



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA AMMODERNAMENTO DEL TRONCO 1° – TRATTO 6° – LOTTO 3°

NUOVO SVINCOLO DI PADULA–BUONABITACOLO AL KM 103+200
(COLLEGAMENTO DELLA S.S. 517 "BUSSENTINA" CON LA A3)

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

I PROGETTISTI:

Dott. Ing. PIA IASIELLO Dott. Ing. GIANFRANCO FUSANI
Ordine Ing. di Foggia n. 1895 Ordine Ing. di Roma n. 18008
Dott. Arch. GIANLUCA BONOLI
Ordine Arch. di Roma n. 16639

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. STEFANO SERANGELI
Ordine Geol. del Lazio n. 659

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Dott. Arch. FRANCESCA IETTO Dott. Ing. GINEVRA BERETTA
Ordine Arch. di Roma n. 15857 Ordine Ing. di Roma n. 20458

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Dott. Ing. ANTONIO VALENTE

PROTOCOLLO

DATA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

Ing. Luca Zampaglione – Responsabile di Progetto
Ing. Francesca Bario – Strutture
Ing. Francesco Bezzi – Impianti
Ing. Pierluigi Fabbro – Interferenze
Ing. Fiorenzo Forcone – Monitoraggio Ambientale
Ing. Gabriele Giovannini – Cartografia
Ing. Attilio Petrillo – Idraulica
Arch. Roberto Roggi – Sicurezza
Geom. Valerio Altomare – Espropri
Geom. Alessandro Cortese – Geotecnica
Geom. Michele Pacelli – Strade
Geom. Marco Spinucci – Computi, Stime e Capitolati

RESPONSABILI UNITA' DI INGEGNERIA :

Ing. Fulvio Maria Soccodato – Ingegneria Territorio
Ing. Alessandro Micheli – Ingegneria Geotecnica e Impianti
Ing. Achille Devitofranceschi – Ingegneria Opere Civili
Geom. Fabio Quondam – Ingegneria Computi, Stime e Capitolati

Geologia e Geotecnica

Relazione Sismica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00GE01GETRE02_A		
L O 4 1 1 J	D	1 1 0 1	CODICE ELAB. T 0 0 G E 0 1 G E T R E 0 2	A	1:1000
D	–	–	–	–	–
C	–	–	–	–	–
B	–	–	–	–	–
A	EMISSIONE	LUG 2012	P.lasiello	P.lasiello	A.Micheli
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

RELAZIONE SISMICA

1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3. SISMICITA' DELL'AREA	4
3.1 Sismicità storica	4
3.2 Pericolosità sismica.....	5
4. AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	11
4.1 Categoria di suolo	11
4.2 Periodo di riferimento per l'azione sismica.....	12
4.3 Determinazione dell'azione sismica di progetto.....	13
5. ALLEGATO 1	15

1. PREMESSA

La presente relazione sismica fa parte della documentazione allegata al "Progetto Definitivo del Nuovo Svincolo di Padula – Buonabitacolo dell'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, al km 103+200".

Le opere previste in progetto sono:

- Nuovo Viadotto della Rampa A di lunghezza 332m;
- Nuovo Viadotto della Rampa C di lunghezza 262m;
- Nuovo Ponte sull'asse principale di lunghezza 30m;
- 2 nuovi tombini scatolari di dimensione 5.00m x 3.00m;
- 1 Nuovo sottopasso scatolare di dimensione 4.00m x 5.00m;
- 1 prolungamento di un tombino esistente (2.50m x 2.50m);
- 1 prolungamento di un tombino esistente a tre canne (3.00m x 3.00; 5.00m x 3.00m, 3.00m x 3.00);
- Rilevati di altezza massima di 5/6m;
- Opere provvisionali (paratie di pali diametro ϕ 1200).

La presente Relazione Sismica, sulla base delle caratteristiche geologiche e geotecniche, riportate nella Relazione Geotecnica, definisce i parametri sismici da utilizzare per la progettazione delle opere.

Il comune in cui ricadono le opere è Buonabitacolo (SA).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta di seguito l'elenco della normativa sismica di riferimento e la scelta dei parametri così come richiesto dall'attuale normativa vigente:

- D.M. del 14/01/08 “Nuove Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 2/02/09, “Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14/01/08”.

3. SISMICITA' DELL'AREA

3.1 Sismicità storica

L'Appennino Campano rappresenta una delle zone a più alta sismicità della penisola italiana. Alcuni terremoti localizzati al confine tra Campania e Molise e tra Campania, Puglia e Basilicata hanno provocato danni per migliaia di chilometri quadrati.

Se si considerano i terremoti avvenuti nel ventesimo secolo, i più rilevanti sono essenzialmente tre: quello del 1930, tragicamente devastante e che colpì una regione allora estremamente arretrata, tanto che i primi soccorsi riuscirono ad arrivare solo due giorni dopo l'evento sismico; il terremoto del 1962, definito "il terremoto signore" perché non fece vittime ed, infine, quello del 1980.

Il terremoto avvenuto il 23 luglio 1930, caratterizzato da un'intensità sismica stimata del IX-X grado della scala Mercalli e con una durata di oltre 30 secondi, distrusse completamente i paesi di Villanova del Battista, Trevico, Aquilonia e Lacedonia, in provincia di Avellino, rappresentanti l'epicentro del sisma. L'evento tellurico fu risentito in un vastissimo territorio tra la Campania, la Puglia e la Basilicata per una superficie totale stimata di 36000 km².

La sorgente che generò questo sisma fu individuata in una faglia sismogenetica, che costituisce verosimilmente un segmento sub-parallelo a quelli che si sono attivati durante l'evento del 1980. Quanto detto conferma la complessità geometrica dei sistemi di faglie potenzialmente generatrici di terremoti di forte magnitudo in Appennino Meridionale.

Il secondo terremoto citato, quello del 1962, fu caratterizzato da tre impulsi di notevole intensità, con epicentro localizzato fra i territori di Ariano Irpino e Melito Irpino, raggiungendo un'intensità del IX grado della scala Mercalli.

L'evento sismico che avvenne il 23 novembre 1980, definito terremoto dell'Irpinia, colpì la Campania centrale e la Basilicata. Il suo epicentro venne collocato tra i comuni di Teora, Castelnuovo di Conza e Conza della Campania; gli effetti, tuttavia, si estesero ad una zona molto più vasta, interessando praticamente tutta l'area centro-meridionale della penisola.

La scossa tellurica ebbe una durata di circa 90 secondi ed il suo ipocentro collocato ad una profondità di circa 30 km, con magnitudo stimata pari a 6,5 della scala Richter.

Più in particolare, il Vallo di Diano fu interessato da un movimento tellurico nel 1561. Esso è definito "Terremoto del Vallo di Diano" per la presenza in tale area di molti siti danneggiati;

l'epicentro è posizionato vicino Polla, in provincia di Salerno. Studi sismotettonici effettuati negli anni, hanno suggerito la presenza nelle vicinanze di una struttura attiva nella valle del Melandro.

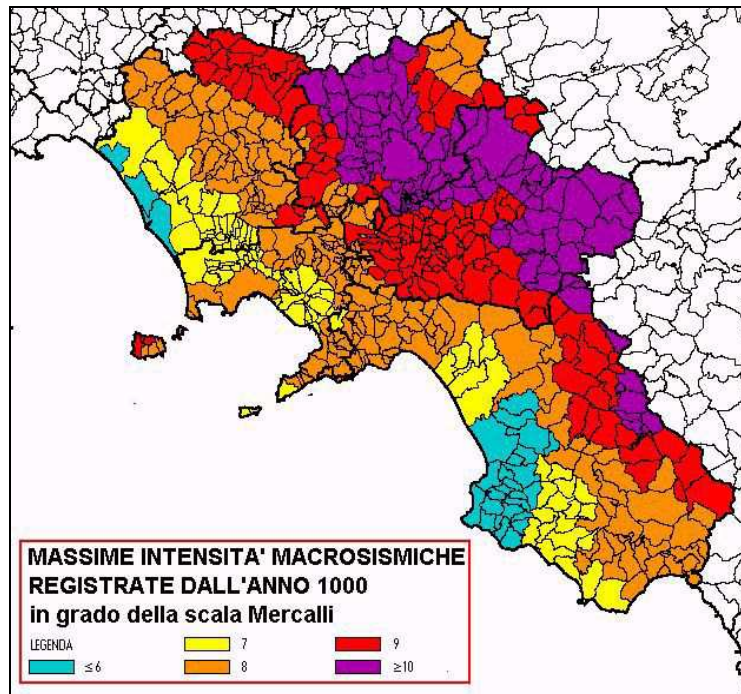


Figura 1. Massime intensità macrosismiche nella regione Campania

3.2 Pericolosità sismica

Tale aspetto è da intendersi come “grado di probabilità che si verifichi, in una determinata area ed in un determinato periodo di tempo, un evento sismico dannoso con l'insieme degli effetti geologici e geofisici ad esso connessi, senza alcun riguardo per le attività umane”. L'analisi del livello di pericolosità distingue quindi due fasi: la definizione della pericolosità sismica di base, in condizioni di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), in assenza di discontinuità stratigrafiche e/o morfologiche; l'analisi della pericolosità locale, ossia della modificazione locale dello scuotimento sismico prodotta dalle reali caratteristiche del terreno, dalla successione litostratigrafia locale, dalle condizioni morfologiche, unitamente alla possibilità di sviluppo di effetti cosismici: fagliazione superficiale, fenomeni di densificazione, fenomeni di liquefazione, cedimenti differenziali, instabilità dei pendii e frane indotte dal sisma, movimenti gravitativi profondi, tsunami, ecc.

Negli ultimi anni si sono succeduti provvedimenti normativi ed amministrativi per la definizione delle caratteristiche di pericolosità sismica locale.

L'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", rappresentò una prima risposta alla necessità di aggiornare gli strumenti normativi per la riduzione del rischio sismico. Con tale ordinanza si stabilirono i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la nuova classificazione sismica dei comuni italiani, successivamente integrati e aggiornati dall'OPCM 3519/06. L'intero territorio nazionale venne suddiviso in 4 zone, sulla base di un differente valore dell'accelerazione di picco a_g su terreno a comportamento rigido, derivante da studi predisposti dall'INGV-DPC. Gli intervalli di accelerazione (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni sono stati rapportati alle 4 zone sismiche indicate dall'OPCM 3519/06 (tab 1).

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

Tabella 1. Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido.

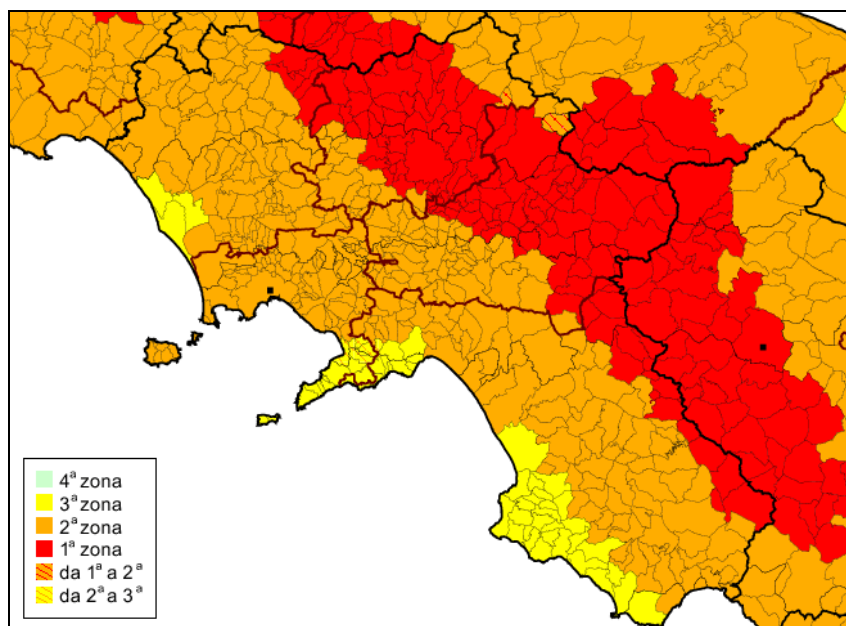


Figura 2. Classificazione sismica, in livello di pericolosità, al 2006.

Tale classificazione è basata su un'approssimazione dei valori e della distribuzione del parametro a_g secondo i limiti amministrativi (criterio “zona dipendente”).

La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella “Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale” dell'Italia, elaborata secondo l'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, n. 3519.

Fino all'emissione di questa ordinanza il comune di Buonabitacolo risultava classificato come sismico di II categoria; a seguito dell'ordinanza 3274, invece, esso venne classificato in zona 1.

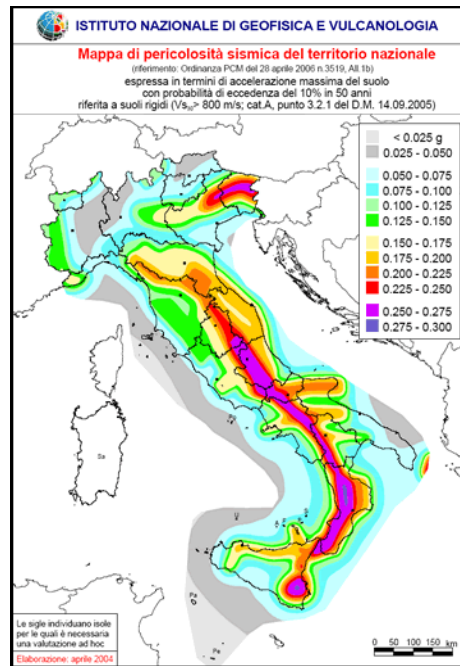


Figura 3. Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

Con delibera 5447 del 7 novembre 2002 la Giunta Regionale della Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale. Tutti i comuni campani risultano classificati come sismici, compresi gli 81 comuni che non erano stati classificati nel 1981, anno al quale risale l'ultima classificazione sismica della Campania.

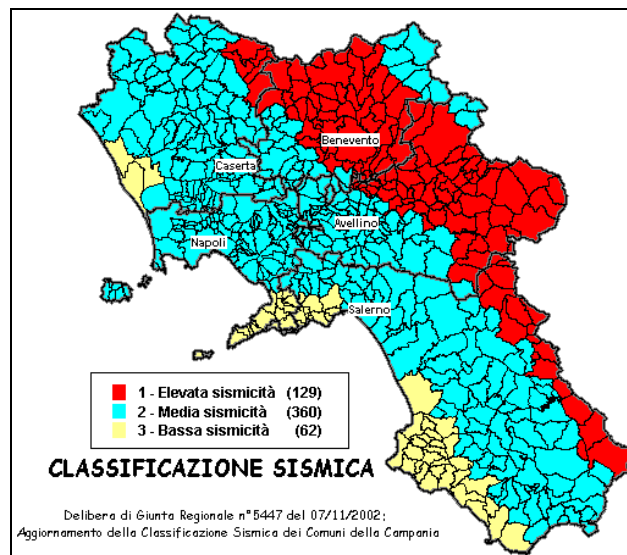


Figura 4. Classificazione sismica vigente della regione Campania.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (accelerazione del moto del suolo, intensità al sito, Relazione Sismica

spettro di sito) viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 dell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

L'approccio "sito dipendente" della nuova normativa permette di riferirsi, per ogni costruzione, ad un'accelerazione di riferimento propria in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto, sia alla vita nominale dell'opera stessa. In quest'ottica la classificazione sismica del territorio rimane utile, dal punto amministrativo, per la gestione pianificativa e di controllo dello stesso.

Per quanto concerne i valori di pericolosità sismica del territorio si riporta, infine, uno stralcio della cartografia prodotta dal Gruppo di Lavoro MPS (2004), che riporta la PGA (peak ground acceleration, componente orizzontale) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s): "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004".

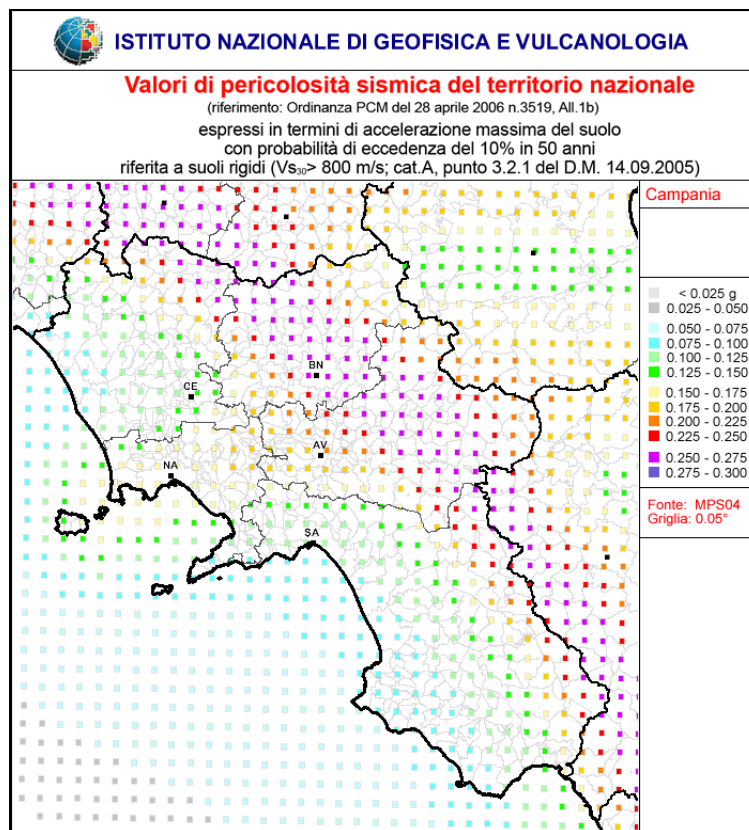


Figura 5. Estratto dalla carta dei "Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale".

AUTOSTRADA A3 SALERNO – REGGIO CALABRIA
Nuovo svincolo di Padula – Buonabitacolo al km 103+200

Di seguito si riportano le osservazioni sismiche tratte dal database delle osservazioni macrosismiche del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (CNR) per gli abitati di Padula e Montesano sulla Marcellana più prossimi all'area interessata compresi nel database.

Osservazioni Sismiche (6) disponibili per Padula (SA)								
Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Effetti IS(MCS)	In occasione del terremoto di Area Epicentrale	Ix	Ms
1857	12	16			90	Basilicata	110	70
1694	09	08	11	30	80	Calitri	110	70
1980	11	23	18	34	70	Irpinia-Lucania	100	69
1899	10	02	14	17	50	Polla	60	42
1905	09	08	01	43	30	Golfo di S. Eufemia	105	75
1905	06	29	19	49	20	Brienza	65	44

Osservazioni Sismiche (6) disponibili per Montesano sulla Marcellana (SA)								
Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Effetti IS(MCS)	In occasione del terremoto di Area Epicentrale	Ix	Ms
1857	12	16			85	Basilicata	110	70
1836	11	20	07	27	80	Lagonegro	80	55
1980	11	23	18	34	60	Irpinia-Lucania	100	69
1905	09	08	01	43	40	Golfo di S. Eufemia	105	75
1905	06	29	19	49	30	Brienza	65	44
1917	10	13	16	04	25	Castelsaraceno	60	44

4. AZIONE SISMICA DI PROGETTO

4.1 Categoria di suolo

Il citato D.M. "Norme tecniche sulle Costruzioni" prevede che, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, debba essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi di risposta sismica locale o attraverso la seguente classificazione dei terreni, compresi tra il piano di imposta delle fondazioni ed un substrato rigido di riferimento, (bedrock) ovvero quelli presenti ad una profondità commisurata all'estensione ed all'importanza dell'opera.

La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s ovvero sul numero medio di colpi N_{SPT} ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, ovvero sulla coesione non drenata media c_u .

Sulla base delle grandezze sopra definite s'identificano le seguenti le categorie di sottosuolo:

<p>A – <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</p>
<p>B – <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i>, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</p>
<p>C – <i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</p>
<p>D - <i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i>, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</p>
<p>E – Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</p>

Per i terreni di seguito illustrati andranno svolti studi speciali per la definizione dell'azione sismica:

S1 – Depositi di

terreni caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

S2 – Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro una profondità di 30 m, mentre $N_{SPT,30}$ è la resistenza penetrometrica dinamica equivalente, pari alla media dei valori di N_{SPT} nei primi 30 m.

La campagna di indagini 2011 ha previsto la determinazione diretta delle V_{s30} tramite apposite prospezioni geofisiche. In particolare, dalle prove Down-Hole effettuate risultano i seguenti valori di V_{s30} :

S3D_DH: 192.4 m/s;

S4D_DH: 189.4 m/s;

S6D_DH: 203 m/s.

Dalla prova MASW, effettuata nel settore occidentale, in prossimità del Nuovo Ponte sull'Asse Principale, si ricava un valore maggiore di $V_{s30} = 334$ m/s.

Il suolo di fondazione può essere, pertanto, attribuito alla **Categoria "C"**.

4.2 Periodo di riferimento per l'azione sismica

In base alla categoria della strada si farà riferimento per le opere definitive alla Vita nominale di 50 anni e alla classe d'uso IV; di conseguenza il periodo di riferimento per l'azione sismica

$$V_R = V_N C_u$$

risulta pari a 100 anni, essendo C_u per la classe d'uso IV pari a 2.

4.3 Determinazione dell'azione sismica di progetto

L'azione sismica è valutata con riferimento alle indicazioni del Decreto Ministeriale del 14.01.2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", relativamente al Comune di Padula (**Lat: 40,3060; Long: 15,6445**), in base alla categoria di suolo, al periodo di riferimento sopra riportato e alla categoria topografica T1.

Le forme spettrali, di seguito riportate, sono valutate per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} che caratterizza i diversi stati limite e sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito

F_0 coefficiente di amplificazione spettrale massima

T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale normalizzata, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g sul sito di riferimento rigido orizzontale.

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

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\ T_C \leq T < T_D & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

dove

S_e è l'accelerazione spettrale orizzontale;

T è il periodo di vibrazione;

S è il coefficiente di amplificazione che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, $S = S_S \cdot S_T$;

η è il fattore che altera lo spettro per coefficienti di smorzamento convenzionali ξ diversi dal 5%, $\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55$;

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

$T_C = C_C \cdot T_C^*$, con C_C coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;

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

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante, $T_D = 4.0 \cdot a_g/g + 1.6$.

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

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Dove:

S_{ve} è l'accelerazione spettrale verticale;

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima mediante la relazione

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \sqrt{a_g/g};$$

$S_S = 1.0$;

$T_B = 0.05$ s;

$T_C = 0.15$ s;

$T_D = 1.00$ s.

Di seguito in Allegato 1, con riferimento ai diversi stati limite (di operatività, SLO, di Danno, SLD, di salvaguardia della Vita, SLV e di prevenzione del Collasso, SLC), si riportano i vari parametri impiegati nella valutazione degli spettri di risposta elastici in accelerazione e gli spettri stessi.

5. ALLEGATO 1

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 15,64450 LATITUDINE: 40,30600

Ricerca per comune REGIONE: Piemonte PROVINCIA: Torino COMUNE: Agliè

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
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

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_d info

Coefficiente d'uso della costruzione - G_d info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_r info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_r info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input style="width: 50px;" type="text" value="60"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input style="width: 50px;" type="text" value="101"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input style="width: 50px;" type="text" value="949"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input style="width: 50px;" type="text" value="1950"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

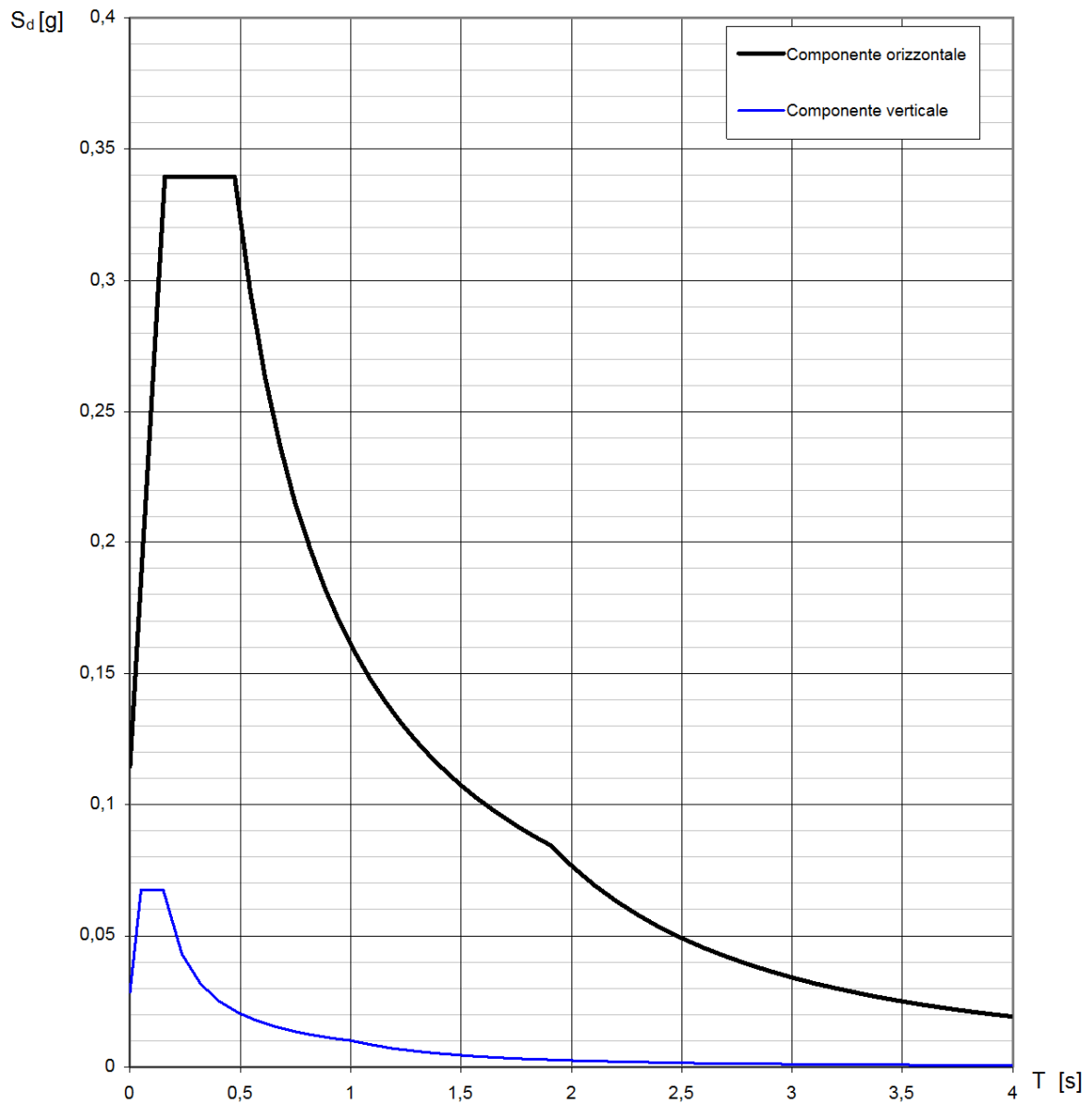
Stato	Strategia per costruzioni ordinarie	Strategia scelta
SLO	~30	60
SLD	~50	101
SLV	~400	949
SLC	~800	1950

LEGENDA GRAFICO

- - □ - - Strategia per costruzioni ordinarie
- - □ - - Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,076 g
F_o	2,371
T_C^*	0,306 s
S_S	1,500
C_C	1,553
S_T	1,000
q	0,800

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,250
T_B	0,158 s
T_C	0,475 s
T_D	1,905 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

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

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

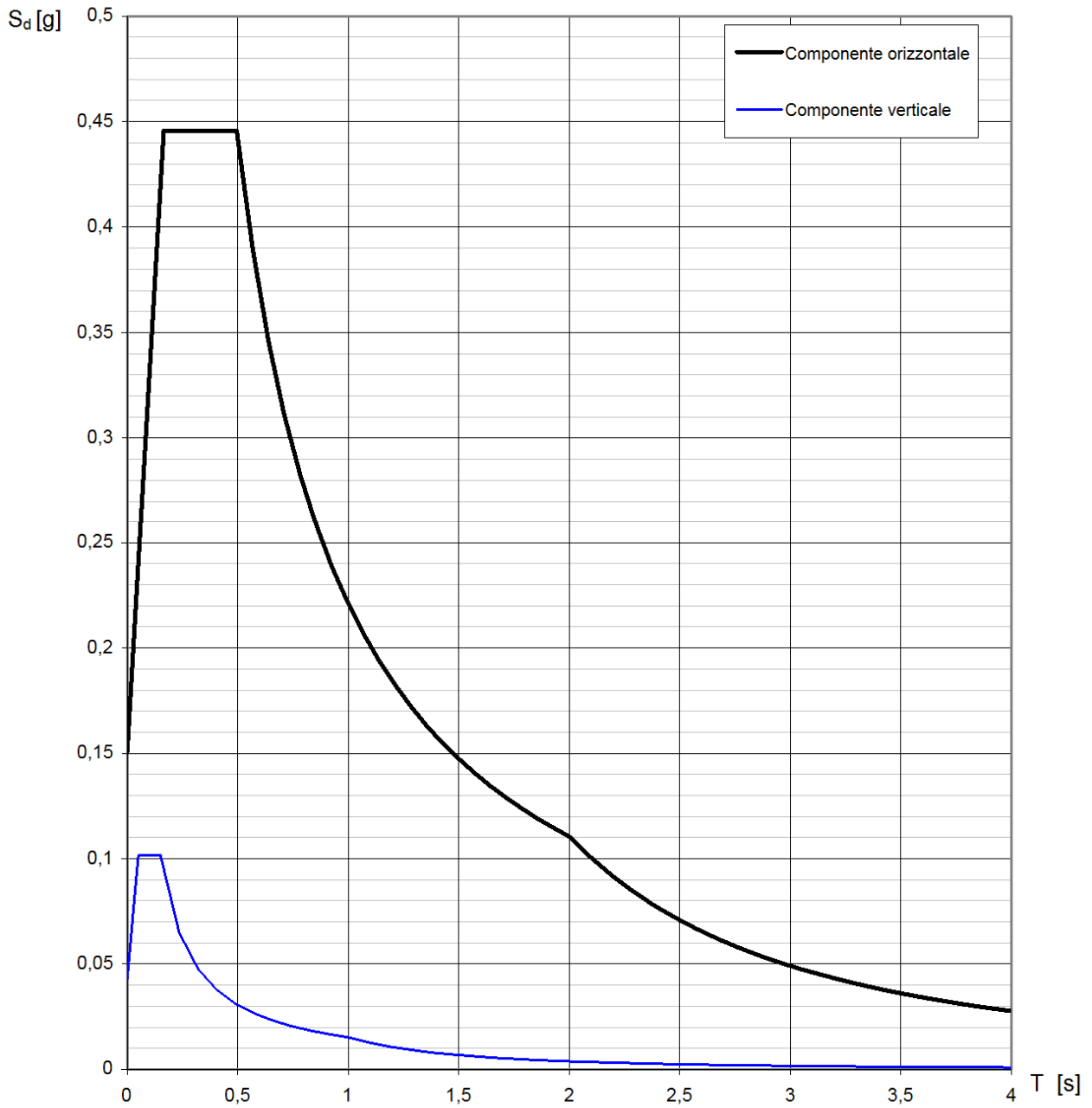
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ 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	0,115
T_B ←	0,158	0,339
T_C ←	0,475	0,339
	0,543	0,297
	0,611	0,264
	0,679	0,237
	0,747	0,216
	0,815	0,198
	0,883	0,182
	0,952	0,169
	1,020	0,158
	1,088	0,148
	1,156	0,139
	1,224	0,132
	1,292	0,125
	1,360	0,118
	1,428	0,113
	1,497	0,108
	1,565	0,103
	1,633	0,099
	1,701	0,095
	1,769	0,091
	1,837	0,088
T_D ←	1,905	0,085
	2,005	0,076
	2,105	0,069
	2,205	0,063
	2,304	0,058
	2,404	0,053
	2,504	0,049
	2,604	0,045
	2,703	0,042
	2,803	0,039
	2,903	0,036
	3,003	0,034
	3,102	0,032
	3,202	0,030
	3,302	0,028
	3,402	0,027
	3,501	0,025
	3,601	0,024
	3,701	0,022
	3,801	0,021
	3,900	0,020
	4,000	0,019

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,100 g
F_o	2,366
T_C^*	0,326 s
S_S	1,500
C_C	1,519
S_T	1,000
q	0,800

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,250
T_B	0,165 s
T_C	0,496 s
T_D	2,002 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

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

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

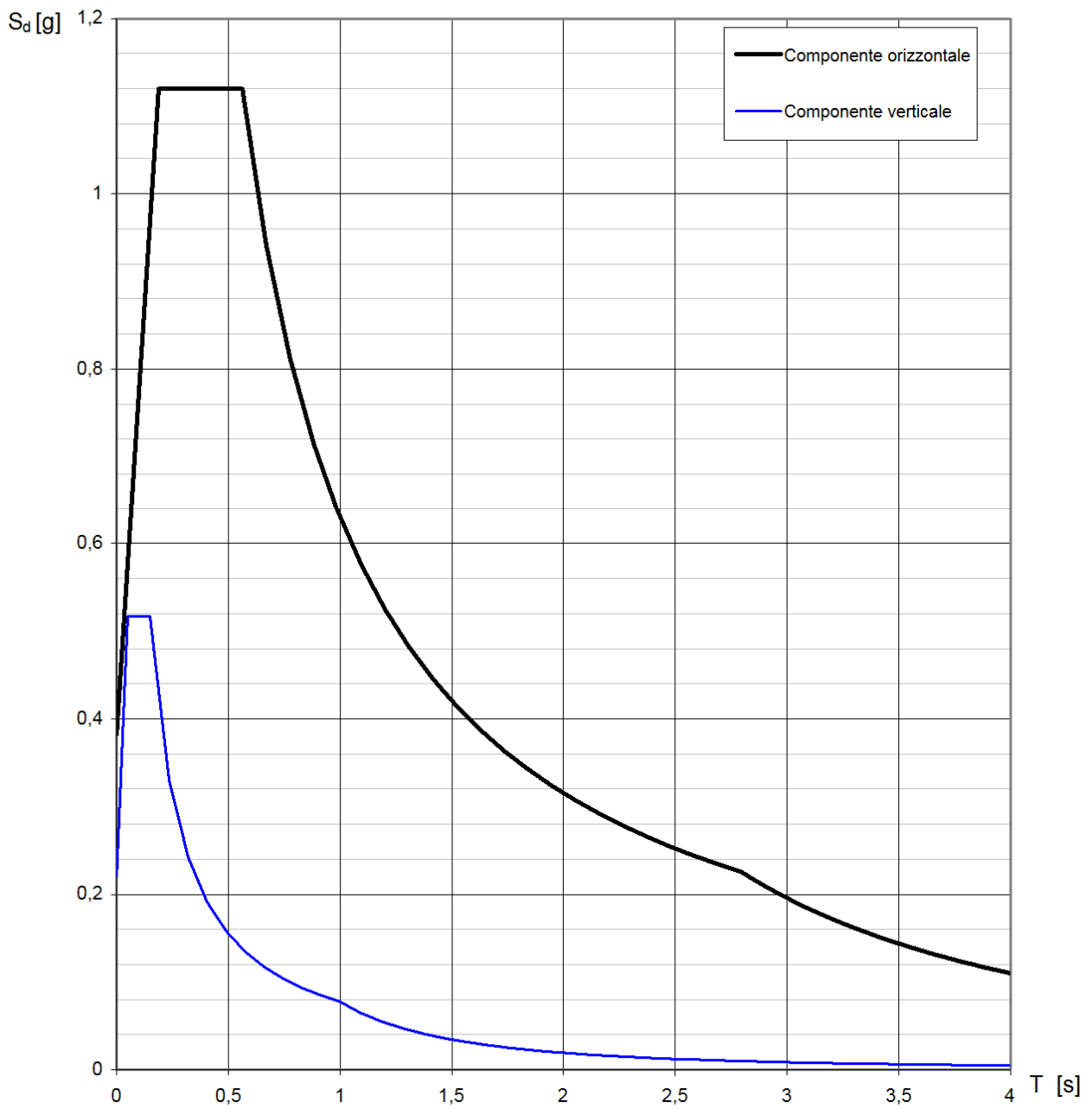
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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	0,151
$T_B \leftarrow$	0,165	0,446
$T_C \leftarrow$	0,496	0,446
	0,568	0,389
	0,639	0,346
	0,711	0,311
	0,783	0,282
	0,855	0,259
	0,926	0,239
	0,998	0,221
	1,070	0,207
	1,141	0,194
	1,213	0,182
	1,285	0,172
	1,356	0,163
	1,428	0,155
	1,500	0,147
	1,572	0,141
	1,643	0,135
	1,715	0,129
	1,787	0,124
	1,858	0,119
	1,930	0,115
$T_D \leftarrow$	2,002	0,110
	2,097	0,101
	2,192	0,092
	2,287	0,085
	2,382	0,078
	2,478	0,072
	2,573	0,067
	2,668	0,062
	2,763	0,058
	2,858	0,054
	2,953	0,051
	3,048	0,048
	3,144	0,045
	3,239	0,042
	3,334	0,040
	3,429	0,038
	3,524	0,036
	3,619	0,034
	3,715	0,032
	3,810	0,030
	3,905	0,029
	4,000	0,028

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



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,299 g
F_o	2,341
T_C	0,395 s
S_S	1,280
C_C	1,427
S_T	1,000
q	0,800

Parametri dipendenti

S	1,280
η	1,250
T_B	0,188 s
T_C	0,563 s
T_D	2,796 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

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

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

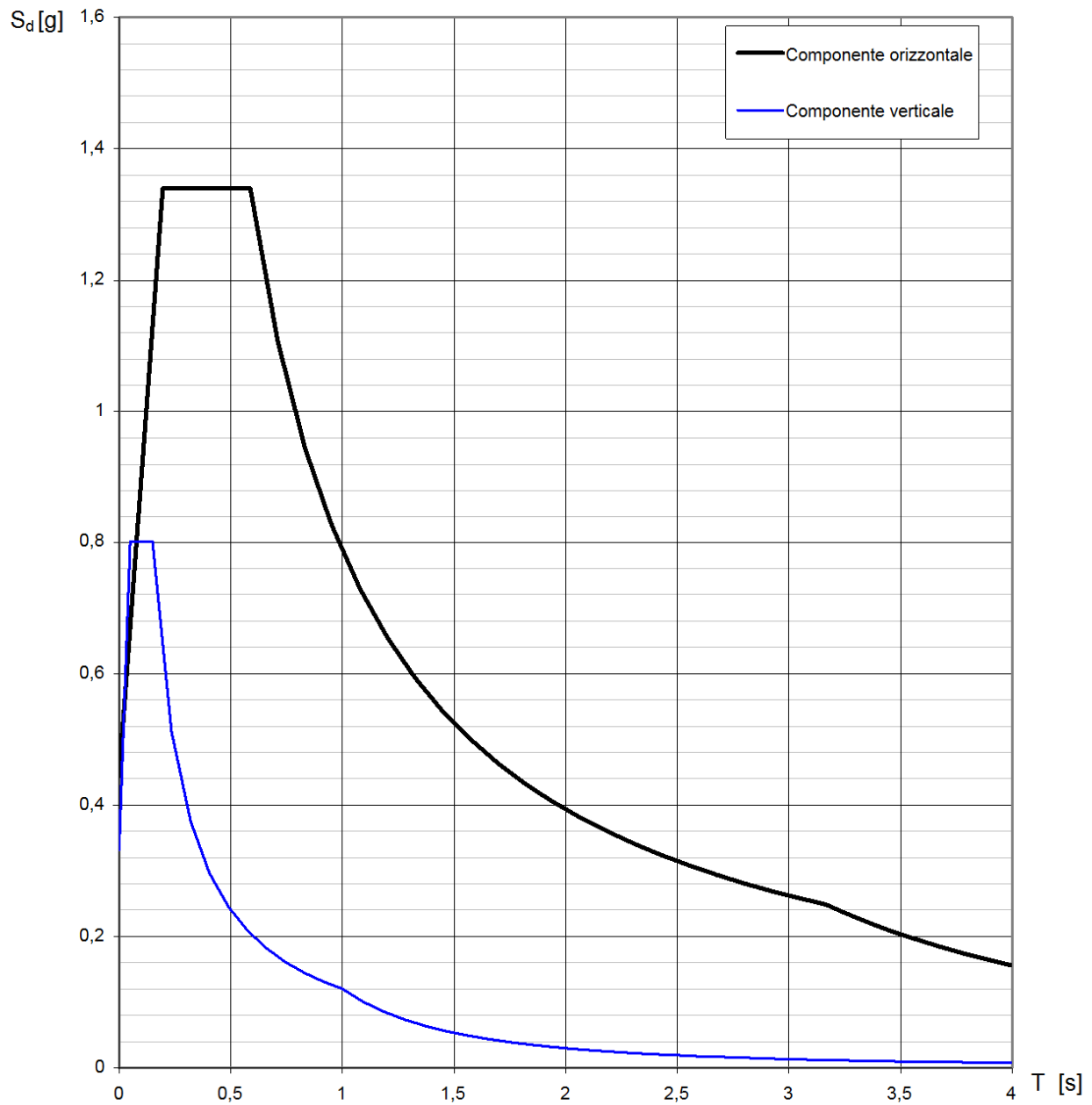
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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	0,383
T_B ←	0,188	1,120
T_C ←	0,563	1,120
	0,669	0,942
	0,776	0,813
	0,882	0,715
	0,988	0,638
	1,095	0,576
	1,201	0,525
	1,307	0,482
	1,414	0,446
	1,520	0,415
	1,626	0,388
	1,733	0,364
	1,839	0,343
	1,945	0,324
	2,052	0,307
	2,158	0,292
	2,264	0,278
	2,371	0,266
	2,477	0,255
	2,583	0,244
	2,690	0,234
T_D ←	2,796	0,226
	2,853	0,217
	2,911	0,208
	2,968	0,200
	3,025	0,193
	3,083	0,186
	3,140	0,179
	3,197	0,172
	3,255	0,166
	3,312	0,161
	3,369	0,155
	3,427	0,150
	3,484	0,145
	3,541	0,141
	3,599	0,136
	3,656	0,132
	3,713	0,128
	3,771	0,124
	3,828	0,120
	3,885	0,117
	3,943	0,113
	4,000	0,110

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,392 g
F_o	2,416
T_C	0,420 s
S_S	1,132
C_C	1,398
S_T	1,000
q	0,800

Parametri dipendenti

S	1,132
η	1,250
T_B	0,196 s
T_C	0,587 s
T_D	3,168 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

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

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

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

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	0,444
T_B ←	0,196	1,340
T_C ←	0,587	1,340
	0,710	1,108
	0,833	0,944
	0,956	0,823
	1,079	0,729
	1,202	0,655
	1,325	0,594
	1,448	0,544
	1,570	0,501
	1,693	0,465
	1,816	0,433
	1,939	0,406
	2,062	0,382
	2,185	0,360
	2,308	0,341
	2,431	0,324
	2,554	0,308
	2,677	0,294
	2,799	0,281
	2,922	0,269
	3,045	0,258
T_D ←	3,168	0,248
	3,208	0,242
	3,247	0,236
	3,287	0,231
	3,327	0,225
	3,366	0,220
	3,406	0,215
	3,445	0,210
	3,485	0,205
	3,525	0,201
	3,564	0,196
	3,604	0,192
	3,644	0,188
	3,683	0,184
	3,723	0,180
	3,762	0,176
	3,802	0,172
	3,842	0,169
	3,881	0,165
	3,921	0,162
	3,960	0,159
	4,000	0,156