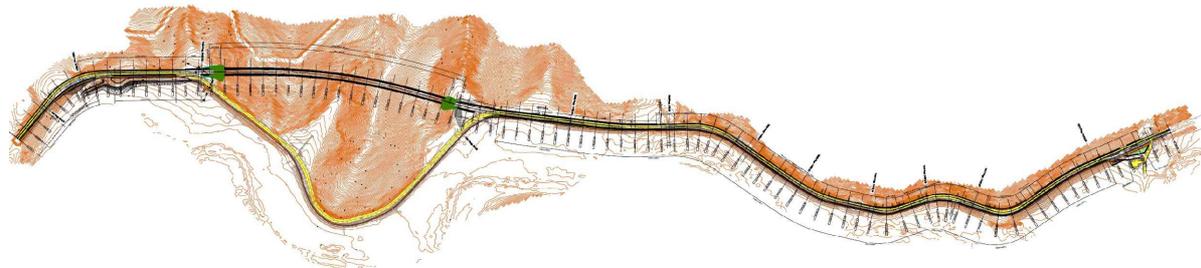


S.S. 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"

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 ESECUTIVO

IMPRESA ESECUTRICE



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gianluca DE PAOLIS

PROGETTAZIONE



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)



PROTOCOLLO

DATA

N. ELABORATO:

B201

CAPITOLO B - GEOLOGIA GEOTECNICA E SISMICA

CAPITOLO B2 - SISMICA

RELAZIONE SISMICA

CODICE PROGETTO

PROGETTO

PG0374E2201

NOME FILE

B201-T00GE00GETRE02_A.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE
ELAB.

T00GE00GETRE02

A

D

C

B

A

PRIMA EMISSIONE

APRILE
2024

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	17
3.1	SISMICITÀ.....	17
3.2	ZONA SISMICA.....	20
3.3	STORIA SISMICA DEL COMUNE DI VALLO DI NERA.....	22
4	LA STRATEGIA SISMICA	36
4.1	IDENTIFICAZIONE DELLA LOCALITÀ E DEI PARAMETRI SISMICI GENERALI	36
4.2	PARAMETRI SISMICI DI PERICOLOSITÀ DI BASE.....	38
4.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....	40
4.4	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	41
4.5	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA	41
4.6	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO PER LO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA	42
5	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	45

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'

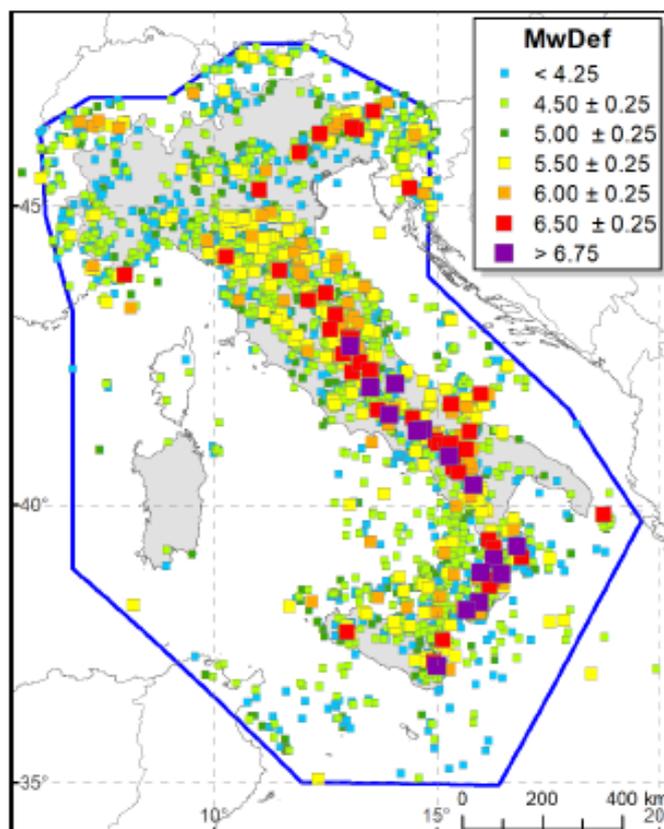
2.1 CARATTERI MACROSISMICI

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 (DBMI15 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 Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano CPT15-DBMI15 v4.0 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) si ricavano i seguenti dati:

Place Name	Lat	Lon	Prov	Imax	EQs
Abbazia di Montemaggiore	43.487	12.363	PG	D	1
Abeto	42.836	13.063	PG	10	7
Acciano Fossaccio	43.092	12.820	PG	6-7	1
Acera	42.823	12.843	PG	8	3
Acqua Santo Stefano	42.958	12.826	PG	7-8	1
Acquaro	42.867	13.067	PG	8	4
Acquasparta	42.690	12.546	TR	6	38
Afrile	43.025	12.811	PG	7-8	2
Agello	43.068	12.236	PG	F	2
Aggi	43.108	12.836	PG	8	1
Agliano	42.864	12.872	PG	8	2
Agriano	42.763	13.033	PG	8	5
Aliena	42.760	13.039	PG	9	4
Allerona	42.812	11.974	TR	6	24
Allerona stazione	42.784	12.036	TR	NF	1
Alviano	42.590	12.297	TR	D	25
Amelia	42.558	12.413	TR	7	48
Ampognano	42.627	12.771	TR	6-7	2
Ancarano	42.840	13.108	PG	8	5
Annifo Villa	43.052	12.855	PG	8-9	7
Antirata	43.488	12.324	PG	5	1
Apagni	42.879	12.892	PG	7	3
Arboretone	43.350	12.574	PG	SD	1
Arezzo	42.709	12.628	PG	7	1
Argentigli	42.789	13.003	PG	10	3
Armenzano	43.070	12.699	PG	8	5
Arrone	42.583	12.768	TR	8	44
Arvello	43.037	12.846	PG	8-9	1
Ascagnano	43.254	12.386	PG	6	1
Assignano	42.870	12.430	PG	7	1
Assisi	43.070	12.616	PG	8	117
Atri	42.727	13.004	PG	8	4
Attigliano	42.515	12.294	TR	4-5	17
Avendita	42.752	13.050	PG	10	8
Avigliano Umbro	42.651	12.428	TR	5-6	16
Azzano	42.818	12.745	PG	6-7	1
Badia	43.283	12.356	PG	6	1
Badia di San Benedetto Vecchio	43.430	12.462	PG	7	2
Bagnaia	43.528	12.180	PG	8-9	1
Bagnara	43.111	12.853	PG	7	3
Bagni di Nocera	43.089	12.814	PG	7	2
Bagni Stravignano	43.088	12.813	PG	7-8	2
Baiano	42.722	12.677	PG	5-6	3
Barcaccia	43.180	12.604	PG	HD	3
Bardano	42.746	12.055	TR	6	1
Barzotti	43.451	12.299	PG	6-7	1
Baschi	42.669	12.216	TR	6	37
Bastardo	42.871	12.561	PG	5	2
Bastia	43.065	12.552	PG	9	45
Bastiola	43.076	12.543	PG	7-8	5
Bazzano Inferiore	42.776	12.789	PG	4	1
Belfiore	42.982	12.754	PG	8	2
Belforte	42.857	12.970	PG	10	4
Bellugello	43.222	12.566	PG	7	1
Belvedere	43.476	12.265	PG	8-9	1
Belvedere	42.758	13.087	PG	10	2
Belvedere	43.219	12.538	PG	7	1
Benano	42.735	12.007	TR	6-7	1
Beroide	42.827	12.725	PG	7-8	3
Bettelli	43.366	12.516	PG	7	1

Bettona	43.013	12.485	PG	8	36
Bevagna	42.932	12.608	PG	9	48
Bianca	42.821	12.778	PG	6-7	1
Bisacchi	43.448	12.265	PG	7-8	1
Biscina	42.930	12.847	PG	7-8	2
Biscina	43.211	12.588	PG	7	2
Biselli	42.792	12.990	PG	9	5
Borgiano	42.735	12.784	PG	7	1
Borgo	42.874	12.738	PG	5-6	1
Borgo Cerreto	42.814	12.917	PG	9	7
Borgo Preci	42.881	13.040	PG	6-7	1
Borrioni	42.941	12.693	PG	9	1
Boschetto	43.180	12.799	PG	8	3
Bovara	42.860	12.751	PG	8	1
Branca	43.269	12.684	PG	6-7	3
Branca Alta	43.271	12.695	PG	6	1
Broccaro	43.206	12.749	PG	9	1
Bruna	42.819	12.688	PG	8	1
Brunetta	43.321	12.424	PG	7	1
Buda	42.633	13.051	PG	10	3
Budino	42.954	12.632	PG	10	1
Bugiano	42.848	12.911	PG	7-8	3
Buonacquisto	42.547	12.808	TR	8-9	2
Busche	43.191	12.768	PG	10	1
Butine	43.060	12.537	PG	7-8	1
Butino	42.650	12.929	PG	6-7	2
C. Sirle	43.235	12.641	PG	D	3
Caberta	43.098	12.626	PG	5-6	1
Cacciano	42.848	12.427	PG	7	1
Caiano	42.822	12.938	PG	D	1
Caifirenze	43.512	12.359	PG	6	2
Caiolo	43.016	12.108	PG	5-6	1
Calvi dell'Umbria	42.401	12.567	TR	6	24
Calzolaro	43.345	12.223	PG	5	1
Camino	42.933	12.892	PG	8-9	1
Cammoro	42.892	12.853	PG	6-7	1
Campagna	43.049	12.501	PG	7-8	1
Campagnano	43.190	12.445	PG	3	1
Campello Alto	42.827	12.785	PG	6-7	1
Campello sul Clitunno	42.820	12.777	PG	6-7	51
Campi	42.850	13.093	PG	9	5
Campi Alto	42.854	13.101	PG	8	2
Campitello	42.585	12.611	TR	7	2
Camporeggiano	43.342	12.421	PG	HD	4
Camposalese	42.805	12.743	PG	6-7	1
Canale Nuovo	42.685	12.130	TR	D	2
Cancellara	42.927	12.752	PG	7-8	1
Candeletto	43.432	12.426	PG	4-5	4
Canino	42.710	12.195	TR	7	1
Cannaiola	42.864	12.713	PG	8	1
Cannara	42.994	12.583	PG	10	64
Canonica	42.700	12.049	TR	7	1
Canoscio	43.379	12.223	PG	6	1
Cantalupo	42.965	12.583	PG	7	2
Cantone	43.565	12.266	PG	7	1
Capanne	43.528	12.169	PG	8-9	1
Capanne di Collegiacone	42.726	12.976	PG	6-7	1
Capitone	42.572	12.476	TR	6-7	1
Capo del Colle	42.844	13.108	PG	8-9	2
Capocavallo	43.157	12.322	PG	4	1
Capodacqua	43.017	12.780	PG	7-8	4
Capodacqua	43.029	12.651	PG	9	1

Caprara	43.255	12.698	PG	10	3
Carbonesca	43.227	12.625	PG	6-7	2
Carestello	43.288	12.535	PG	7	1
Caresto	43.214	12.621	PG	7	1
Carpiano	43.249	12.525	PG	7	1
Carpini	43.384	12.387	PG	6-7	1
Carsuga	43.494	12.143	PG	6-7	1
Carugi	43.190	12.598	PG	7	1
Casa Castalda	43.196	12.648	PG	7-8	5
Casa Nuova	43.150	12.700	PG	6	1
Casa Rampi	42.926	12.850	PG	7	1
Casaino	42.889	12.918	PG	7-8	1
Casalalta	42.945	12.437	PG	7-8	1
Casale	43.245	12.773	PG	8-9	1
Casale	42.897	12.911	PG	7-8	2
Casale	42.961	12.797	PG	7-8	1
Casali di Serravalle	42.792	13.063	PG	8-9	2
Casaluna	43.169	12.849	PG	6-7	1
Casamorcia	43.370	12.528	PG	6-7	2
Casanova di Torre	43.296	12.658	PG	7	2
Cascia	42.718	13.013	PG	9	103
Casciolino	42.775	13.138	PG	9	1
Case Borgonuovo	43.257	12.740	PG	9	1
Case Categge	43.267	12.750	PG	D	1
Case Colle	43.243	12.614	PG	7	1
Case Collelungo	43.456	12.473	PG	6-7	1
Case Perazza	42.690	12.017	TR	D	1
Case Pettinari	43.135	12.796	PG	7	1
Case Salebio	43.472	12.284	PG	6-7	1
Case Sant'Erasmo	43.316	12.611	PG	SD	1
Case Vaccaria	43.239	12.598	PG	7	1
Case Valghisola	43.590	12.217	PG	6	1
Casenove	42.976	12.842	PG	8	10
Casevecchie	42.912	12.688	PG	8	1
Casigliano	42.712	12.505	TR	7	3
Caso	42.708	12.857	PG	6-7	1
Castagna	42.594	12.711	TR	6-7	1
Castagnola	42.839	12.561	PG	6	1
Castel d'Alfiolo	43.314	12.625	PG	D	1
Castel d'Arno	43.149	12.538	PG	6	1
Castel del Monte	42.699	12.573	TR	5	1
Castel del Piano	43.059	12.306	PG	4	4
Castel Giorgio	42.708	11.979	TR	7-8	19
Castel Guelfo	43.528	12.434	PG	9	3
Castel Rinaldi	42.794	12.507	PG	6	1
Castel Ritaldi	42.822	12.673	PG	8	50
Castel Rubello	42.686	12.097	TR	7-8	1
Castel San Felice	42.743	12.842	PG	6-7	2
Castel San Giovanni	42.835	12.705	PG	6-7	2
Castel San Giovanni	42.684	13.062	PG	9-10	7
Castel Santa Maria	42.708	13.117	PG	10	5
Castel Viscardo	42.755	12.002	TR	6-7	21
Castellaccio	43.013	12.619	PG	8	1
Castelleone	42.964	12.444	PG	7-8	1
Castello di San Vittorino	43.294	12.586	PG	SD	1
Castello di San Vittorino	43.294	12.586	PG	D	1
Castellonalto	42.623	12.829	TR	6-7	1
Castellone Basso	42.623	12.820	TR	6-7	1
Castelluccio	42.828	13.208	PG	9	10
Castelnuovo	43.031	12.583	PG	8	2
Castelvecchio	42.890	13.020	PG	8	6
Castiglione	43.279	12.482	PG	HD	2

Castiglione del Lago	43.126	12.051	PG	5	36
Castiglione della Valle	43.018	12.254	PG	7	3
Castiglioni	42.576	12.785	TR	7	1
Catinelli	42.674	12.678	PG	5	1
Cave	42.941	12.678	PG	8	1
Celalba	43.536	12.201	PG	8-9	1
Cellerano	43.194	12.856	PG	7-8	1
Cenerente	43.143	12.354	PG	5	1
Cerasola	42.772	12.998	PG	8	6
Cerbara	43.502	12.214	PG	9	1
Cerqueto	42.590	12.639	TR	7-8	1
Cerqueto	43.231	12.749	PG	9	2
Cerreto di Spoleto	42.819	12.917	PG	9	72
Cervara	42.896	13.011	PG	6	1
Cervara Bassa	42.558	12.682	TR	D	1
Ceselli	42.685	12.818	PG	7	1
Cesi	42.609	12.585	TR	7	14
Chiavano	42.656	13.063	PG	10-11	5
Chiesa di Marchigliano	43.385	12.281	PG	7-8	1
Chioano	42.776	12.457	PG	5	1
Cifo	42.986	12.854	PG	7-8	1
Cipolletto	43.326	12.576	PG	7	1
Cisterna	42.709	12.612	TR	7-8	2
Citerna	43.498	12.116	PG	9	33
Città della Pieve	42.952	12.004	PG	7	33
Città di Castello	43.457	12.239	PG	8-9	96
Civita	42.672	13.118	PG	10	4
Civitella	42.682	12.830	PG	7	2
Civitella	42.841	13.004	PG	7-8	1
Civitella Benazzone	43.204	12.448	PG	7	1
Civitella del Lago	42.711	12.281	TR	3	1
Civitella Ranieri	43.310	12.359	PG	HD	2
Coccorano	43.183	12.583	PG	HD	2
Col d'Orto	43.240	12.676	PG	D	1
Col Francesco	43.256	12.412	PG	7	1
Colbassano	43.292	12.729	PG	7	1
Coldipozzo	43.365	12.289	PG	6-7	1
Colfiorito	43.027	12.891	PG	7-8	10
Colforcella	42.735	13.026	PG	8	5
Collazzone	42.900	12.436	PG	6-7	47
Collazzoni	42.840	13.007	PG	8	4
Colle	43.168	12.794	PG	7	2
Colle	42.870	12.922	PG	6-7	1
Colle	43.018	12.477	PG	5-6	1
Colle	42.941	12.892	PG	7-8	1
Colle Aprico	43.116	12.858	PG	6-7	1
Colle Campo	42.683	12.600	TR	7-8	1
Colle Croce	43.074	12.855	PG	7	2
Colle Curioso	42.752	12.990	PG	8	1
Colle del Marchese	42.824	12.627	PG	8	2
Colle dell'Oro	42.579	12.656	TR	7-8	2
Colle di Avendita	42.758	13.049	PG	10	5
Colle di Verchiano	42.941	12.891	PG	7-8	1
Colle Fabbri	42.748	12.673	PG	6-7	1
Colle San Lorenzo	42.969	12.750	PG	7	1
Colle Sant'Angelo	42.541	12.787	TR	7-8	3
Colle Santo Stefano	42.705	13.063	PG	10	3
Colle Soglio	42.835	12.904	PG	7-8	3
Colle Umberto I	43.173	12.318	PG	5	1
Collebaldo	42.979	12.175	PG	6-7	1
Collefabbri	42.695	12.809	PG	6-7	1
Collegiacone	42.721	12.987	PG	9	5

Collelicino	42.587	12.703	TR	7	1
Collelungo	42.999	12.813	PG	7-8	1
Collemancio	42.980	12.522	PG	9	1
Collemincio	43.173	12.685	PG	7-8	3
Collepepe	42.920	12.399	PG	7	1
Collepino	43.020	12.704	PG	8	2
Collepizzuto	42.615	12.521	TR	7	1
Collerisana	42.731	12.718	PG	7	2
Collerolletta	42.579	12.619	TR	6-7	1
Collescille	42.875	13.064	PG	8	3
Collescipoli	42.536	12.620	TR	7	11
Collesecco	42.681	12.478	TR	5	1
Collestatte	42.569	12.727	TR	6-7	6
Colmotino	42.711	13.071	PG	10	4
Colognola	43.293	12.610	PG	SD	1
Colombella Bassa	43.158	12.492	PG	8	2
Colonnata	43.286	12.573	PG	D	1
Colonna	43.069	12.399	PG	4-5	1
Colpalombo	43.248	12.614	PG	6-7	2
Colpetrazzo	42.739	12.551	PG	6	2
Coltavolino	43.231	12.443	PG	7	1
Colvalenza	42.745	12.485	PG	5-6	2
Corbara	42.705	12.228	TR	6	2
Corcia	43.194	12.791	PG	9-10	1
Corciano	43.128	12.287	PG	6	24
Cordigliano	43.161	12.419	PG	6	1
Corlo	43.348	12.329	PG	6	1
Corniole	43.513	12.470	PG	5	1
Corone	42.882	13.010	PG	8	5
Coronella	42.637	13.064	PG	10	4
Corposano	43.570	12.194	PG	8-9	1
Cortaccione	42.763	12.760	PG	5-6	1
Cortigno	42.809	12.977	PG	8	4
Corvia	42.940	12.685	PG	7	1
Cospaia	43.559	12.171	PG	8	1
Costa di Arvello	43.034	12.842	PG	6	1
Costa di Trex	43.088	12.662	PG	8	1
Costacciaro	43.358	12.712	PG	7-8	32
Costano	43.044	12.533	PG	8	2
Coste	42.886	12.772	PG	D	1
Coste San Paolo	42.876	12.774	PG	8	1
Crescenti	42.954	12.877	PG	7-8	1
Croce di Verchiano	42.953	12.879	PG	7-8	1
Crocchio	43.269	12.716	PG	10	2
Crocchio Basso	43.276	12.713	PG	6	1
Cupigliolo	42.999	12.862	PG	8	2
Deruta	42.982	12.419	PG	7	42
Duesanti	42.816	12.447	PG	5	1
Eggi	42.762	12.777	PG	6	2
Eremo San Marco - Castello di Paterno	42.742	12.979	PG	8	1
Fabbrecce	43.379	12.238	PG	5	1
Fabbrucciano	42.553	12.530	TR	6-7	1
Fabro	42.863	12.013	TR	6-7	22
Faustana	42.864	12.738	PG	6	1
Ferentillo	42.620	12.791	TR	7-8	36
Fergino	42.847	12.948	PG	6-7	1
Fiamenga	42.955	12.666	PG	8	1
Fiano	42.825	13.065	PG	7	1
Ficulle	42.835	12.066	TR	5-6	38
Finocchieto	42.449	12.658	TR	NF	1
Fiore	42.751	12.392	PG	5	1

Firenzuola	42.712	12.611	TR	7-8	3
Fogliano	42.692	12.626	PG	7	2
Fogliano	42.732	13.047	PG	9	4
Foligno	42.955	12.704	PG	8	143
Fondi	43.040	12.821	PG	6-7	1
Fonni	42.866	12.894	PG	7	1
Fontana della Mandola	42.593	12.669	TR	7	1
Fonte Marina	42.918	12.843	PG	7	1
Fontignano	43.025	12.190	PG	7	2
Forcatura	43.026	12.862	PG	7	1
Forfi	42.918	12.911	PG	7-8	2
Forsivo	42.799	13.015	PG	10	3
Fossato di Vico	43.295	12.762	PG	8-9	47
Fraccano	43.503	12.307	PG	6-7	3
Fraia	42.997	12.890	PG	7-8	3
Franca	42.997	12.830	PG	7-8	2
Frascaro	42.747	13.143	PG	9-10	6
Fratta	42.845	12.688	PG	8	1
Fratta Todina	42.857	12.366	PG	5	23
Fratticiola Selvatica	43.191	12.551	PG	6-7	4
Frenfano	42.730	13.054	PG	7-8	1
Fuscagna	43.501	12.232	PG	6-7	1
Fustagna	42.682	13.068	PG	9-10	2
Gabelletta	42.590	12.586	TR	6	1
Gaifana	43.175	12.786	PG	9	3
Gavelli	42.692	12.895	PG	6	1
Geppa	42.761	12.852	PG	6-7	1
Giano dell'Umbria	42.833	12.578	PG	6-7	44
Giappiedi	42.735	12.989	PG	9-10	6
Giobbino	43.227	12.596	PG	7	1
Giomici	43.193	12.612	PG	6-7	3
Giove	42.509	12.324	TR	5	12
Giove	43.080	12.775	PG	5	1
Giove	43.483	12.200	PG	7-8	1
Goregge	43.324	12.474	PG	7	1
Grello	43.209	12.737	PG	10	2
Grillo	43.104	12.808	PG	6	1
Grotti	42.753	12.828	PG	6-7	3
Grumale	43.504	12.233	PG	9	1
Gualdo Cattaneo	42.911	12.556	PG	7	38
Gualdo Tadino	43.230	12.785	PG	9	75
Guardea	42.622	12.298	TR	5	27
Gubbio	43.351	12.577	PG	7-8	95
I Santi	42.961	12.857	PG	7	1
Icciano	42.710	12.660	PG	5	1
Il Colle	42.788	12.858	PG	6-7	1
Il Colle	42.980	12.840	PG	7	1
Il Palazzo	43.281	12.494	PG	7	1
Il Paradiso	43.120	12.651	PG	8	1
Il Peglio	43.440	12.246	PG	7-8	1
Isola	43.149	12.776	PG	8-9	2
Isola Fossara	43.433	12.738	PG	6	2
L'Eremita	42.784	12.871	PG	6-7	1
La Spiazza	42.973	12.837	PG	7	1
La Torraccia	43.164	12.344	PG	5	1
Lama	43.522	12.219	PG	9	4
Lanciano	43.150	12.736	PG	6-7	1
Le Cascine	42.650	13.107	PG	10	2
Le Cese	43.102	12.815	PG	6	1
Le Mura	42.622	12.773	TR	6-7	2
Le Pianelle	42.832	12.887	PG	7-8	2
Leggiana	42.981	12.829	PG	8	2

Legogne	42.800	13.027	PG	8-9	3
Lenano	42.823	12.788	PG	6	1
Leoncini	43.284	12.178	PG	6	1
Lerchi	43.475	12.199	PG	6-7	2
Lippiano	43.461	12.121	PG	9	2
Lisciano Niccone	43.246	12.143	PG	6	16
Logna	42.744	13.012	PG	9	4
Lorino	42.638	12.791	TR	6-7	1
Lugnano	43.361	12.188	PG	9	3
Lugnano in Teverina	42.573	12.331	TR	6	22
Macenano	42.646	12.825	TR	6-7	1
Maceratola	42.949	12.673	PG	8	1
Macereto	42.990	12.130	PG	6	2
Macerino	42.673	12.603	TR	6-7	2
Madonna Altomare	43.535	12.185	PG	6	1
Madonna del Sasso	42.976	12.823	PG	D	1
Madonna della Neve	42.714	13.116	PG	HD	1
Madonna della Quercia	42.743	13.122	PG	HD	1
Madonna della Stella	42.855	12.684	PG	HD	1
Madonna delle Grazie	42.953	12.863	PG	7-8	1
Madonna di Ricciano	43.009	12.838	PG	7-8	1
Maestà	43.133	12.708	PG	5-6	1
Maestrello	43.189	12.321	PG	5	1
Magione	43.251	12.760	PG	F	2
Magione	43.141	12.206	PG	6	35
Maiano	42.782	12.722	PG	6-7	1
Maltignano	42.708	13.056	PG	10	8
Manciano	42.902	12.760	PG	8	2
Manigi	42.713	13.084	PG	10	4
Maratta Bassa	42.566	12.607	TR	D	1
Margnano	43.187	12.767	PG	10	1
Marmore	42.547	12.714	TR	5	5
Marsciano	42.910	12.338	PG	6	35
Marzana	43.415	12.068	PG	8-9	1
Mascionchie	43.092	12.778	PG	6-7	1
Massa Martana	42.775	12.525	PG	7	41
Matigge	42.901	12.744	PG	8	3
Meggiano	42.801	12.864	PG	7	4
Meltina	43.460	12.243	PG	7-8	1
Mercatello	42.969	12.267	PG	5	1
Mercatello	42.835	12.679	PG	8	2
Messenano	42.703	12.607	PG	7	2
Migiana di Monte Tezio	43.194	12.376	PG	6	1
Migliano	42.929	12.233	PG	6	1
Miriano	42.512	12.545	TR	D	1
Missiano	43.005	12.100	PG	6-7	1
Mociana	43.379	12.498	PG	6-7	2
Mocali	42.887	12.914	PG	7	2
Molina	43.158	12.777	PG	8-9	1
Molinaccio	43.205	12.864	PG	7	2
Molini di Cammoro	42.916	12.859	PG	7	3
Montaglioni	42.859	13.003	PG	10	4
Montalbo	42.878	12.917	PG	8	2
Montalfina	42.686	11.959	TR	6	1
Montanaldo	43.306	12.498	PG	7	1
Monte Castello di Vibio	42.840	12.352	PG	5-6	25
Monte Corona	43.265	12.351	PG	6	1
Monte Rubiaglio	42.772	12.019	TR	5	1
Monte San Martino	42.900	13.017	PG	9	1
Monte San Vito	42.677	12.847	PG	6-7	1
Monte Santa Maria Tiberina	43.437	12.162	PG	9	27
Monte Subasio [forestale]	43.056	12.671	PG	SD	6

Monte Usente	43.139	12.725	PG	6-7	2
Montebufo	42.827	13.026	PG	9	3
Montecampano	42.513	12.428	TR	5-6	1
Montecastelli	43.340	12.294	PG	5	1
Montecastrilli	42.650	12.487	TR	7	39
Montecchio	43.201	12.032	PG	NF	1
Montecchio	42.662	12.286	TR	4-5	19
Montecchio	42.845	12.541	PG	5	1
Montefalco	42.893	12.652	PG	8	75
Montefiorello	42.785	12.853	PG	6-7	3
Montefranco	42.597	12.766	TR	7	26
Montegabbione	42.920	12.093	TR	5	21
Monteleone d'Orvieto	42.917	12.051	TR	5-6	22
Monteleone di Spoleto	42.652	12.953	PG	9	55
Montelovesco	43.307	12.419	PG	7	1
Monteluco	42.724	12.751	PG	F	1
Monteluiano	43.326	12.529	PG	D	2
Montemaggio	42.507	12.647	TR	6	1
Montemartano	42.789	12.597	PG	5	1
Montenero	42.719	12.444	PG	5	1
Monterivoso	42.616	12.805	TR	6-7	1
Montesanto	42.893	12.934	PG	10	5
Monteserra	43.183	12.667	PG	6	1
Monteverde	43.163	12.562	PG	6	2
Montignano	42.740	12.525	PG	6	1
Montione	43.541	12.204	PG	8-9	2
Montone	43.363	12.327	PG	7-8	38
Morano	43.171	12.718	PG	8-9	2
Morcella	42.936	12.305	PG	6	1
Morgnano	42.772	12.703	PG	6	3
Morleschio	43.219	12.468	PG	7	1
Morra	43.385	12.131	PG	7-8	2
Morro	42.952	12.852	PG	8	2
Morro	42.758	12.696	PG	6	2
Mucciafora	42.747	12.922	PG	9	6
Mugnano	43.055	12.218	PG	7	3
Narni	42.517	12.521	TR	7-8	65
Narni Scalo	42.532	12.518	TR	6-7	5
Nera Montoro	42.499	12.474	TR	4-5	1
Nicciano	42.640	12.782	TR	6-7	1
Niccione	43.320	12.296	PG	5	1
Nocera Scalo	43.100	12.767	PG	7-8	3
Nocera Umbra	43.113	12.788	PG	9	72
Nogna	43.395	12.456	PG	6-7	1
Norcia	42.793	13.094	PG	10	114
Nortosce	42.788	12.951	PG	9	4
Nottoria	42.728	13.156	PG	9	3
Nuvole	43.470	12.193	PG	6-7	1
Ocosce	42.713	12.998	PG	8-9	4
Ocricchio	42.741	13.096	PG	10	3
Onde	42.777	13.019	PG	9	1
Onelli	42.692	13.033	PG	9-10	5
Opagna	42.656	13.100	PG	10-11	3
Orsano	42.919	12.856	PG	8	2
Orvieto	42.719	12.113	TR	8-9	64
Orvieto Scalo	42.721	12.131	TR	NF	1
Ospedaletto	42.777	13.059	PG	8	2
Ospedaletto	42.834	12.219	TR	4-5	10
Ospedalichio	43.079	12.504	PG	7-8	2
Osteria del Gatto	43.291	12.749	PG	6-7	2
Osteria di Biagio	42.668	12.035	TR	6	1
Osteria di Morano	43.186	12.722	PG	6	2

Otricoli	42.422	12.478	TR	6	21
Ottaggi	42.906	12.912	PG	7-8	2
Paciano	43.022	12.070	PG	6	18
Padule	43.324	12.614	PG	8	3
Paganelli	42.732	13.127	PG	11	2
Paganzano	43.124	12.633	PG	7	2
Pagiulla	43.469	12.411	PG	6-7	1
Palazzo	43.096	12.565	PG	8	3
Palazzo Mancinelli	43.260	12.769	PG	8-9	1
Pale	42.982	12.776	PG	8	4
Palma	42.578	12.634	TR	7-8	1
Palmaiolo	42.725	13.040	PG	8	4
Palmetta	42.583	12.638	TR	7-8	1
Palmolara	43.541	12.233	PG	6-7	1
Palombare	42.599	12.776	TR	6	1
Panicale	43.028	12.099	PG	6-7	19
Pantalla	42.874	12.407	PG	8	1
Papacqua	42.832	12.895	PG	6	1
Papiano	42.960	12.345	PG	5	1
Papigno	42.550	12.691	TR	7-8	17
Parlesca	43.225	12.403	PG	6	1
Parnacciano	43.564	12.292	PG	6-7	1
Parrano	42.881	12.743	PG	8	2
Parrano	42.863	12.106	TR	6	19
Pascelupo	43.399	12.752	PG	7-8	4
Pascigliano	43.156	12.786	PG	6-7	1
Passano	43.571	12.222	PG	7	1
Passignano sul Trasimeno	43.187	12.136	PG	5-6	25
Pastina	43.221	12.741	PG	8-9	1
Paterno	42.775	12.861	PG	6-7	2
Patrico	42.700	12.760	PG	5-6	1
Pecorone	42.702	11.939	TR	D	1
Penna in Teverina	42.493	12.355	TR	5	20
Perticani	42.937	12.683	PG	8	1
Perugia	43.112	12.389	PG	7	142
Pescia	42.685	13.157	PG	7-8	2
Petracchio	43.100	12.807	PG	6-7	1
Petrelle	43.347	12.163	PG	F	1
Petrignano	43.103	12.536	PG	7	16
Petroia	43.202	12.792	PG	9-10	1
Pettino	42.862	12.817	PG	7-8	2
Piagge	43.244	12.737	PG	10	1
Piaggia	42.913	12.965	PG	5-6	1
Pian di Nese	43.239	12.309	PG	4	1
Piandassino	43.295	12.370	PG	7	1
Piandoli	42.768	12.990	PG	9	6
Pianello	43.142	12.541	PG	6-7	5
Piano della Pieve	43.100	12.667	PG	5-6	2
Piano di Grumale	43.503	12.211	PG	8-9	1
Picciche	42.846	12.699	PG	8	1
Piccione	43.179	12.509	PG	6-7	4
Piè del Colle	42.844	13.102	PG	8	3
Piedi la Costa	42.807	12.863	PG	6-7	1
Piediluco	42.536	12.755	TR	8-9	19
Piedimonte	42.956	12.829	PG	D	1
Piedimonte	42.594	12.636	TR	7-8	1
Piedipaterno sul Nera	42.769	12.863	PG	6-7	3
Piediripa	42.741	13.110	PG	9	3
Piedivalle	42.866	13.061	PG	8	4
Piegaro	42.970	12.086	PG	5-6	20
Pierantonio	43.262	12.392	PG	7	1
Pietra Rossa	42.888	12.727	PG	6	1

Pietrafitta	42.992	12.212	PG	5	1
Pietralunga	43.442	12.436	PG	7	36
Pietramelina	43.272	12.427	PG	7	2
Pietrara	42.591	12.631	TR	7	1
Pieve Caina	43.002	12.264	PG	6	1
Pieve delle Rose	43.522	12.274	PG	6-7	1
Pieve di Aggiglioni	43.495	12.476	PG	7-8	1
Pieve di Compreseto	43.233	12.691	PG	8-9	4
Pieve Pagliaccia	43.148	12.477	PG	8	1
Pieve Petroia	43.192	12.332	PG	5	1
Pieve San Nicolò	43.127	12.618	PG	8	4
Pieve San Quirico	43.210	12.406	PG	6	1
Pigge	42.851	12.754	PG	7	1
Pilonico Materno	43.032	12.273	PG	F	1
Piosina	43.486	12.200	PG	8-9	1
Pisenti	43.006	12.827	PG	7	1
Pissignano	42.839	12.762	PG	7-8	2
Pistrino	43.350	12.149	PG	7-8	1
Pitigliano	43.529	12.211	PG	8-9	2
Poggio	42.439	12.551	TR	6	1
Poggio di Croce	42.843	12.998	PG	8	2
Poggio Montone	42.767	12.100	TR	6-7	1
Poggio Primocaso	42.746	12.990	PG	8	5
Poggio San Dionisio	43.168	12.616	PG	7-8	2
Poggio Sant'Ercolano	43.236	12.706	PG	7-8	2
Poggiodomo	42.711	12.934	PG	7-8	26
Poggiolo	42.427	12.551	TR	D	1
Polino	42.585	12.844	TR	8	29
Pompagnano	42.690	12.700	PG	5	1
Ponte	42.805	12.911	PG	9	6
Ponte Caldaro	42.570	12.538	TR	6-7	2
Ponte d'Assi	43.309	12.576	PG	7	2
Ponte d'Avorio	43.407	12.252	PG	7	2
Ponte del Piano	42.825	12.916	PG	7	1
Ponte della Resina	43.202	12.430	PG	7	1
Ponte di Ferro	42.902	12.534	PG	5	1
Ponte Felcino	43.132	12.443	PG	5-6	7
Ponte Parrano	43.135	12.776	PG	7	2
Ponte Pattoli	43.171	12.427	PG	6-7	9
Ponte San Giovanni	43.089	12.437	PG	5	6
Ponte San Lorenzo	42.536	12.579	TR	6	1
Ponte Santa Lucia	42.980	12.785	PG	7-8	2
Ponte Valleceppi	43.109	12.447	PG	5	4
Pontecentesimo	43.021	12.752	PG	4-5	2
Pontecuti	42.780	12.375	PG	3-4	1
Pontuglia	42.690	12.797	PG	7	1
Porze	42.922	12.799	PG	7	2
Popola	42.990	12.891	PG	7	2
Popoli	42.751	13.105	PG	9	7
Porano	42.686	12.102	TR	7-8	18
Pornello	42.887	12.186	TR	NF	1
Portaria	42.656	12.567	TR	6	1
Porzano	42.665	12.634	TR	7	1
Porziano	43.144	12.662	PG	8	5
Poscargano	42.539	12.613	TR	7	2
Postignano	42.866	12.916	PG	8	3
Pozzuolo	43.121	11.956	PG	5	1
Preci	42.878	13.039	PG	10	72
Prepo	43.089	12.378	PG	NF	1
Promano	43.367	12.266	PG	7-8	3
Pupaggi	42.889	12.888	PG	7-8	4
Puro	42.732	13.034	PG	7-8	3

Quadrelli	42.647	12.522	TR	6	1
Rancale	43.242	12.388	PG	6	1
Rancolfo	43.239	12.428	PG	7	1
Ranzola	43.455	12.107	PG	8	1
Rasiglia	42.959	12.861	PG	8	4
Regnaldello	43.458	12.226	PG	6-7	1
Regnano	43.493	12.215	PG	6-7	1
Renaro	42.916	12.969	PG	7	2
Rescia	42.627	12.991	PG	7	1
Rigali	43.207	12.789	PG	9-10	2
Rio	43.020	12.824	PG	7	1
Riosecco	43.479	12.211	PG	6-7	1
Ripa	43.127	12.509	PG	8	1
Ripabianca	42.942	12.405	PG	8	1
Rivotorto [santuario]	43.043	12.617	PG	HD	1
Rocca Ripesena	42.722	12.069	TR	8	3
Rocca San Zenone	42.593	12.679	TR	7	1
Rocca Sant'Angelo	43.126	12.558	PG	D	1
Rocca Tervi	42.763	12.993	PG	10	1
Roccanolfi	42.859	13.018	PG	8	5
Roccaporena	42.714	12.962	PG	7-8	6
Roccatamburo	42.736	12.936	PG	9	7
Rocchetta	42.771	12.937	PG	9	5
Rosaro	42.708	12.485	TR	5	2
Rosceto	42.732	12.482	PG	5	1
Rosciano	42.581	12.808	TR	7	1
Roveto	43.188	12.792	PG	8-9	2
Rovigliano	43.467	12.150	PG	8	1
Roviglieto	42.930	12.771	PG	7-8	2
Ruscio	42.643	12.956	PG	10	4
Saccovescio	42.898	13.034	PG	8	7
Salmaregia	43.197	12.861	PG	7-8	2
Sambucheto	42.652	12.827	TR	6-7	1
San Biagio	43.087	12.568	PG	6	1
San Biagio della Valle	43.017	12.289	PG	7	1
San Brizio	42.800	12.711	PG	6-7	3
San Chiodo	42.744	12.709	PG	6	1
San Cipriano	43.292	12.548	PG	7	1
San Clemente Piedimonte	42.594	12.651	TR	7	1
San Cristoforo Basso	43.312	12.570	PG	7	1
San Donnino	43.423	12.264	PG	8	1
San Faustino	43.368	12.378	PG	6	1
San Felice	43.467	12.444	PG	6-7	1
San Gemini	42.613	12.547	TR	7	45
San Giacomo	42.794	12.751	PG	4	3
San Giorgio	42.749	13.018	PG	8	5
San Giovanni	43.051	12.711	PG	8	2
San Giovanni	42.694	12.050	TR	6-7	1
San Giovanni a Vignolle	43.517	12.382	PG	6-7	1
San Giovanni del Pantano	43.224	12.329	PG	4-5	1
San Giovanni Piedimonte	42.601	12.628	TR	7	1
San Giovanni Profiamma	42.986	12.730	PG	5	2
San Giovenale	43.100	12.800	PG	7-8	1
San Giustino	43.549	12.175	PG	9	31
San Gratignano	43.202	12.331	PG	6	1
San Gregorio	43.136	12.549	PG	D	1
San Lazzaro	42.861	12.978	PG	7	2
San Lorenzo	42.848	12.719	PG	HD	2
San Lorenzo	43.345	12.350	PG	6	1
San Lorenzo di Monte Nero	43.182	12.392	PG	D	1
San Mamiliano	42.624	12.763	TR	6-7	1
San Marco	42.716	13.136	PG	10	4

San Marco	43.132	12.361	PG	4-5	1
San Mariano	43.082	12.299	PG	6	1
San Martino	42.903	12.910	PG	8	2
San Martino d'Upo	43.433	12.264	PG	7	1
San Martino dei Colli	43.046	12.245	PG	7	1
San Martino di Castelvecchio	43.394	12.241	PG	7	1
San Martino in Campo	43.037	12.400	PG	NF	1
San Martino in Colle	43.345	12.513	PG	6	3
San Nicolò	42.753	12.718	PG	5	1
San Patrignano	43.440	12.241	PG	6-7	1
San Pellegrino	43.263	12.735	PG	9	2
San Pellegrino	42.756	13.151	PG	9-10	10
San Presto	43.131	12.674	PG	6-7	2
San Quirico	42.712	12.047	TR	6	1
San Savino	43.408	12.262	PG	6-7	1
San Secondo	43.398	12.236	PG	7-8	2
San Silvestro	42.760	12.681	PG	5-6	1
San Valentino	42.675	12.817	PG	6-7	1
San Venanzo	42.868	12.267	TR	5-6	26
San Vitale	43.047	12.638	PG	8	1
San Vito	42.874	13.010	PG	6-7	1
Sant'Anastasio	43.548	12.189	PG	8-9	1
Sant'Anatolia	42.736	13.015	PG	8	3
Sant'Anatolia di Narco	42.734	12.836	PG	6-7	36
Sant'Andrea	42.714	13.124	PG	9	2
Sant'Andrea di Confornano	43.443	12.377	PG	6	1
Sant'Angelo	42.839	13.103	PG	HD	3
Sant'Angelo in Mercole	42.749	12.686	PG	5-6	1
Sant'Apollinare	42.988	12.262	PG	6	2
Sant'Egidio	43.104	12.491	PG	5	1
Sant'Eraclio	42.933	12.722	PG	8	2
Sant'Eutizio	42.871	13.065	PG	8	3
Sant'Urbano	42.465	12.586	TR	6	1
Santa Cristina	43.239	12.477	PG	7	1
Santa Croce	43.225	12.721	PG	8-9	1
Santa Croce	42.770	12.691	PG	7	1
Santa Lucia	43.418	12.250	PG	6-7	1
Santa Maria degli Angeli [santuario]	43.058	12.579	PG	8	14
Santa Maria di Colonnata	43.287	12.575	PG	D	1
Santa Maria di Costantinopoli	42.835	12.912	PG	6-7	1
Santa Maria di Lignano	43.122	12.698	PG	8	1
Santa Maria di Sette	43.333	12.323	PG	6	1
Santa Maria in Valle	42.893	12.753	PG	7	2
Santa Maria Maddalena	43.307	12.581	PG	7	1
Santa Trinità	42.699	13.075	PG	9	3
Santo Stefano dei Piccioni	42.926	12.749	PG	8	1
Santo Stefano di Arcella	43.231	12.639	PG	D	2
Savelli	42.726	13.127	PG	10-11	8
Scafali	42.933	12.676	PG	8	2
Scheggia e Pascelupo (Scheggia)	43.402	12.668	PG	8	38
Scheggino	42.712	12.830	PG	7	57
Schioppo	42.693	12.797	PG	6-7	1
Sciedi	42.704	13.030	PG	9-10	4
Scopoli	42.972	12.809	PG	8	4
Scritto	43.238	12.555	PG	7	1
Seggio	43.015	12.835	PG	7	1
Selci	43.513	12.201	PG	9	7
Sellano	42.888	12.927	PG	9	77
Selvarelle Alte	42.729	12.495	TR	5	1
Selvarelle Basse	42.726	12.498	TR	HD	2
Semonte Castello	43.368	12.539	PG	7	3

Seripole	43.403	12.284	PG	7	1
Serra Brunamonte	43.256	12.650	PG	4	1
Serra Partucci	43.324	12.376	PG	6	1
Serravalle	42.786	13.022	PG	9	6
Serrone	42.971	12.844	PG	8	2
Serviglio	42.703	13.067	PG	10	3
Setri	42.906	12.948	PG	SD	1
Sforcaturo di Cacciano	43.267	12.817	PG	7	2
Sigillo	43.331	12.741	PG	8-9	42
Silvignano	42.817	12.808	PG	6	1
Solfagnano	43.217	12.429	PG	6-7	1
Solfonare	42.605	12.564	TR	D	1
Sorifa	43.078	12.822	PG	8	3
Sostino	42.990	12.799	PG	7-8	2
Spada	43.311	12.635	PG	7	1
Spello	42.992	12.668	PG	8-9	58
Spina	42.985	12.281	PG	7	6
Spoletto	42.736	12.737	PG	8	150
Stazione di Ellera	43.096	12.315	PG	5	1
Stazione di Massa Martana	42.725	12.542	PG	6	1
Sterpare	42.882	12.901	PG	7-8	2
Sterpeto	43.113	12.553	PG	7	2
Strettura	42.628	12.731	PG	7	2
Stroncone	42.498	12.662	TR	7	42
Sugano	42.712	12.058	TR	7-8	2
Tavernacce	43.231	12.411	PG	7	1
Taverne	43.125	12.275	PG	D	1
Tavernelle	43.003	12.147	PG	6-7	5
Tazzo	42.720	13.054	PG	10	3
Tempio del Clitunno	42.843	12.758	PG	6	1
Terne	42.915	12.884	PG	6-7	1
Terni	42.562	12.647	TR	7	97
Terria	42.658	12.836	TR	6-7	1
Terzo San Severo	42.758	12.616	PG	4	1
Todi	42.781	12.407	PG	6-7	69
Todiano	42.845	13.066	PG	8-9	6
Tordandrea	43.035	12.555	PG	8	1
Tordimonte	42.695	12.176	TR	7	2
Torgiano	43.025	12.436	PG	6-7	38
Torre Calzolari	43.295	12.665	PG	5-6	1
Torre d'Elci	43.435	12.061	PG	9	1
Torre di Montefalco	42.924	12.649	PG	HD	1
Torre San Severo	42.671	12.063	TR	6	2
Torrecola	42.661	12.735	PG	5	2
Torreorsina	42.572	12.736	TR	7-8	2
Torri	42.852	12.515	PG	3	1
Torriola	42.801	12.383	PG	F	1
Trestina	43.368	12.238	PG	7-8	5
Trevi	42.877	12.747	PG	8	87
Tribbio	42.906	12.865	PG	7	1
Triponzo	42.827	12.937	PG	9	11
Trivio	42.652	12.979	PG	9	3
Trognano	42.629	13.064	PG	10	4
Tuoro sul Trasimeno	43.208	12.072	PG	5-6	15
Turicchio	43.433	12.267	PG	9	1
Turri	42.888	12.669	PG	8	1
Turrita	42.869	12.658	PG	8	2
Umbertide	43.305	12.331	PG	7	48
Uncinano	42.773	12.663	PG	5	2
Uppello	42.955	12.739	PG	8	1
Uselle-Renzetti	43.547	12.267	PG	5	1
Usigni	42.696	12.934	PG	7-8	5

Vaccara	43.256	12.770	PG	8-9	1
Val di Maggio	43.509	12.474	PG	5	1
Valcaldara	42.740	13.127	PG	10	4
Valcieca	42.719	12.774	PG	5	1
Valdarena	42.673	12.722	PG	5	1
Valdimonte	43.558	12.220	PG	7	2
Valdonica	42.684	13.053	PG	9-10	2
Valfabbrica	43.158	12.602	PG	7-8	53
Vallantica	42.584	12.556	TR	D	1
Valle	42.873	13.074	PG	HD	4
Valle di Chiascio	43.261	12.577	PG	7	1
Valle San Martino	42.621	12.724	PG	6-7	1
Vallechchio	43.413	12.447	PG	5-6	1
Vallo di Nera	42.754	12.865	PG	6-7	23
Vallocchia	42.718	12.789	PG	5-6	1
Vallurbana	43.533	12.279	PG	6-7	1
Valtopina	43.056	12.754	PG	8	39
Verchiano	42.950	12.884	PG	8-9	5
Vescia Scanzano	42.980	12.737	PG	8	7
Vetranola	42.650	12.917	PG	10	1
Viceno	42.742	12.015	TR	6-7	1
Viepri	42.825	12.523	PG	5-6	1
Villa Campanara	42.850	13.007	PG	7	1
Villa del Guado	42.846	13.004	PG	6-7	1
Villa di Monticelli	43.126	12.423	PG	SD	1
Villa di Postignano	43.106	12.751	PG	4-5	1
Villa San Faustino	42.734	12.532	PG	6	2
Villa San Silvestro	42.650	13.054	PG	10	3
Villamagina	42.891	12.914	PG	7-8	3
Villastrada	43.049	12.012	PG	3	1
Ville Santa Lucia	43.189	12.854	PG	7-8	1
Vingone	43.490	12.151	PG	7-8	1
Vio	42.908	12.919	PG	7-8	1
Vittiano	43.091	12.759	PG	6-7	1
Volperino	42.980	12.863	PG	8	3
Volterrano	43.369	12.093	PG	4-5	1
Voltole	43.193	12.754	PG	8-9	1

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 (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La valutazione di a_g 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*

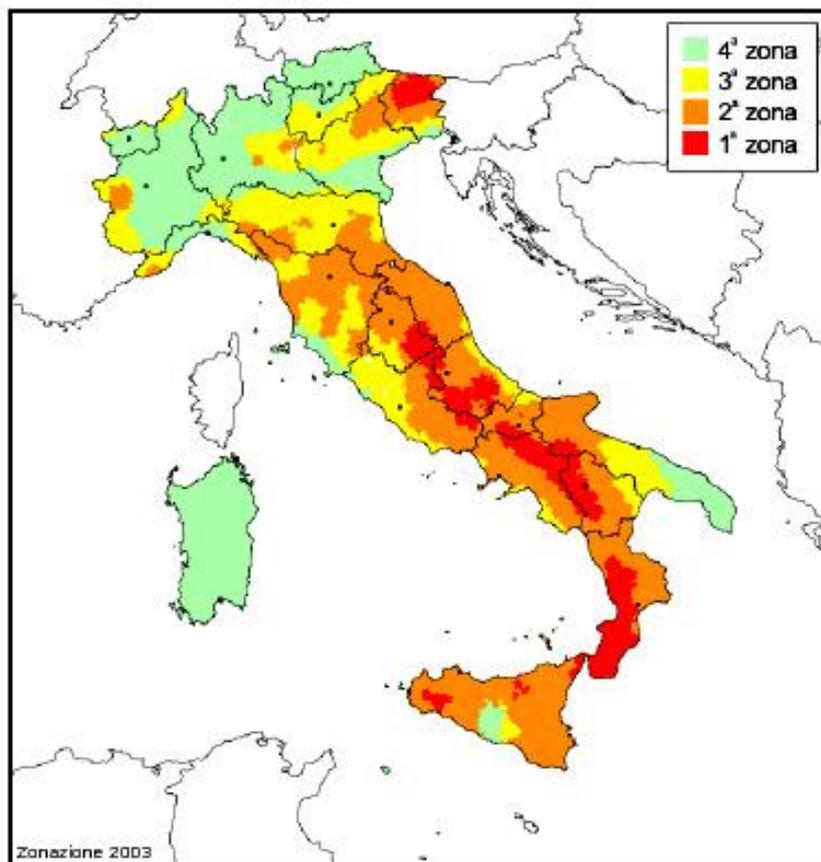
Allegato 2 - *Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*

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



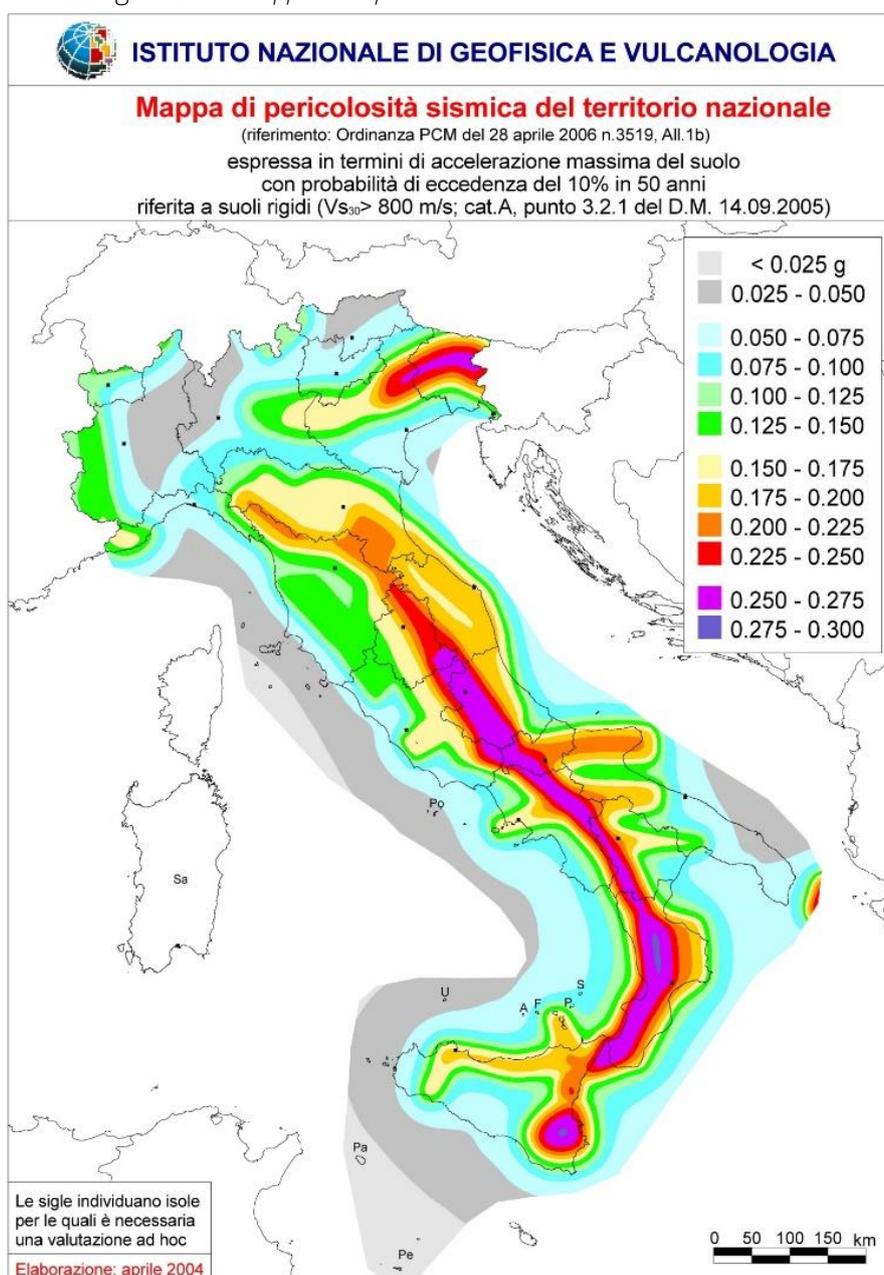
OPCM 28 aprile 2006: L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11/05/06 Serie Generale Anno 147° n. 108 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime 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		

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									Intensità	magnitudo	area epicentrale
data	ora				coordinate epicentro				massima	equivalente	
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	00	41	54	12	29	VII-VIII	5.4?	Appennino centrale?
1279	04	30	14	00	43	06	12	56	IX	6.5	Appennino umbro-march.
1328	12	04	06	15	42	51	13	01	X	6.4	Valnerina
1477	02	03	01	00	42	57	12	42	VII-VIII	4.9	Foligno
1599	11	06	01	25	42	43	13	01	IX	6.0	Valnerina
1703	01	14	18	00	42	42	13	04	XI	6.7	Appennino umbro-reatino
1719	06	27	06	30	42	53	13	03	VIII	5.5	Alta Valnerina
1730	05	12	05	00	42	45	13	07	IX	5.9	Valnerina
1730	10	23	10	20	43	21	12	36	VII-VIII	5.4	Gubbio
1747	04	17	16	20	43	13	12	45	VIII-IX	5.8	Appennino umbro-march.
1751	07	27	01	00	43	13	12	44	X	6.3	Appennino umbro-march.
1785	05	03	02	30	43	04	12	57	VIII	5.1	Alta valle del Chienti
1791	10	11	13	05	42	57	12	52	VIII	5.5	Appennino umbro
1799	07	28	22	05	43	13	13	09	IX	6.2	Appennino marchigiano
1815	09	03	23	00	42	50	13	01	VIII	5.5	Valnerina
1832	01	13	13	00	42	59	12	36	X	6.2	Valle del Topino
1832	11	14	11	00	42	57	13	06	VI	4.7	Alta valle del Chienti
1832	11	21	21	00	42	57	13	07	VII	4.8	Alta valle del Chienti
1832	12	04	19	00	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	30	42	50	12	54	VIII	5.3	Valnerina
1838	08	05	17	15	42	53	12	53	VII	5.1	Valnerina
1854	02	12	05	—	43	02	12	36	VIII	5.6	Valle del Topino
1859	08	22	12	32	42	50	13	06	IX	5.8	Valnerina
1878	09	15	07	20	42	51	12	41	VIII	5.4	Valle del Clitunno
1879	02	23	18	30	42	46	13	03	VIII	5.6	Valnerina
1898	04	23	18	22 08	42	37	12	56	V-VI	4.1	Alta Valnerina
1898	08	25	16	37 46	42	54	13	00	VII	5.0	Alta Valnerina
1898	09	12	14	14 10	42	54	12	59	VIII	5.3	Alta Valnerina
1915	03	15	11	23	43	01	12	54	VII	5.0	Alta valle del Chienti
1915	03	26	23	37	43	05	12	28	VI	4.6	Assisi
1974	12	02	01	55 15	42	49	12	56	VII-VIII	5.2	Valnerina
1979	09	19	21	36 37	42	43	13	04	VIII-IX	5.8	Valnerina
1984	04	29	06	02 57	43	13	12	31	VIII	5.6	Umbria settentrionale
1997	09	03	22	07	43	04	12	58	V-VI	4.7	Appennino umbro-march.
1997	09	26	00	33	43	02	13	00	VII-VIII	5.6	Appennino umbro-march.
1997	09	26	09	40	43	07	12	54	VIII-IX	5.7	Appennino umbro-march.
1997	10	14	15	23	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]

Dalla 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; alla data della stesura dell'elenco manca il terremoto del 2016, che verrà trattato di seguito.

Vallo di Nera

PlacelD	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

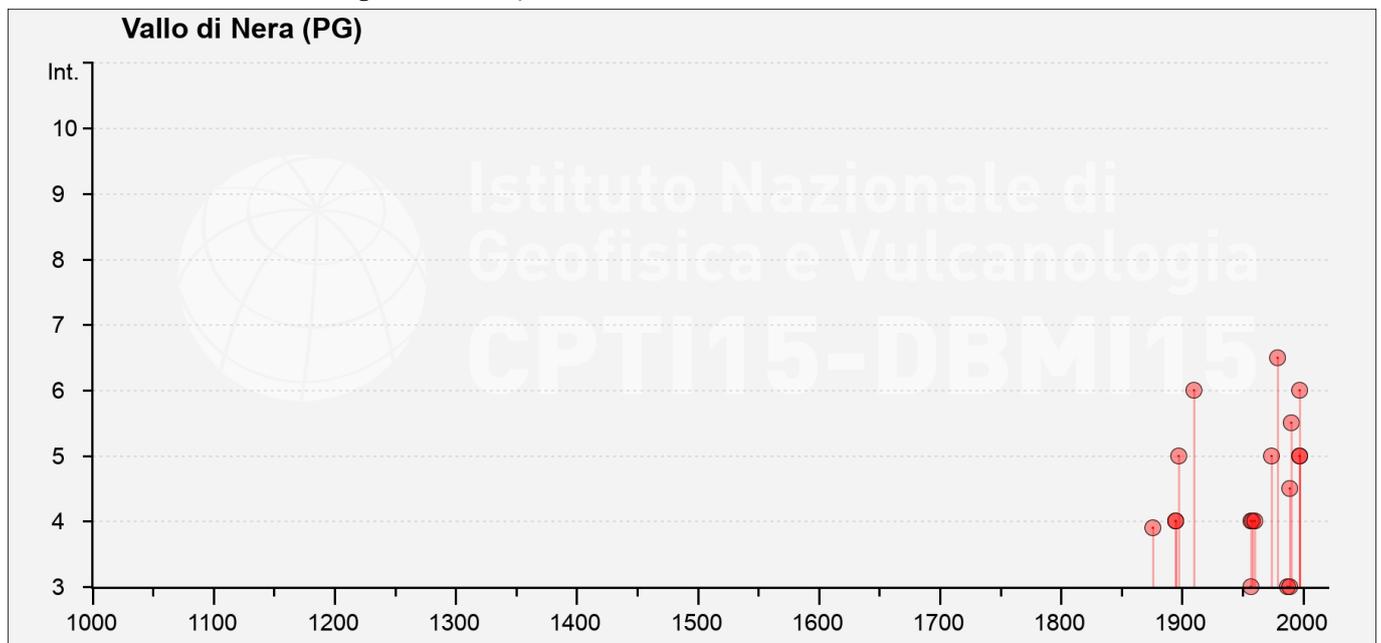


Tabella 3.4 – Elenco dei terremoti dall'anno 1876 al 1997

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 3.5.

Tabella 3.5 – 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

Come si può facilmente ricavare dai suddetti dati il terremoto più devastante, riportato Database Sismico Italiano DBMI15 v4.0 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) nella provincia di Perugia è certamente quello del **26 OTTOBRE 2016** - Due scosse con epicentro tra i Comuni di Visso, Ussita e Castelsantangelo sul Nera (Macerata), devastano l'area dell'Appennino umbro-marchigiano: la prima alle 19:11 con magnitudo 5.4 e la seconda alle 21:18 con magnitudo 5.9. Ci sono danni e crolli anche nelle località circostanti. A Camerino un campanile si abbatte su una casa: al momento del crollo non c'è nessuno, gli occupanti erano usciti dopo la prima scossa. Il **30 OTTOBRE 2016** - Alle 7:40 una scossa di magnitudo 6.5, la più forte registrata in Italia dopo il terremoto in Irpinia, con epicentro tra Norcia, Preci (Perugia) e Castelsantangelo sul Nera (Macerata), fa crollare la basilica di San Benedetto a Norcia, distrugge la frazione di Castelluccio di Norcia e fa peggiorare i danni segnalati in tutta l'area sino ad Arquata del Tronto e Amatrice. Inagibili gli ospedali di Tolentino (Macerata) e Amandola (Fermo). Il movimento tellurico viene avvertito in tutta Italia, fino in Austria e lungo la costa balcanica. Non ci sono vittime, ma il numero dei Comuni danneggiati sale a 131, il cratere sismico comprende Marche, Lazio, Umbria, Abruzzo e gli

sfollati sono decine di migliaia. La scossa provoca inoltre effetti idrogeologici sulla portata del fiume Nera e una spaccatura sul monte Vettore.

Dal database della storia sismica di Perugia si ricava il grafico della Figura 3.5, in cui sono riportati gli eventi sismici dal 1349 al 2017, i cui episodi sono elencati nella Tabella 3.6.

Figura 3.5 – Grafico degli eventi sismici a Perugia

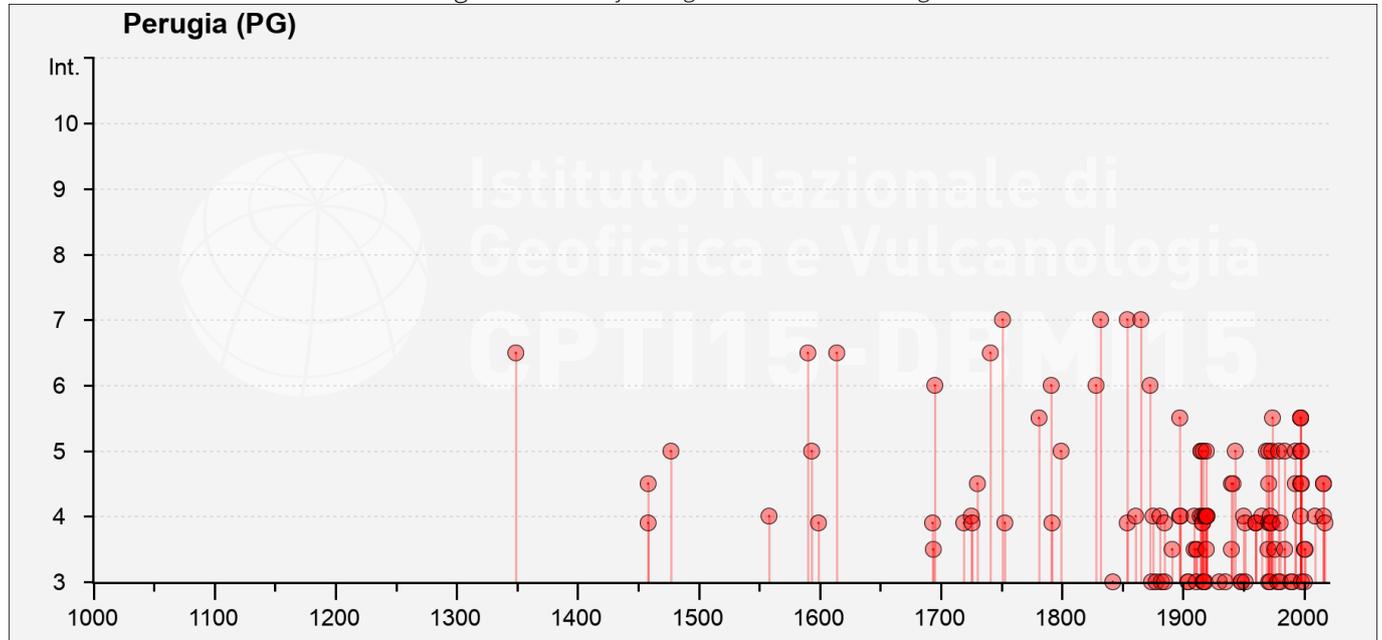


Tabella 3.6 – Eventi sismici a Perugia nel periodo 1349 al 2017

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1349 09 09 08 15	Viterbese	9		
4-5	1458 04 26 12 15	Alta Valtiberina	5	8-9	5.80
F	1458 05 01 00 35	Alta Valtiberina	2	6	4.63
5	1477 02 03 01	Valle Umbra	3	6-7	4.86
4	1558 02 08 18 15	Alta Valtiberina	5	7	5.10
6-7	1590 06 13 10 30	Valle Umbra	3	6-7	4.86
5	1593 04 23	Bacino di Gubbio	7	7-8	5.33
F	1599 11 06 01 25	Valnerina	20	9	6.07
6-7	1614 08	Perugia	1	6-7	4.86
F	1693 10 15	Bacino di Gubbio	6	6-7	4.85
3-4	1694 01	Bacino di Gubbio	3	6	4.63
6	1695 06 11 02 30	Lazio settentrionale	50	8-9	5.80
F	1719 06 27 06 30	Valnerina	16	8	5.59
4	1725 04 17 13	Appennino umbro-marchigiano	8	5-6	4.80
F	1726 09 23	Bacino di Gubbio	13	6	4.85

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4-5	1730 05 12 05	Valnerina	115	9	6.04
6-7	1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6.17
7	1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6.38
F	1753 05 26	Ternano	5	6	4.80
5-6	1781 06 03	Cagliese	157	10	6.51
6	1791 10 11 13 05	Appennino umbro-marchigiano	54	8	5.57
F	1792 07 20	Ternano	9	6-7	5.06
5	1799 07 28 22 05	Appennino marchigiano	70	9	6.18
6	1828 04 11 22 25	Appennino umbro-marchigiano	22	5-6	4.93
7	1832 01 13 13	Valle Umbra	101	10	6.43
3	1842 01 23	San Severino Marche	10	4-5	4.41
F	1854 01 17 09	Narni	6	5-6	4.71
7	1854 02 12 05	Valle Umbra	21	8	5.57
4	1861 05 09 01 53	Val di Chiana	28	6-7	5.02
7	1865 09 21 20 50	Alta Valtiberina	5	7	5.10
6	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
2-3	1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29
3	1874 02 24 06 52	Aquilano	26	6-7	5.12
NF	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
4	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	1878 09 15 07 20	Valle Umbra	34	8	5.46
4	1881 03 11 22 50	Valle Umbra	15	5	4.51
3	1882 05 26 04 15	Cascia	16	5	4.45
F	1885 02 26 20 48	Pianura Padana	78	6	5.01
NF	1885 04 10 01 44	Appennino laziale-abruzzese	44	5	4.57
3	1885 06 17 22 34	Monti Reatini	9	7	4.90
NF	1887 02 23 05 21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
3-4	1891 12 08	Alta Valtiberina	24	5	4.34
2	1895 05 20 15 32 5	Valle Umbra	27	5-6	4.49
NF	1895 08 09 17 38 2	Adriatico centrale	103	6	5.11
5-6	1897 09 21	Marche settentrionali	44	7	5.40
4	1897 12 18 07 24 2	Alta Valtiberina	132	7	5.09
4	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.50

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3	1904 06 20 01 24	Assisi	24	5	4.10
3	1904 09 02 11 21	Maceratese	59	5-6	4.63
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3-4	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
NF	1910 12 26 16 30	Monti della Laga	50	5-6	4.56
3-4	1911 02 19 07 18 3	Forlivese	181	7	5.26
3-4	1911 03 20 15 47	Forlivese	25	6	5.09
3	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
4	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5	1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08
5	1915 03 26 23 37	Perugino	40	6	4.55
4	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
F	1916 07 04 05 06	Monti Sibillini	18	6-7	4.82
F	1916 08 16 07 06 1	Riminese	257	8	5.82
2	1916 11 16 06 35	Alto Reatino	40	8	5.50
2	1917 01 03 01 35	Marsica	57		
5	1917 04 26 09 35 5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
3	1917 07 08 02	Appennino laziale-abruzzese	44	5-6	4.68
3	1917 07 19 00 55	Valle Umbra	3	4	3.70
4	1918 03 22 04 43 2	Alta Valtiberina	7	4	4.13
3	1918 04 14 01 56	Monti Martani	21	6	4.48
4	1918 11 10 15 12 2	Appennino forlivese	187	9	5.96
4	1919 02 13 02 20	Lago Trasimeno	18	6	4.64
5	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
3-4	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
NF	1919 10 22 06 10	Anzio	142	6-7	5.22
4	1919 10 25 13 51	Alta Valtiberina	30	6	5.03
4	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
3	1935 06 06 11 05	Valle Umbra	4	5	4.16
3-4	1940 06 19 14 10	Monte Amiata	28	6	4.64
4-5	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	106	7-8	5.29
4-5	1941 11 03 20 44	Perugia	1	4-5	3.93

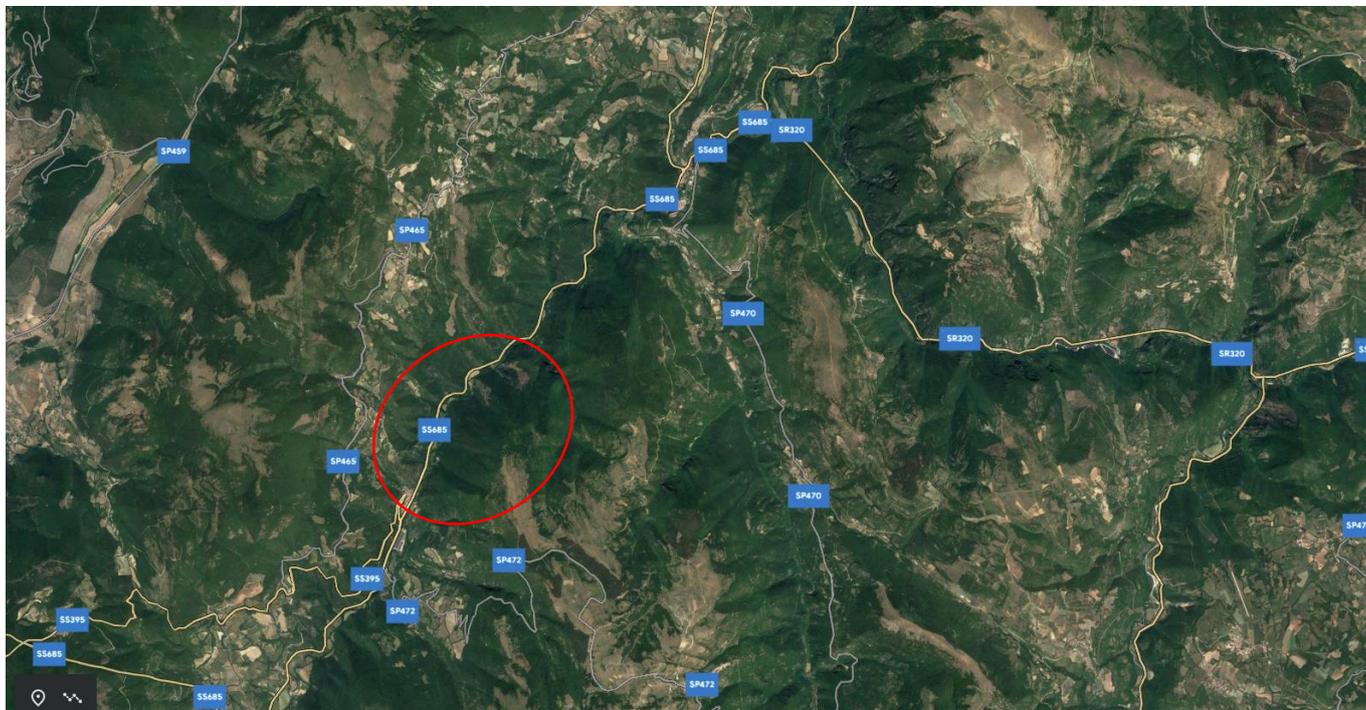
Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
2-3	☒ 1941 12 19	Monti Sibillini	30	7	5.02
5	☒ 1943 04 19 00 12	Perugino	4	5	4.16
3	☒ 1948 06 13 06 33 3	Alta Valtiberina	142	7	5.04
3	☒ 1948 12 31 03 32	Monti Reatini	95	8	5.42
4	☒ 1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
F	☒ 1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7	5.25
3	☒ 1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5.25
F	☒ 1960 02 24 01 51	Appennino umbro-marchigiano	25	5	4.32
F	☒ 1960 07 12 14 08	Monti Martani	35	7-8	4.93
F	☒ 1960 07 20 23 09	Ternano	22	7	4.67
NF	☒ 1961 03 23 01 01	Bacino di Gubbio	21	7	4.96
NF	☒ 1962 10 20 09 27	Valle Umbra	7	7-8	5.34
4	☒ 1965 08 04 11 49 5	Alta Valtiberina	44	5	4.48
5	☒ 1969 08 11 13 55	Lago Trasimeno	46	7	4.70
3-4	☒ 1970 09 07 14 02 2	Appennino umbro-marchigiano	56	5	4.35
4-5	☒ 1971 02 11 18 49 2	Valle del Chiascio	71	6	4.61
5	☒ 1971 02 12 04 54 5	Valle del Chiascio	47	7	4.89
3	☒ 1971 03 02 18 52 1	Orvietano	14	7	4.46
F	☒ 1971 04 02 01 43 5	Valnerina	68	6	4.50
3	☒ 1972 02 04 02 42 1	Costa anconetana	75		4.57
F	☒ 1972 06 14 18 55 5	Costa anconetana	17		4.68
4	☒ 1972 11 26 16 03	Marche meridionali	73	8	5.48
F	☒ 1973 04 19 17 41 3	Pietralunga	22	7	4.61
5	☒ 1973 12 30 06 30 3	Valle del Chiascio	16	7-8	5.11
5-6	☒ 1974 01 05 07 33 2	Valle del Chiascio	15	7-8	5.28
3-4	☒ 1976 05 06 20 00 1	Friuli	770	9-10	6.45
3	☒ 1978 12 05 04 45	Nocera Umbra	4	4-5	4.22
5	☒ 1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9	5.83
F	☒ 1980 02 28 21 04 4	Valnerina	146	6	4.97
3	☒ 1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	☒ 1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3-4	☒ 1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
NF	☒ 1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7	5.47

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
2	 1986 10 13 05 10 0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
NF	 1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
3	 1989 12 22 06 48 1	Valle Umbra	114	5	4.44
3	 1990 09 12 02 59 4	Valle Umbra	62	5-6	4.12
5	 1993 06 04 21 36 5	Valle del Topino	90	5-6	4.39
4-5	 1993 06 05 19 16 1	Valle del Topino	326	6	4.72
NF	 1997 09 07 23 28 0	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6	4.19
5-6	 1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	 1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5	 1997 10 03 08 55 2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5-6	 1997 10 06 23 24 5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4-5	 1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
4	 1997 11 09 19 07 3	Valnerina	180		4.87
3	 1998 03 21 16 45 0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00
5	 1998 03 26 16 26 1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
4-5	 1998 04 05 15 52 2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF	 1998 06 02 23 11 2	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
3-4	 2000 06 22 12 16 3	Bacino di Gubbio	107	5	4.47
3	 2000 09 02 05 17 0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40
2-3	 2000 12 16 07 31 0	Ternano	129	5-6	4.29
3-4	 2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63
NF	 2005 12 15 13 28 3	Val Nerina	350	5	4.14
NF	 2006 10 21 07 04 1	Anconetano	287	5	4.21
4	 2009 12 15 13 11 5	Valle del Tevere	26	7	4.23
4-5	 2016 08 24 01 36 3	Monti della Laga	221	10	6.18
4	 2016 10 26 19 18 0	Valnerina	77		6.07
4-5	 2016 10 30 06 40 1	Valnerina	379		6.61
F	 2017 01 18 10 14 0	Aquilano	280		5.70

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
 Ricerca per comune

LONGITUDINE:
 LATITUDINE:

REGIONE:
 PROVINCIA:
 COMUNE:

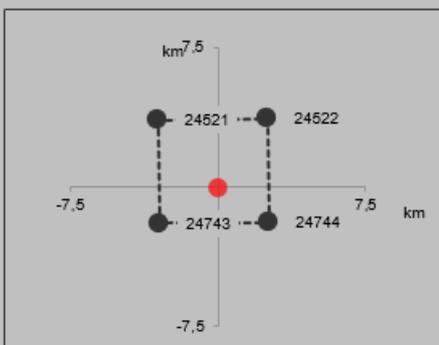
Elaborazioni grafiche

- 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

-



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

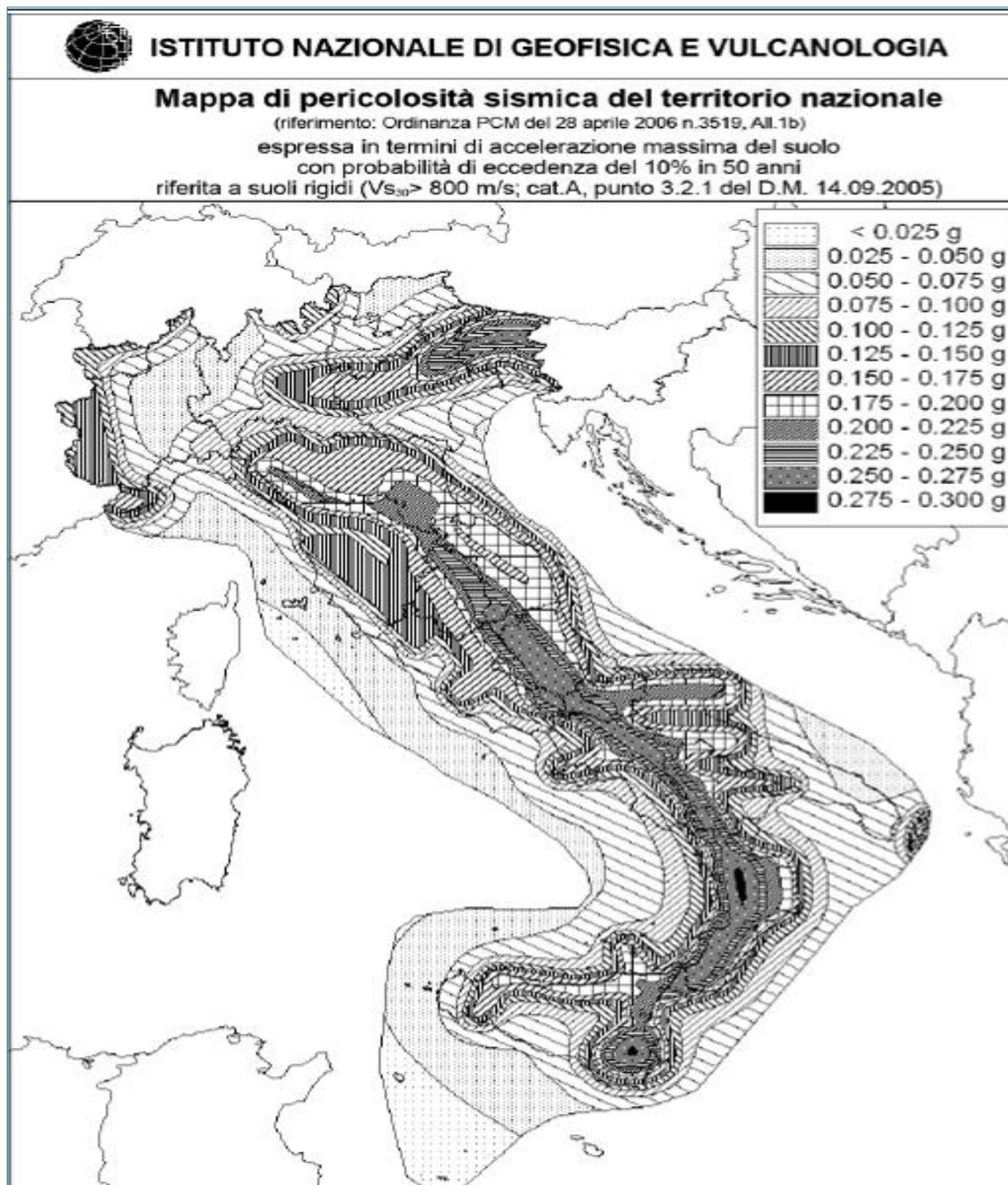
FASE 1

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	Depositati 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	Depositati 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.

Per la determinazione del $V_{s,eq}$ e quindi del tipo di suolo ai sensi delle NTC 2018 si è fatto riferimento alle indagini MASW, da cui risulta

- MASW 1 e 2 individuano suoli di tipo C, essendo $V_{s,eq} < 360$ m/sec
- MASW 3 e 4 individuano suoli di tipo B, essendo $360 < V_{s,eq} < 800$ m/sec

Come anche esplicitato nella relazione geotecnica si è considerato, a favore di sicurezza, un suolo tipo C per tutte le opere in cemento armato (opere di sostegno, muri tombini e gallerie artificiali) per via della variabilità delle condizioni dei suoli lungo lo sviluppo della infrastruttura in progetto.

Solo per le verifiche dei versanti rocciosi e della galleria naturali (integralmente ricadenti in strati rocciosi) si è considerato più correttamente un suolo B come da risultati delle prove MASW n.3 e n.4 realizzate su terreni di simile natura.

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 susposte 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

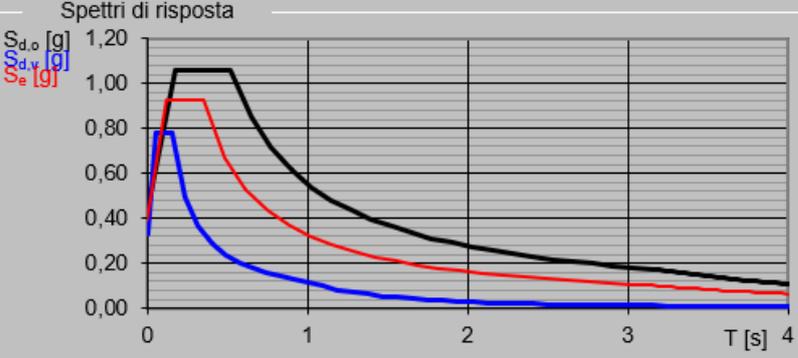
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo C info $S_S =$ 1,145 $C_C =$ 1,483 info
 Categoria topografica T2 info $h/H =$ 0,000 $S_T =$ 1,000 info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

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 ▶▶▶

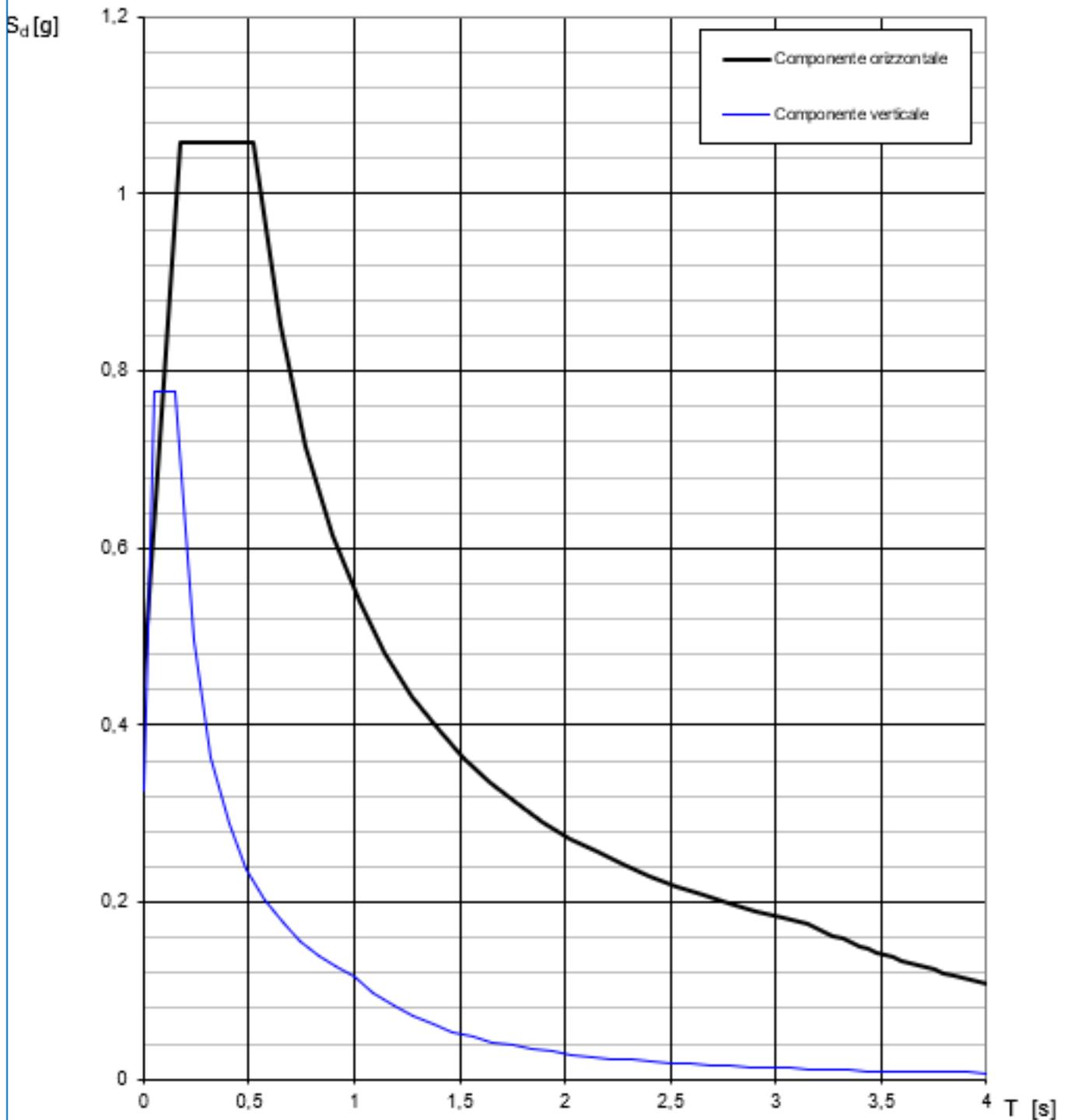
Spettri di risposta



— 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	0,388 g
F_o	2,381
T_c	0,351 s
S_s	1,145
C_c	1,483
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,145
η	1,000
T_B	0,174 s
T_C	0,521 s
T_D	3,153 s

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,445
$T_B \leftarrow$	0,174	1,059
$T_C \leftarrow$	0,521	1,059
	0,646	0,853
	0,772	0,715
	0,897	0,615
	1,022	0,540
	1,148	0,481
	1,273	0,433
	1,398	0,394
	1,524	0,362
	1,649	0,335
	1,774	0,311
	1,900	0,290
	2,025	0,272
	2,150	0,257
	2,276	0,242
	2,401	0,230
	2,526	0,218
	2,652	0,208
	2,777	0,199
	2,902	0,190
	3,028	0,182
$T_D \leftarrow$	3,153	0,175
	3,193	0,171
	3,234	0,166
	3,274	0,162
	3,314	0,158
	3,355	0,155
	3,395	0,151
	3,435	0,147
	3,476	0,144
	3,516	0,141
	3,556	0,138
	3,597	0,134
	3,637	0,131
	3,677	0,129
	3,718	0,126
	3,758	0,123
	3,798	0,121
	3,839	0,118
	3,879	0,116
	3,919	0,113
	3,960	0,111
	4,000	0,109

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il territorio in cui risulta compresa l'area in studio, val di nera, è caratterizzato da una elevata sismicità, ricadendo in Zona sismica 1, che è la zona più pericolosa, in cui sono da attendersi i più forti terremoti, con una accelerazione convenzionale massima (da NTC2018) pari a $A_g = 0,35g$

In ordine a quanto sopra tutte le verifiche geotecniche e strutturali sono state eseguite rispettando quanto riportato nella normativa vigente (NTC2018).

Si rappresenta che nelle condizioni più sfavorevoli (suolo tipo C e classe topografica T2) l'accelerazione raggiunge 0,445g al suolo e supera 1g in plateau (senza considerare duttilità delle strutture).

Nelle verifiche geotecniche e strutturali i parametri sismici vengono ricavati dal sito Geostru (<https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>) che fa riferimento al reticolo sismico nazionale e fornisce in dettaglio tutti i dati necessari al calcolo, richiedendo l'inserimento dei dati di progetto (tipo di suolo, della condizione topografica, della classe dell'opera e della vita nominale).

In particolare la strategia sismica utilizzata per la progettazione è la seguente:

- Vita Nominale = 100anni
- Classe d'uso = IV ($c_u=2,0$)
- Tipo di suolo = C (utilizzata, a favore di sicurezza, per il calcolo di tutte le opere di linea – muri, tombini, gallerie artificiali ... - ad eccezione delle verifiche dei soli versanti rocciosi e della galleria naturale per i quali è stato usato un suolo tipo B)
- Classe topografica = T2 (utilizzata sia per le verifiche delle pareti rocciose che per le verifiche delle gallerie artificiali) e T1 (utilizzata solo per l'opera di sostegno posta a valle della sede stradale e ricadente in area essenzialmente pianeggiante).