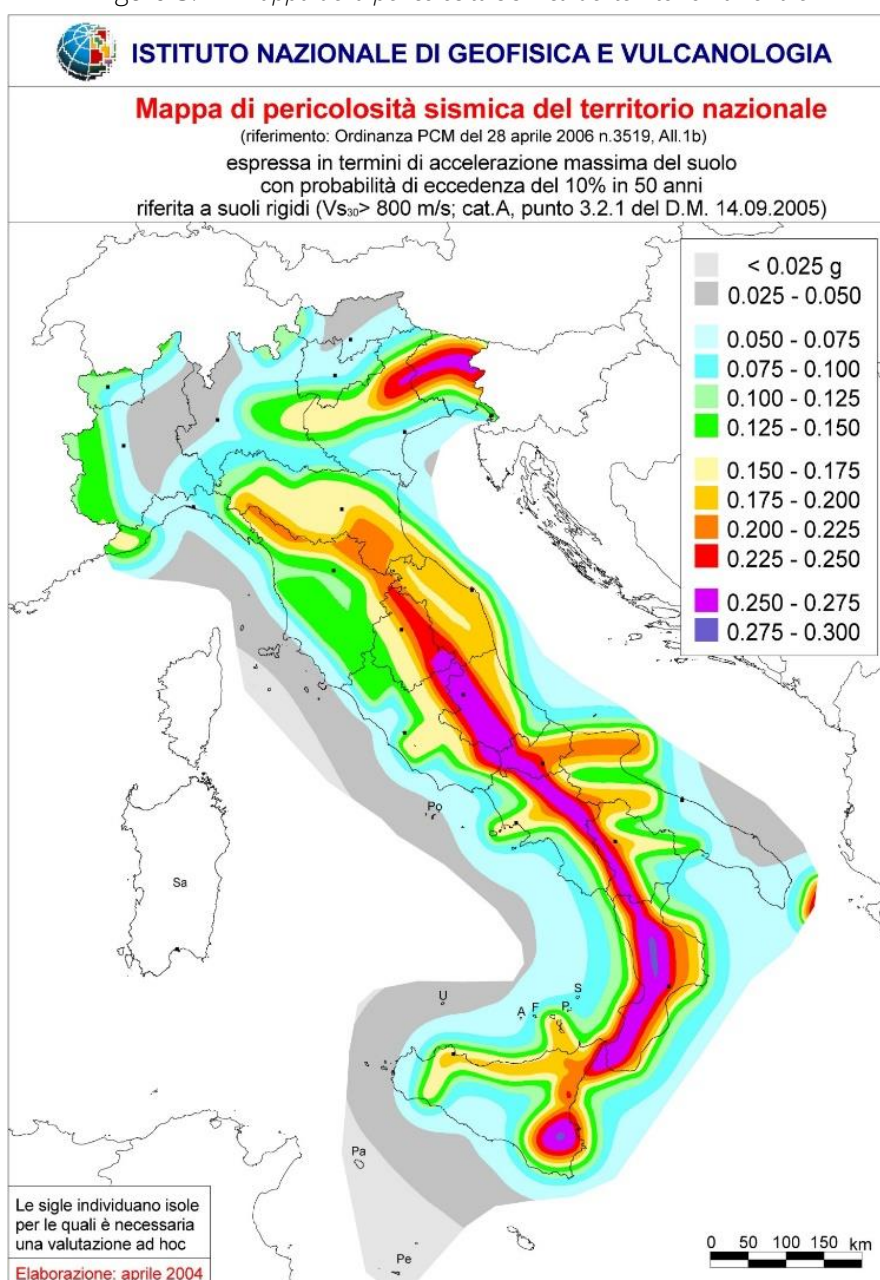
OPCM 28 aprile 2006: L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11/05/06 Serie Generale Anno 147° n. 108 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) adotta come riferimento ufficiale una nuova mappa di pericolosità sismica e definisce i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

Allegato 1A - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*

Allegato 1B - *Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale.*

La mappa di Figura 3.2 rappresenta graficamente la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (ag), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da VS30 > 800 m/s.

Figura 3.2 – Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale



D.M. 17/1/2018 (NTC 2018): la nuova normativa NTC 2018, su cui si basa la presente progettazione, ha risolto molti problemi della precedente normativa (NTC 2008) ed ha fatto chiarezza sui punti che creavano dei dubbi.

In estrema sintesi i cambiamenti toccano i seguenti argomenti, che riguardano aspetti di rilevanza generale o puntuale.

L'approccio metodologico non è cambiato: pertanto il professionista non deve confrontarsi con un cambiamento radicale nell'impostazione della norma, come è avvenuto con le NTC 2008.

- E' stata data maggior rilievo alle verifiche di duttilità
- Sono state specificate le modalità di verifica in campo sostanzialmente elastico, che coinvolgono, in particolare, le opere di fondazione e le strutture non dissipative
- E' stato incrementato il fattore di struttura per le opere non dissipative
- Sono stati rivisti i minimi di norma e i dettagli costruttivi, in particolare per i pilastri, le pareti in cemento armato e per i nodi trave-pilastro (che ora coinvolgono anche le strutture in classe di duttilità bassa e le strutture non dissipative)
- E' stato aumentato il coefficiente di sovraresistenza a pressoflessione nell'applicazione della gerarchia delle resistenze trave-pilastro (c.a.) per classe di duttilità bassa.
- Viene dato maggior rilievo e fornite indicazioni di calcolo più precise per gli elementi secondari e per quelli non strutturali
- Sono stati introdotti criteri di verifica più severi per le strutture prefabbricate
- Nel capitolo 8, che riguarda gli edifici esistenti, viene modificato l'indirizzo generale: si tende ora a privilegiare, realisticamente, gli interventi di miglioramento rispetto a quelli di adeguamento, che si riferiscono a cambiamenti significativi nell'impianto strutturale
- Per le strutture in legno si possono adottare coefficienti di sicurezza meno gravosi per materiali prodotti con linee di produzione di qualità
- Sono stati introdotti criteri più severi per le prove di accettazione dei materiali in cantiere (ad esempio per le opere in muratura)
- Sono scomparsi i riferimenti alle zone sismiche sostituiti da indicazioni sui valori di accelerazione di sito
- Per zone a bassa sismicità è ancora previsto un calcolo semplificato

Nei paragrafi seguenti viene sintetizzata la metodologia della valutazione della sismicità locale, della sicurezza e delle prestazioni di un'opera in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto.

3.2 ZONA SISMICA

Le zone sismiche assegnate ai comuni della provincia di Perugia sono riportate nella seguente Tabella da cui risulta che il territorio del Comune di Vallo di Nera ricade in zona sismica 1°.

Comune	Zona Sismica	Comune	Zona Sismica
Assisi	2	Montefalco	2
Bastia Umbra	2	Monteleone di Spoleto	1
Bettona	2	Montone	2
Bevagna	2	Nocera Umbra	2
Campello sul Clitunno	1	Norcia	1
Cannara	2	Paciano	2
Cascia	1	Panicale	2
Castel Ritaldi	2	Passignano sul Trasimeno	2
Castiglione del Lago	2	PERUGIA	2
Cerreto di Spoleto	1	Piegaro	2
Citerna	2	Pietralunga	2
Città della Pieve	3	Poggiodomo	1
Città di Castello	2	Preci	1
Collazzone	2	San Giustino	2
Corciano	2	Sant'Anatolia di Narco	1
Costacciaro	2	Scheggia e Pascelupo	2
Deruta	2	Scheggino	1
Foligno	1	Sellano	1
Fossato di Vico	2	Sigillo	2
FratTA Todina	2	Spello	2
Giano dell'Umbria	2	Spoleto	1
Gualdo Cattaneo	2	Todi	2
Gualdo Tadino	2	Torgiano	2
Gubbio	2	Trevi	1
Lisciano Niccone	2	Tuoro sul Trasimeno	2
Magione	2	Umbertide	2
Marsciano	2	Valfabbrica	2
Massa Martana	2	Vallo di Nera	1
Monte Castello di Vibio	2	Valtopina	2
Monte Santa Maria T.	2		

In basso è riportata la zona sismica per il territorio di Perugia, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale dell'Umbria n. 1111 del 18 settembre 2012 (BUR n. 47 del 3/10/2012).

Zona sismica 2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.
-------------------	---

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a_g]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25$ g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g	1.982

3.3 STORIA SISMICA DEL COMUNE DI VALLO DI NERA

Una dettagliata ricostruzione storica dei terremoti che hanno interessato questa parte dell'Umbria si trova nel testo "I Terremoti nell'Appennino Umbro-Marchigiano" di G. Bertolaso ed E. Boschi, 2007 (INGV) dal I secolo a.C. al 2000. Nella Figura è riportata l'ubicazione degli epicentri nel periodo storico suddetto.

Figura 3.3 – Epicentri dei terremoti storici nell'area in studio



Nella Tabella è riportato l'elenco dei terremoti considerati nel testo di cui sopra, per i quali sono stati considerati i baricentri dell'area dei maggiori effetti, calcolati attraverso un algoritmo informatico (Gasperini e Ferrari 2000), specificando che con il termine *area epicentrale* si intende semplicemente l'area in cui si rilevano gli effetti più gravi di un terremoto ed entro cui presumibilmente è contenuta la faglia che ha generato il terremoto stesso.

Tabella 3.2 – *Elenco dei terremoti dal 1° secolo a.C. al 1997 (da G. Boschi)*

n. 40 scosse				coordinate epicentro		Intensità massima	magnitudo equivalente	area epicentrale		
data	ora									
99 a.C.	—	—	—	42	48	13	06	VIII	5.6	Norcia
63 a.C.	—	—	—	42	44	12	44	IX	5.6?	Appennino umbro?
801	04	29	20	41	54	12	29	VII-VIII	5.4?	Appennino centrale?
1279	04	30	14	43	06	12	56	IX	6.5	Appennino umbro-march.
1328	12	04	06	42	51	13	01	X	6.4	Valnerina
1477	02	03	01	42	57	12	42	VII-VIII	4.9	Foligno
1599	11	06	01	42	43	13	01	IX	6.0	Valnerina
1703	01	14	18	42	42	13	04	XI	6.7	Appennino umbro-reatino
1719	06	27	06	42	53	13	03	VIII	5.5	Alta Valnerina
1730	05	12	05	42	45	13	07	IX	5.9	Valnerina
1730	10	23	10	43	21	12	36	VII-VIII	5.4	Gubbio
1747	04	17	16	43	13	12	45	VIII-IX	5.8	Appennino umbro-march.
1751	07	27	01	43	13	12	44	X	6.3	Appennino umbro-march.
1785	05	03	02	43	04	12	57	VIII	5.1	Alta valle del Chienti
1791	10	11	13	42	57	12	52	VIII	5.5	Appennino umbro
1799	07	28	22	43	13	13	09	IX	6.2	Appennino marchigiano
1815	09	03	23	42	50	13	01	VIII	5.5	Valnerina
1832	01	13	13	42	59	12	36	X	6.2	Valle del Topino
1832	11	14	11	42	57	13	06	VI	4.7	Alta valle del Chienti
1832	11	21	21	42	57	13	07	VII	4.8	Alta valle del Chienti
1832	12	04	19	43	00	13	04	VII-VIII	5.3	Alta valle del Chienti
1838	01	05	14	42	46	12	47	VII	5.0	Valnerina
1838	02	14	07	42	50	12	54	VIII	5.3	Valnerina
1838	08	05	17	42	53	12	53	VII	5.1	Valnerina
1854	02	12	05	43	02	12	35	VIII	5.6	Valle del Topino
1859	08	22	12	42	50	13	06	IX	5.8	Valnerina
1878	09	15	07	42	51	12	41	VIII	5.4	Valle del Clitunno
1879	02	23	18	42	46	13	03	VIII	5.6	Valnerina
1898	04	23	18	42	37	12	56	V-VI	4.1	Alta Valnerina.
1898	08	25	16	42	54	13	00	VII	5.0	Alta Valnerina
1898	09	12	14	42	54	12	59	VIII	5.3	Alta Valnerina
1915	03	15	11	43	01	12	54	VII	5.0	Alta valle del Chienti
1915	03	26	23	43	05	12	28	VI	4.6	Assisi
1974	12	02	01	42	49	12	56	VII-VIII	5.2	Valnerina
1979	09	19	21	42	43	13	04	VIII-IX	5.8	Valnerina
1984	04	29	06	43	13	12	31	VIII	5.6	Umbria settentrionale
1997	09	03	22	43	04	12	58	V-VI	4.7	Appennino umbro-march.
1997	09	26	00	43	02	13	00	VII-VIII	5.6	Appennino umbro-march.
1997	09	26	09	43	07	12	54	VIII-IX	5.7	Appennino umbro-march.
1997	10	14	15	42	57	12	58	VIII-IX	5.5	Appennino umbro-march.

Un altro elenco dei forti terremoti del territorio di Norcia e della Valnerina viene riportato nel sito "Vetusta Nursia", che viene riproposto nella Tabella a seguire.

Tabella 3.3 – Lista dei forti terremoti nel territorio di Norcia e Valnerina

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
1246	Spoletto	Forte	Anno devastato da numerosi terremoti di forte intensità.
1277	Spoletto	Forte	Danneggiati molti edifici, morte delle persone.
1328	Norcia	Forte	Soprattutto nei mesi di novembre e dicembre, forti scosse danneggiarono le mura, le torri, le case, i palazzi e le chiese del territorio nursino. Con essi persero la vita anche un numero consistente di persone, stimato tra le 200 e le 400 unità.
1349	Abruzzi-Sannio	Forte	Presumibilmente, Norcia fu, insieme alle città di Spoleto, Assisi e Perugia, una delle città maggiormente colpite dalla scossa.
1496	Spoletto	Forte	Terribili terremoti cominciarono a scuotere il territorio circostante, danneggiando anche Norcia.
1567	Norcia	Forte	27 agosto, un fortissimo terremoto lesionò le mura del palazzo consolare, le muraglie di cinta ed i torrioni; recò, inoltre, danni al monastero di S. Antonio.
1571	Spoletto	Forte	Nella notte tra il 20 e il 21 aprile Spoleto e tutto il territorio circostante subirono la violenza di un fortissimo terremoto.
1599-1600	Cascia	Forte	Dal 5 novembre del 1599 al 19 gennaio del 1600 le notti del territorio casciano e nursino furono tormentate da violentissimi terremoti, le quali danneggiarono il monastero di S. Lucia, la torre di porta Massari e le rocche del Comune.
1616	Spoletto	Media	La Sabina, con epicentro Spoleto, vide il susseguirsi, durante l'anno, di una serie di terremoti di media intensità.
1667	Spoletto	Forte	
1703	Norcia-Aquila	Forte	Dal 14 gennaio al 2 febbraio del 1703 i terremoti ebbero un loro periodo nei territori nursini ed aquilani. Già durante l'anno precedente qualche scossa di lieve intensità aveva preannunciato la futura situazione. La prima grande scossa, quella, appunto, del 14 gennaio, distrusse completamente Norcia. Si produssero molte mutazioni nel regime della circolazione idrica sotterranea. La seconda scossa notevolmente forte avvenne il 16 gennaio. Ogni giorno, però, ad ogni ora, terremoti di bassa e media intensità erano frequentissimi. La terza grande scossa finì con il lesionare tutti gli edifici del territorio interessato, colpendo

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
			anche gravemente le fabbriche. Il 18 ottobre, una nuova scossa fu abbastanza forte da produrre qualche danno.
1716	Cascia	Forte	Il 4 ottobre, nuove crepe rovinarono i palazzi di Cascia e del territorio circostante.
1719	Norcia	Media	Il 27 giugno un terremoto con epicentro Norcia arrivò a toccare le città di Rieti, Spoleto e Foligno. Non fu una scossa di notevole intensità, ma ugualmente bastò per danneggiare palazzi e causare la morte di qualche persona.
1730	Norcia	Forte	Il 12 maggio, alle ore 10:45, una violentissima scossa sussultoria-ondulatoria, a tre riprese, danneggiò profondamente, a Norcia, il campanile di S. Benedetto, la chiesa di Santa Maria, la chiesa di S. Giovanni, i conventi e le rispettive chiese agostiniane conventuali, il Collegio delle Scuole Pie, i monasteri di S. Antonio, di S. Pace, di S. Caterina e della Trinità. Si contarono circa 200 vittime e 500 feriti.
1766	Foligno-Norcia	Basso	Il 25 e il 26 dicembre qualche lieve scossa di terremoto, nei territori del folignate e del nursino, produssero qualche lieve danno.
1812	Norcia	Forte	Un terremoto rovinoso, il 3 settembre, si abbatté su Norcia.
1859	Norcia	Forte	Nel mese di agosto si cominciarono a sentire, a Norcia, varie scosse; questi prepararono, in un certo modo, la venuta di un terremoto (il 22 agosto, come da una pagina delle Riformanze del Comune di Spoleto*) oltremodo violento, di carattere sussultorio-ondulatorio NE-SO, a tre riprese successive l'una più intensa dell'altra. Si contarono 101 vittime ed una sessantina di feriti, nonché l'adeguamento al solo di tutte quelle costruzioni di debole fattura.
1860	Norcia	Media	
1871	Cascia	Media	Dal 10 al 14 luglio, a Cascia e dintorni, si avvertirono 20 scosse delle quali 5 piuttosto forti.
1876	Spoleto	Forte	Il 22 maggio, da Spoleto partì una violentissima scossa sussultoria-ondulatoria ESE-ONO di 3 o 4 secondi. L'intensità fu tale da far cadere i comignoli, le mura e le volte. I territori interessati, oltre allo spoletino, furono quelli di Norcia, Fermo e Cerreto di Spoleto.
1878	Umbria	Forte	Il 12 febbraio fu sentita a Cascia una scossa molto forte che aprì varie screpolature, senza apportare, però, forti danni. La scossa del 15 settembre fu rovinosa per le città di Bettona, Giano, Foligno, Spoleto, Trevi, Caprarola e Norcia.
1879	Cascia	Media	Il 22 e il 23 febbraio si sentirono, a Norcia, molti boati e piccole scosse che fecero da prologo alla scossa del 23,

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
			avente epicentro in Cascia. Il terremoto fu estremamente forte, tanto da rovinare in modo profondo i caseggiati di Norcia.
1882	Cascia	Media	La mattina del 26 maggio colpì Cascia e tutta la regione circostante di Norcia, di Ascoli, di Terni, di Fermo, di Spoleto e di Perugia. La scossa fu l'inizio di un periodo sismico che interessò, principalmente, Cascia.
1895	Spoletto	Media	Il 20 maggio, alle 16:32, Spoleto fu la protagonista di una scossa sussultoria-ondulatoria SSO-NNE di 7 secondi. Ovviamente il terremoto raggiunse anche Norcia, screpolando i muri, facendo crollare qualche volta e molti comignoli. Ufficialmente si contano due feriti.
1979	Norcia	forte	Il terremoto di Norcia del 1979 fu un evento sismico, di magnitudo 5.9 Richter, IX Mercalli, che si verificò il 19 settembre di quell'anno. Dopo la scossa principale si registrarono 5 vittime, una decina di feriti e 2000 sfollati. A Norcia venne quasi completamente distrutto il cinquecentesco santuario della Madonna della Neve. L'evento venne avvertito in tutta l'Umbria ma anche nelle Marche, Lazio e Abruzzo. A Roma subirono lesioni diverse strutture, come il Colosseo, l'Arco di Costantino, la colonna Antonina, mentre a Centocelle, Trastevere, Pietralata, le scosse fecero saltare le tubature superficiali del gas e gli impianti di illuminazione. Gli stessi aeroporti di Fiumicino e Ciampino furono temporaneamente chiusi a livello precauzionale.
1997	Colfiorito – Umbria – Marche	forte	Nella notte del 26 settembre 1997, una prima scossa dell'ottavo grado della scala Mercalli, poi alle 11,42 una seconda, mentre frati e tecnici stavano controllando eventuali danni alla volta nella Basilica di San Francesco ad Assisi, causarono ingenti danni al patrimonio architettonico. Il crollo della volta nella Basilica ha provocato quattro morti. I paesi più colpiti saranno: Assisi, Foligno, Colfiorito, Serravalle del Chienti, e tanti altri piccoli centri. Nella notte tra il 6 e 7 febbraio 1998, una nuova scossa, provoca il crollo di edifici già compromessi, rilanciando l'allarme. La Protezione Civile ed il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco si prodigano, ancora una volta, contro le avversità della natura, e a salvaguardia dei beni storico-architettonici del nostro Paese.
1997	Sellano Preci	Forte	Terremoti di assestamento 4 ottobre 1997 – ore 18:13 – scala Mercalli VI – Magnitudo 4,5 12 ottobre 1997 – ore 13:08 – scala Mercalli VI- VII – Magnitudo 5,1 14 ottobre 1997 – ore 17:23 – scala Mercalli VII-VIII –

ANNO	LOCALITA'	INTENSITA'	DANNI
			Magnitudo 5,5 9 novembre 1997 - ore 20:07 - scala Mercalli VI-VII - Magnitudo 4,4
[anno]	[epicentro]	[intensità]	[descrizione]

D

alla consultazione del Database Sismico Italiano DBMI15 v4.0 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) si può apprezzare la storia degli eventi sismici che hanno interessato il territorio del Comune Vallo di Nera, visualizzata nel grafico e nella Tabella a seguire, dove è riportato l'elenco di tutti gli eventi sismici noti dal 1876 al 1997

Vallo di Nera

PlaceID	IT_49873
Coordinate (lat, lon)	42.754, 12.865
Comune (ISTAT 2015)	Vallo di Nera
Provincia	Perugia
Regione	Umbria
Numero di eventi riportati	23

Figura 3.4 – Grafico della storia sismica del Comune di Vallo di nera

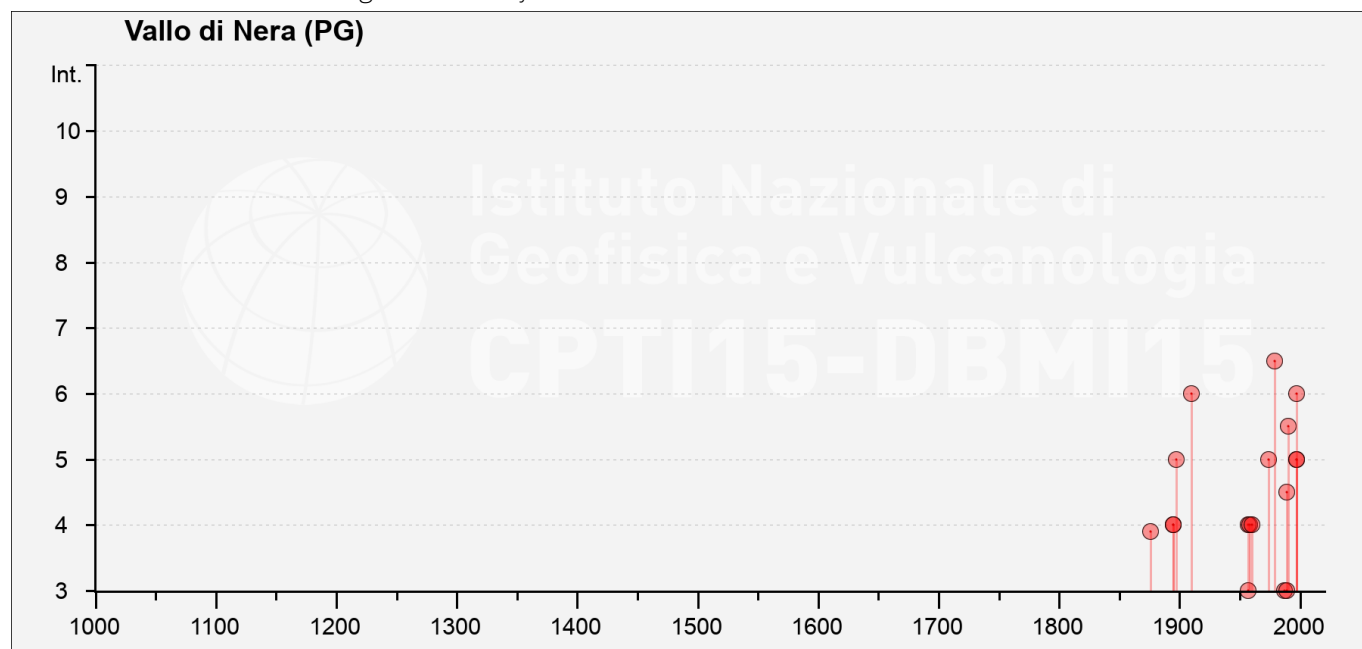


Tabella 3.4 – Elenco dei terremoti dall'anno 1876 al 1997

Effetti	In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
F	1876 05 22 00 30	Spoletto	14	5-6 4.57
4	1895 05 20 15 32 5	Valle Umbra	27	5-6 4.49
4	1895 08 25 00 17 1	Sellano	13	5 4.25
5	1897 01 19 19 20	Poggiodomo	19	6 4.68
NF	1898 09 12 14 14 1	Valnerina	16	8 5.48
NF	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8 5.34
NF	1910 03 06 22 22	Monti Reatini	15	4-5 3.93
6	1910 06 29 13 52	Valnerina	58	7 4.93
3	1957 03 12 16 20	Valnerina	62	5 4.16
4	1957 07 19 09 04 0	Valle Umbra	58	6-7 4.58
4	1958 05 08 00 13 2	Valnerina	17	5 4.25
4	1960 03 16 01 52 4	Monti della Laga	81	5 4.44
2	1960 04 23 11 44	Monti Martani	21	6 4.66
5	1974 12 02 01 55 1	Valnerina	27	7-8 4.58
6-7	1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9 5.83
3	1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7 5.06
3	1989 11 19 03 40 2	Valnerina	38	5 4.13
4-5	1989 12 22 06 48 1	Valle Umbra	114	5 4.44
5-6	1990 09 12 02 59 4	Valle Umbra	62	5-6 4.12
NF	1994 06 02 17 38 1	Aquilano	106	5 4.21
5	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8 5.66
5	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9 5.97
6	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786	5.62

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
<u>Geppa</u>	1	1
<u>Piedipaterno sul Nera</u>	3	2
<u>Castel San Felice</u>	2	2
<u>Paterno</u>	2	2
<u>Grotti</u>	3	3
<u>Sant'Anatolia di Narco</u>	36	3
<u>L'Eremita</u>	1	3
<u>Montefiorello</u>	3	4
<u>Il Colle</u>	1	4
<u>Mucciafora</u>	6	5
<u>Caso</u>	1	5
<u>Meggiano</u>	4	5
<u>Scheggino</u>	57	5
<u>Piedi la Costa</u>	1	6
<u>Roccatamburo</u>	7	6
<u>Rocchetta</u>	5	6
<u>Bazzano Inferiore</u>	1	7
<u>Ponte</u>	6	7
<u>Borgiano</u>	1	7
<u>Eggi</u>	2	7
<u>Gavelli</u>	1	7
<u>Vallocchia</u>	1	7
<u>Poggiodomo</u>	26	7
<u>Acera</u>	3	8
<u>Borgo Cerreto</u>	7	8
<u>Nortosce</u>	4	8
<u>Collefabbri</u>	1	8
<u>Cerreto di Spoleto</u>	72	8
<u>Valcieca</u>	1	8
<u>Silvignano</u>	1	8
<u>Civitella</u>	2	9
<u>Usigni</u>	5	9
<u>Ceselli</u>	1	9
<u>Cortaccione</u>	1	9
<u>Monte San Vito</u>	1	9
<u>Schioppo</u>	1	9
<u>Le Pianelle</u>	2	9

Località	EQs	Distanza (km)
<u>Ponte del Piano</u>	1	9
<u>Papacqua</u>	1	9
<u>Pontuglia</u>	1	9
<u>Roccaporena</u>	6	9
<u>Eremo San Marco - Castello di Paterno</u>	1	9
<u>Colle Soglio</u>	3	10
<u>Capanne di Collegiacone</u>	1	10
<u>San Valentino</u>	1	10
<u>Caiano</u>	1	10
<u>Santa Maria di Costantinopoli</u>	1	10
<u>Montelucio</u>	1	10
<u>Lenano</u>	1	10

I terremoti a Vallo di Nera dall'anno 2000 ad oggi sono elencati in Tabella 7.5.

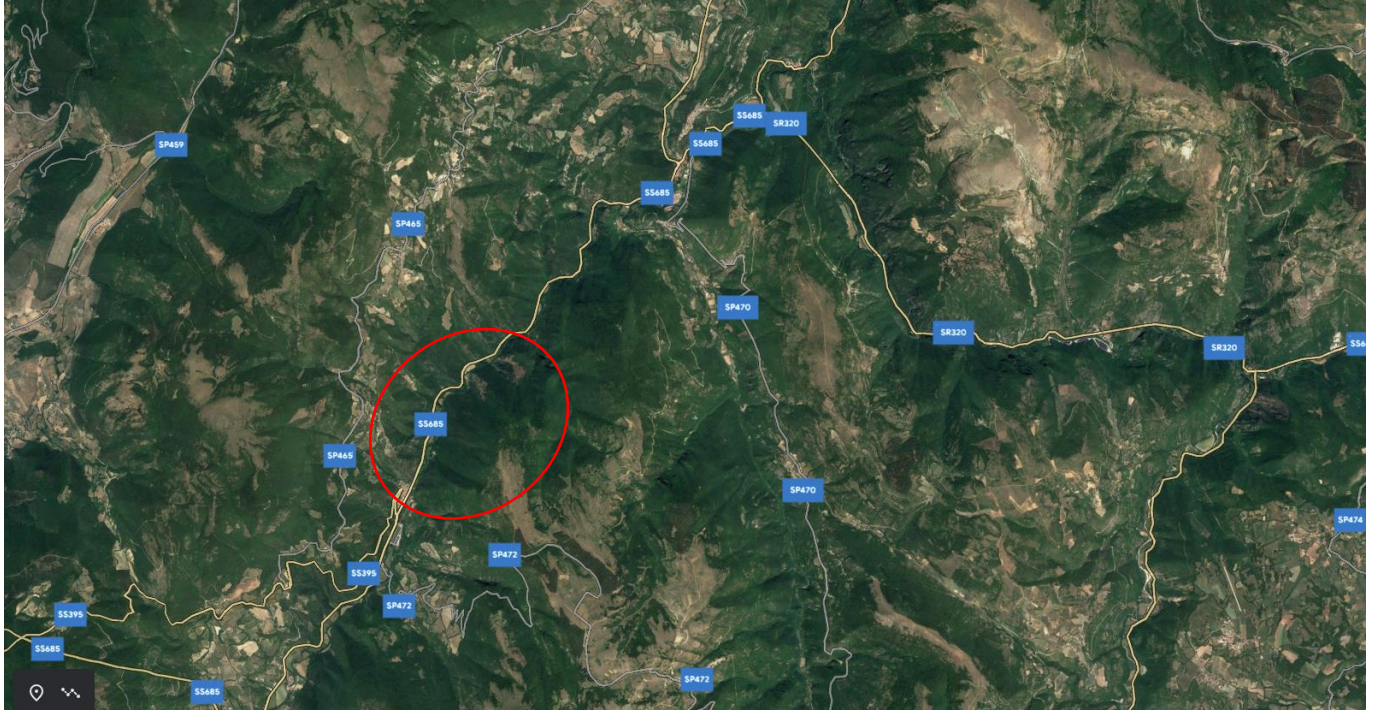
Tabella 7.5 – Terremoti in Vallo di Nera dal 2000 ad oggi

Data e ora	Località	Magnitudo	Profondità
23/08/2022 04:36	Vallo di Nera (PG)	2.3	14.6 km
28/09/2021 14:28	Vallo di Nera (PG)	2.1	10.2 km
02/05/2021 04:05	Vallo di Nera (PG)	2	12.1 km
08/05/2019 22:14	Vallo di Nera (PG)	2.3	9.9 km
18/01/2017 06:08	Vallo di Nera (PG)	2.1	10.2 km
16/01/2017 14:43	Vallo di Nera (PG)	2.3	9.7 km
16/12/2016 06:07	Vallo di Nera (PG)	2.2	8.3 km
02/11/2016 19:12	Vallo di Nera (PG)	2.3	6.4 km
26/08/2016 06:08	Vallo di Nera (PG)	2.8	n/d
19/08/2013 10:51	Vallo di Nera (PG)	2.3	9.8 km

4 LA STRATEGIA SISMICA

4.1 IDENTIFICAZIONE DELLA LOCALITÀ E DEI PARAMETRI SISMICI GENERALI

L'area oggetto del presente intervento ricade all'interno del territorio del Comune di Vallo di Nera e Sant'Anatolia di Narco in Provincia di Perugia.



L'opera è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 42,75064
- Longitudine: 12,84592

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

12,84592

LATITUDINE

42,75064

Ricerca per comune

REGIONE

Umbria

PROVINCIA

Perugia

COMUNE

Sant'Anatolia di Narc

Elaborazioni grafiche

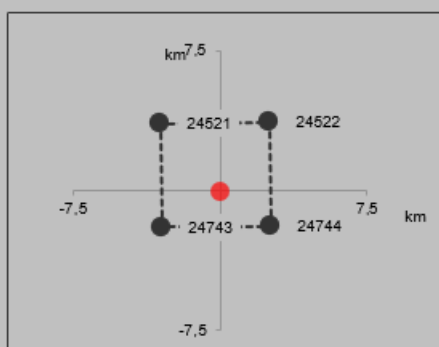
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

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

INTRO

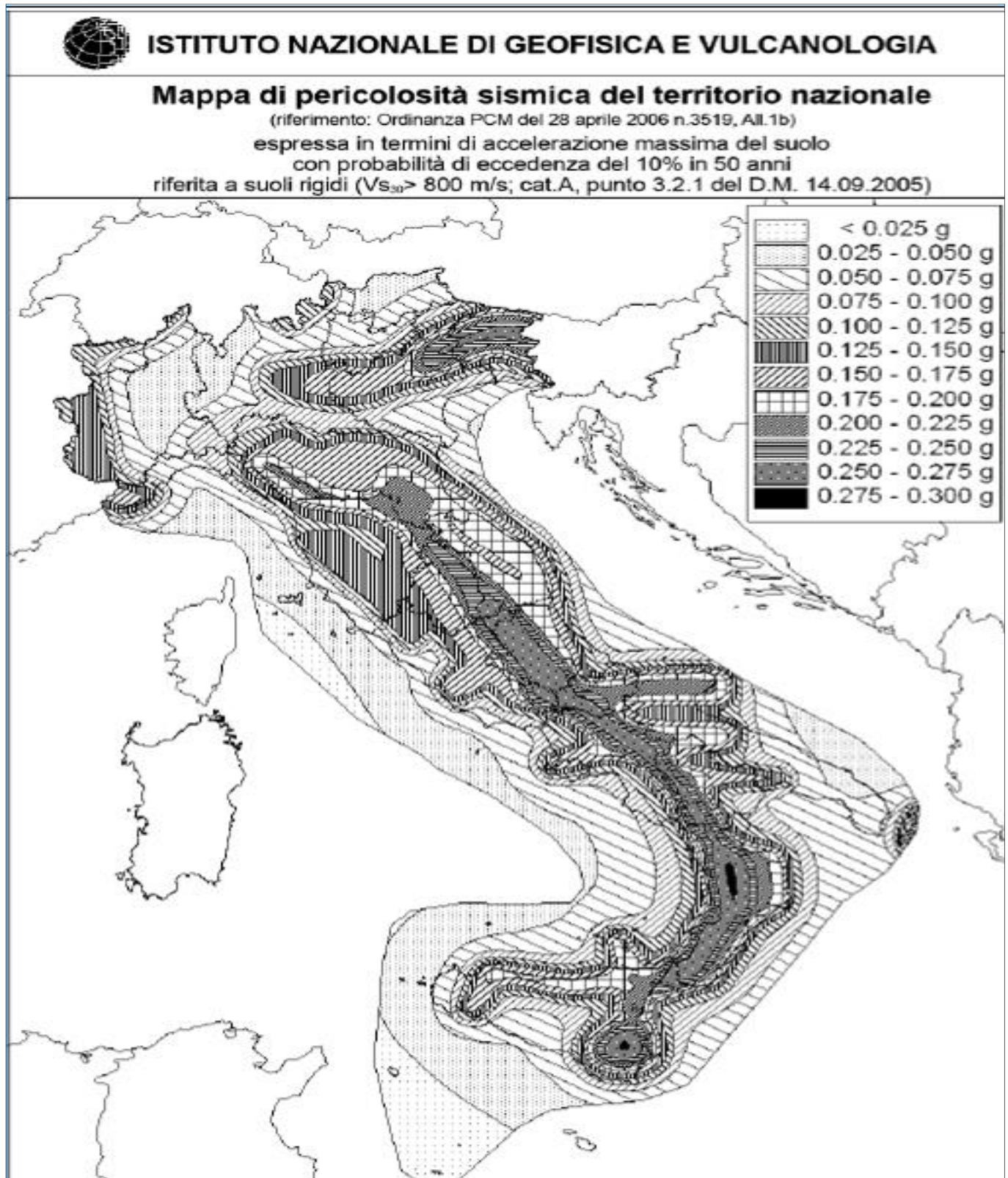
FASE 1

FASE 2

FASE 3

4.2 PARAMETRI SISMICI DI PERICOLOSITÀ DI BASE

I parametri sismici della pericolosità di base del sito sono ricavati partendo dai dati della "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale" aggiornata dal gruppo di lavoro dell'I.N.G.V. adottata con l'Ordinanza n. 3519 del 28/04/2006 del Presidente del Consiglio dei Ministri (la figura seguente rappresenta la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale).



Per dedurre secondo le NTC 2018 i parametri sismici di base dei vari siti dalla pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale, sono stati considerati per ogni zona di sbarramento i seguenti parametri:

- "Classe d'uso dell'edificio" IV (cui corrisponde un coefficiente d'uso C_U pari a 2,00;

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

- V_N : "vita nominale di progetto" (numero di anni in cui è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali) pari a **100 anni**, valore definito dalla committenza, concorde con quanto definito nelle NTC 2018 per costruzioni esistenti con livelli di prestazioni ordinarie;
- V_R : "periodo di riferimento" per l'azione sismica = $V_N \cdot C_U = 200$ anni
- P_{VR} : "probabilità di superamento" funzione dello stato limite considerato necessario al calcolo del tempo di ritorno T_R , come dalla seguente tabella tratta dalle NTC 2018:

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

- T_R : "tempo di ritorno" relativo ad ogni stato limite, funzione del periodo di riferimento e della probabilità di superamento secondo la seguente relazione tratta dalle NTC 2018:

Questi ultimi parametri sono costanti per tutte le aree esaminate, in quanto dipendono solo dal tipo di opera e dalle relative prestazioni attese. Con questi dati sono poi stati calcolati, per ogni sito esaminato, i parametri di pericolosità sismica di base riferiti a sito rigido orizzontale che permettono di ottenere i coefficienti di risposta sismica locale:

- a_g (o PGA: accelerazione orizzontale massima al sito) [g/10]
- F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) [n.p.]
- T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) [s]

Essi sono stati stimati per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun stato limite da applicare per il sito in esame. I valori che seguono relativi alla pericolosità di base sono comuni a tutti i calcoli dei vari coefficienti sismici di risposta sismica locale

- Classe: IV
- Vita nominale : 100 anni

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	120	0,143	2,322	0,291
SLD	201	0,177	2,312	0,305
SLV	1898	0,388	2,381	0,351
SLC	2475	0,423	2,391	0,356

4.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Sulla base di quanto riportato nelle NTC del 17.01.2018, ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie del suolo di fondazione:

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO CHE PERMETTONO L'UTILIZZO DELL'APPROCCIO SEMPLIFICATO	
Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente $V_{S,eq}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente $V_{S,eq}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente $V_{S,eq}$ compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente $V_{S,eq}$ riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Come da relazione geotecnica si è considerato un suolo tipo C per tutte le opere a favore di sicurezza avendo riscontrato sia tratte con suolo tipo B che tratte con suolo tipo C

4.4 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per quanto concerne le caratteristiche delle superficie topografica, il suolo presenta forti pendenze sul lato di monte e più pianeggiante sul lato di valle.

Le opere in esame (in funzione della loro posizione) ricadono in categoria **T2** o **T1** come definita nella seguente tabella tratta dalle NTC 2018.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

4.5 FATTORI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA

Questi coefficienti sono necessari alla valutazione dell'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (a_{max}), dei coefficienti sismici orizzontale e verticale (k_h , k_v) e dello spettro di risposta elastico in accelerazione per l'azione sismica calcolata con metodi pseudostatici.

Amplificazione stratigrafica

Sulla base di quanto riportato nelle NTC del 17.01.2018, il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s ed il coefficiente C_c possono essere calcolati secondo le formule della seguente tabella.

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c

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

S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_C^* relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV, nelle quali $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità e T_C^* è espresso in secondi.

Per l'area in esame corrispondono valori del coefficiente C_c e di S_s di amplificazione stratigrafica variabili per ogni Stato Limite.

Amplificazione topografica

Alla categoria T2 (la più sfavorevole) precedentemente definita per la zona studiata corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $S_T=1,20$. La tabella che segue è tratta dalle NTC 2018 e mostra la relazione tra categorie topografiche e relativo coefficiente

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

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

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove S_T assume valore unitario.

4.6 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO PER LO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

Di seguito è riportato lo spettro di risposta elastico per lo Stato Limite SLV

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato SLV info

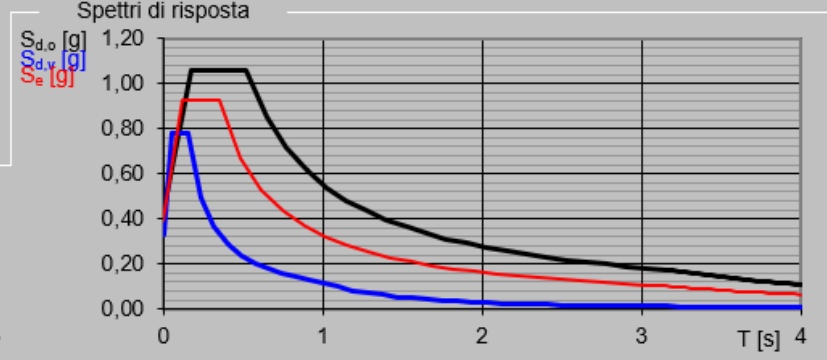
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo C info $S_S =$ 1,145 $C_C =$ 1,483 info
 Categoria topografica T2 info $h/H =$ 0,000 $S_T =$ 1,000 info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta =$ 1,000 info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 1 Regol. in altezza si info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1 $\eta =$ 1,000 info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

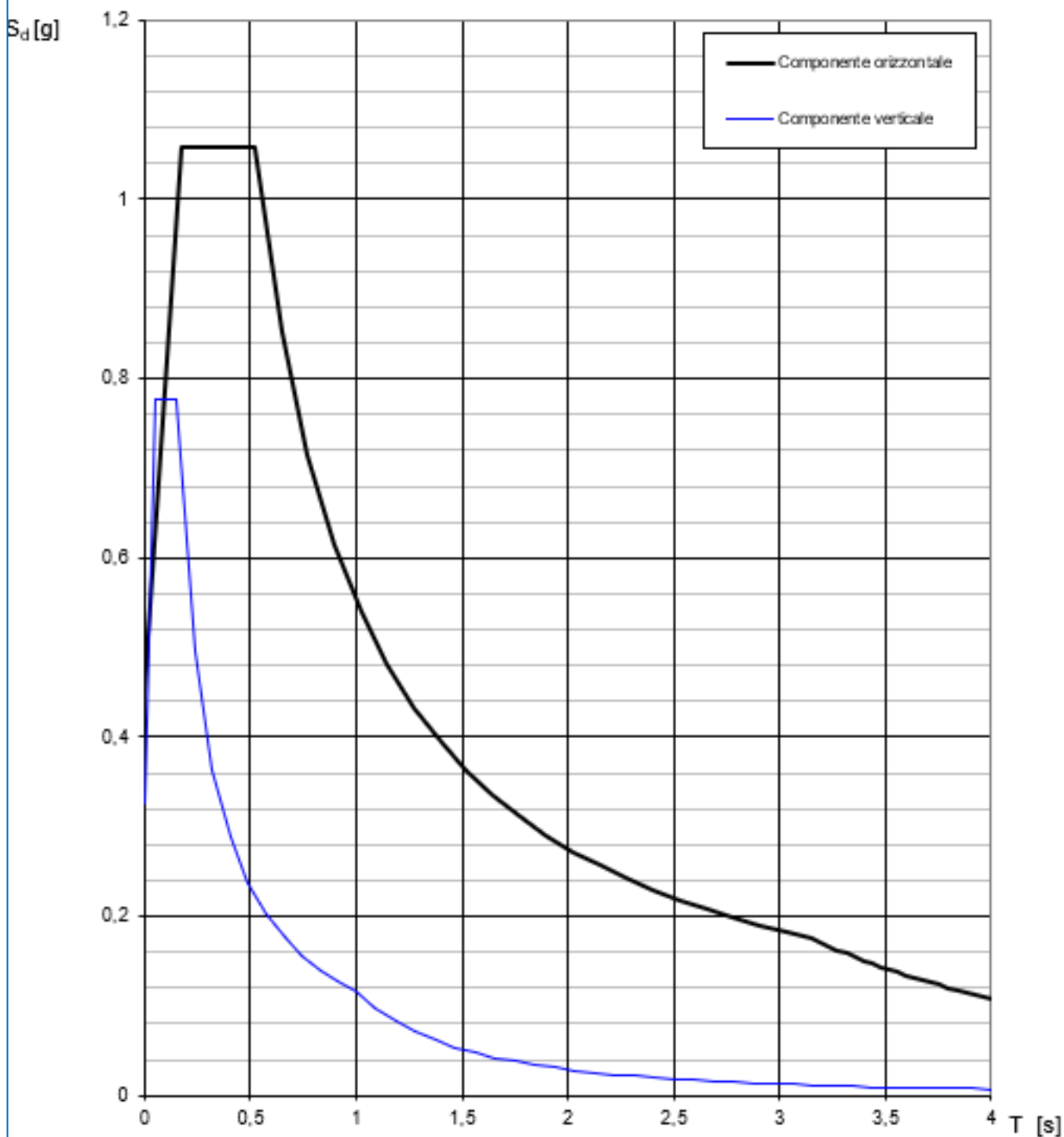
Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
 FASE 1
 FASE 2
 FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato \$LV\$

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,327 g
F_o	2,422
T_c	0,362 s
S_s	1,225
C_o	1,469
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,225
η	1,000
T_B	0,177 s
T_C	0,531 s
T_D	2,906 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,400
$T_B \leftarrow$	0,177	0,969
$T_C \leftarrow$	0,531	0,969
	0,644	0,799
	0,757	0,680
	0,870	0,591
	0,984	0,523
	1,097	0,469
	1,210	0,426
	1,323	0,389
	1,436	0,359
	1,549	0,332
	1,662	0,310
	1,775	0,290
	1,888	0,273
	2,002	0,257
	2,115	0,243
	2,228	0,231
	2,341	0,220
	2,454	0,210
	2,567	0,201
	2,680	0,192
	2,793	0,184
$T_D \leftarrow$	2,906	0,177
	2,958	0,171
	3,011	0,165
	3,063	0,160
	3,115	0,154
	3,167	0,149
	3,219	0,144
	3,271	0,140
	3,323	0,135
	3,375	0,131
	3,427	0,127
	3,479	0,124
	3,531	0,120
	3,583	0,117
	3,635	0,113
	3,688	0,110
	3,740	0,107
	3,792	0,104
	3,844	0,101
	3,896	0,099
	3,948	0,096
	4,000	0,094