



## DIREZIONE GENERALE ROMA

### AUTOSTRADA A1 MILANO - NAPOLI

da progr. km 144+519 a progr. km 152+500

### PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO AI SENSI DELLA LEGGE QUADRO n. 447/95

### PROGETTO DEFINITIVO

### MACROINTERVENTI 106-107

REGGIO EMILIA - CORREGGIO - SAN MARTINO IN RIO - RUBIERA

### PARTE STRUTTURALE

Titolo Elaborato

### DOCUMENTO PRELIMINARE PER AUTORIZZAZIONE/DEPOSITO SISMICO

Commissa	Codice Elaborato	Rev	Scala	Data	 IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO <i>( Daniela Trofati )</i> DITROPI	
01 314	STR 100	1		01-2019		
Rev	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato	Il Committente
0	EMISSIONE PER VALIDAZIONE TECNICA	09-2017	A. FABBRI	G. PIACENTINI	E. PAMPANA	M. DONFERRI
1	EMISSIONE PER CDS	01-2019	A. FABBRI	G. PIACENTINI	E. PAMPANA	M. DONFERRI
2						
3						

**Autostrada A1 MILANO-NAPOLI  
da Prog. Km 144+519 a Prog. Km 152+500**

**Macro Intervento 106-107**

**Comuni di Reggio Emilia (RE), Correggio (RE),  
San Martino in Rio (RE), Rubiera (RE)**

**DOCUMENTO PRELIMINARE PER  
AUTORIZZAZIONE/DEPOSITO SISMICO**

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. IL PIANO DI CONTENIMENTO E ABBATTIMENTO DEL RUMORE.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>INQUADRAMENTO GENERALE DEI PROGETTI APPROVATI DEL PIANO .....</i>	<i>4</i>
2.2 <i>IL PROGETTO "VITTORIO VENETO (MI 295)" – CALCOLO DELLE AZIONI.....</i>	<i>8</i>
2.2.1 <i>AZIONE DEL VENTO.....</i>	<i>8</i>
2.2.2 <i>AZIONE DEL SISMA .....</i>	<i>9</i>
2.2.3 <i>CONFRONTO SISMA – VENTO.....</i>	<i>14</i>
<b>3. IL PROGETTO – MI 106-107 .....</b>	<b>15</b>
3.1 <i>DATI DELL'OPERA .....</i>	<i>15</i>
3.1.1 <i>DATI GENERALI .....</i>	<i>15</i>
3.1.2 <i>DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</i>	<i>16</i>
3.1.3 <i>CRITERI GENERALI DI VERIFICA E SCHEMI STRUTTURALI.....</i>	<i>16</i>
3.1.4 <i>MODELLAZIONE GEOLOGICA .....</i>	<i>17</i>
3.1.5 <i>CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</i>	<i>18</i>
3.2 <i>VERIFICHE STATICHE E SISMICHE .....</i>	<i>22</i>
3.2.1 <i>ELEVAZIONE .....</i>	<i>22</i>
3.2.2 <i>BARRIERE SU PLINTO/CORDOLO SU PALI .....</i>	<i>23</i>
3.2.3 <i>BARRIERE SU PLINTO/CORDOLO SU MICROPALI.....</i>	<i>24</i>
3.2.4 <i>BARRIERE SU OPERE ESISTENTI .....</i>	<i>25</i>
<b>4. CONCLUSIONI .....</b>	<b>27</b>

## 1. PREMESSA

Il presente progetto definitivo riguarda gli interventi di risanamento acustico previsti nel tratto di autostrada A1 Milano-Napoli, compreso tra le chilometriche 144+519 e 152+500, denominato Macrointerventi 106-107.

Tale progetto è stato redatto in attuazione del Piano di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR) ai sensi della Legge Quadro 447/1995 predisposto da ASPI nel Giugno 2007.

L'obiettivo è il contenimento dei livelli sonori di esposizione della popolazione all'interno dei limiti previsti dal Decreto del Presidente della Repubblica 30 Marzo 2004 recante Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1 giugno 2004).

Il documento in oggetto presenta inizialmente un quadro generale degli interventi antirumore del PCAR i cui progetti esecutivi sono già stati approvati e per i quali è stato effettuato il deposito o rilasciata specifica autorizzazione sismica da parte degli uffici competenti.

A seguire, si riporta il calcolo dell'azione sismica e dell'azione del vento per l'intervento "Vittorio Veneto MI 295" il quale presenta le condizioni sismiche più gravose. Tale calcolo a dimostrazione che l'azione sismica risulta non dimensionante nei confronti dell'azione statica del vento.

Nel capitolo successivo, infine, si riporta una descrizione del macrointervento in oggetto, in particolare si riportano i dati generali, i criteri di verifica assunti e la modellazione sismica dei Comuni interessati. Vengono presentati il calcolo delle azioni agenti sulle strutture, sia in condizioni statiche che sismiche, e le verifiche delle opere di fondazione tipologiche inserite in progetto. Tali calcoli, oltre a mostrare la verifica delle diverse strutture, dimostrano che l'azione sismica, anche per le opere in oggetto, risulta non dimensionante rispetto all'azione statica del vento.

## 2. IL PIANO DI CONTENIMENTO E ABBATTIMENTO DEL RUMORE

### 2.1 INQUADRAMENTO GENERALE DEI PROGETTI APPROVATI DEL PIANO

Si riporta a seguire l'elenco di tutti gli interventi antirumore il cui Progetto Esecutivo è stato approvato dalla DGVCA del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Per ogni progetto si sono indicati il tratto autostradale studiato, la data del decreto di approvazione, la Regione e i Comuni in cui ricadono gli interventi, ed infine la zona sismica più severa dei Comuni interessati.

#	Progetto / Macrointervento	Autostrada	km	Data approvazione PE	Regione	Comuni	Zona sismica
1	Albignasego	A13 dir A13	0+020 - 2+900 101+100-105+500	28/10/2008	Veneto	Albignasego	4
2	Savona lotto A	A10	41+800 - 44+500	29/10/2008	Liguria	Savona	4
3	66	A12	46+470 - 48+900	29/10/2008	Liguria	Sestri Levante	3
4	Rapallo	A12	28+613 - 28+900	11/12/2008	Liguria	Rapallo	3
5	Savona Lotto B	A10	38+400 - 41+800	18/12/2008	Liguria	Savona	4
6	Genova Prà zone 19-20 (MI 6-7)	A10	10+532 - 11+332	12/02/2009	Liguria	Voltri	3-4
7	Genova Prà Voltri Zona 21 (MI 6-7)	A10	11+400 - 12+300	12/02/2009	Liguria	Genova	3-4
8	295	A27	50+570 - 66+700	01/04/2009	Veneto	Vittorio Veneto	2
9	Crespellano	A1	181+561-188+200	24/06/2009	Emilia-Romagna	Valsamoggia	3
10	Genova Valpolcevera 31-32 (MI 11)	A7	128+800-130+200	06/07/2009	Liguria	Genova	3-4
11	Cinisello Balsamo	A4	7+326 - 11-927	03/08/2009	Lombardia	Cinisello Balsamo	3
12	Genova Pineta Rexello Zone 10-11-12 (MI 8)	A10	7+100 - 7+600	20/08/2009	Liguria	Genova	3-4
13	Genova Chiaravagna Zona 4 (MI 9)	A10	2+900 - 3+700	20/08/2009	Liguria	Genova	3-4
14	Genova Villa Pallavicini Zone 8-9 (MI 8)	A10	5+720 - 6+635	20/08/2009	Liguria	Genova	3-4
15	Genova Valpolcevera 33-34 (MI 11-12)	A7	137+300-128+800	20/08/2009	Liguria	Genova	3-4
16	35-36	A7	126+200-127+400	20/08/2009	Liguria	Genova Bolzaneto	3-4
17	275	A23	22+923 - 26+365	29/09/2009	Friuli-Venezia Giulia	Tavagnacco	2
18	294	A27	48+319 - 48+506	29/09/2009	Veneto	Conegliano	2
19	23	A26	15+540 - 24+000	29/09/2009	Liguria	Rossiglione, Campo Ligure	3
20	115	A1	193+800-196+000	29/09/2009	Emilia-Romagna	Casalecchio di Reno	3
21	230	A14	295+500-302+500	14/10/2009	Marche	Grottammare, Cupra Marittima	3
22	5	A10	19+218 - 25+609	14/10/2009	Liguria	Cogoleto, Arenzano, Varazze	4
23	65	A12	42+213 - 42+965	10/12/2009	Liguria	Lavagna	3
24	148	A1	617+900-618+600	28/01/2010	Lazio	Ferentino	2B

#	Progetto / Macrointervento	Autostrada	km	Data approvazione PE	Regione	Comuni	Zona sismica
25	164	A1	734+690-738+200	16/06/2010	Campania	San Nicola la Strada, Casagiove, Recale	2
26	274-275	A23	19+200 - 22+000	16/06/2010	Friuli-Venezia Giulia	Udine, Pasian di Prato, Campoformido	2
27	53	A4	11+965 - 13+050	16/06/2010	Lombardia	Monza, Sesto San Giovanni	3
28	116-117	A1	218+920 - 261+000	21/06/2010	Emilia-Romagna	San Benedetto Val di Sambro, Monzuno, Castiglione dei Pepoli	3
29	Sampierdarena II rev. Zone 24-25 (MI 9)	A7	132+200 - 133+400	17/09/2010	Liguria	Genova Sampierdarena	3-4
30	163	A1	728+000 - 734+600	21/12/2010	Campania	Capua, Casagiove, Casapulla, San Prisco	2
31	213	A14	425+000-444+000	13/09/2011	Abruzzo	Vasto, Casalbordino, Torino di Sangro	3
32	61	A4	81+540 - 92+700	13/09/2011	Lombardia	Roncadelle, Passirano, Ospitaletto, Castagnato	3
33	210	A14	464+300 - 471+300	15/09/2011	Molise	Termoli, Petacciato	3
34	3-4	A10	24+000 - 38+300	02/01/2012	Liguria	Varazze, Celle Ligure, Albisola Superiore	4
35	62-63	A12	1+000 - 29+000	02/01/2012	Liguria	Bogliasco	3
36	134	A1	448+000 - 462+500	04/01/2012	Umbria	Baschi, Orvieto	2
37	64-65	A12	29+000 - 46+300	05/01/2012	Liguria	Rapallo, Zoagli, Chiavari, Lavagna	3
38	6-8-9	A10 A26	12+315 - 18+985 0+000 - 7+750	05/01/2012	Liguria	Genova, Arenzano	4
39	118	A1	254+100-254+400	05/01/2012	Toscana	Barberino del Mugello	2
40	54	A4	47+589 - 54+150	05/01/2012	Lombardia	Grassobbio, Seriate, Bagnatica	3
41	32	A8/A26	16+200 - 16+650	30/04/2012	Piemonte	Castelletto Sopra Ticino	4
42	41	A8	16+251 - 18+523	01/08/2012	Lombardia	Legnano, Castellanza	4
43	50	A8 A4	0+000 - 3+000 125+000-126+450	01/08/2012	Lombardia	Milano, Baranzate, Arese	3
44	234	A14	274+000-278+500	13/11/2012	Marche	Fermo, Porto San Giorgio	2
45	208	A14	491+000-744+000	27/11/2012	Puglia	Serracapriola, San Severo, Foggia, Molfetta, Modugno	2
46	91	A1	0+200 - 1+300	17/05/2013	Lombardia	San Donato Milanese	3
47	38	A8	29+780 - 31+050 0+000 - 0+900	17/05/2013	Lombardia	Gallarate	4

#	Progetto / Macrointervento	Autostrada	km	Data approvazione PE	Regione	Comuni	Zona sismica
48	55	A4	181+000-187+500	17/05/2013	Lombardia	Costa di Mezzate, Bolgare, Chiudono, Telgate, Bagnatica	3
49	78	A13 A13dir	33+350 - 47+700 0+000 - 5+805	17/05/2013	Ferrara	Ferrara	3
50	114	A1	187+920-193+800	17/05/2013	Emilia-Romagna	Zola Predosa	3
51	49	A8	3+000 - 5+900	17/05/2013	Lombardia	Rho	4
52	93	A1	23+750 - 24+300	17/05/2013	Lombardia	Pieve Fissiraga	3
53	58-59-60	A4	194+300-206+600	17/05/2013	Lombardia	Adro, Erbusco, Rovato, Cazzago S. Martino, Passirano	3
54	96	A1	56+500 - 57+800	17/05/2013	Emilia-Romagna	Piacenza	4
55	56-57	A4	187+500-194+300	17/05/2013	Lombardia	Telgate, Grumello del Monte, Capriolo	3
56	284	A27	0+000 - 3+450	06/06/2013	Veneto	Mogliano Veneto	3
57	28	A26	31+678 - 14+070	06/06/2013	Piemonte	Pozzolo Formigaro	3
58	229-231-232-233	A14	278+200-292+850 303-850- 305+000	04/03/2014	Marche	San Benedetto del Tronto, Massignano, Campofilone, Pedaso, Altidona, Fermo, Porto San Giorgio	3
59	152-153	A1	638+700-644+700	20/03/2014	Lazio	Pofi, Ceprano	2B
60	162	A1	692+00 - 728+000	16/04/2014	Campania	Pignataro Maggiore, Capua, Vitulazio, Bellona, Pastorano, Calvi Risorta, Caianello, Marzano Appio, Conca della Campania, Tora	2
61	270	A14	69+400 - 78+500	16/04/2014	Emilia-Romagna	Forlì, Faenza	2
62	149-150-151	A1	642+350-626+800	16/04/2014	Lazio	Frosinone, Ceccano	2B
63	81	A13 - A13dir	85+350 - 88+600	24/06/2014	Veneto	Monselice	4
64	165-166-167	A1 A30	728+300-757+850 0+000 - 2+700	23/09/2014	Campania	San Marco Evangelista, Caivano, Marcianise, San Nicola la Strada	2
65	35-36	A8	37+500 - 42+000	09/12/2014	Lombardia	Jerago con Orago, Castronno, Albizzate, Caronno Varesino, Buguggiate, Gazzada Schianno, Brunello, Morazzone, Sumirago	4
66	156	A1	658+500-663+250	23/06/2015	Lazio	Aquino, Castrocielo	2A
67	16-17	A7	105+00 - 106+300	23/06/2015	Liguria	Isola del Cantone, Ronco Scrivia	3

#	Progetto / Macrointervento	Autostrada	km	Data approvazione PE	Regione	Comuni	Zona sismica
68	187	A1 dir Capodichino	1+880 - 3+100	23/06/2015	Campania	Napoli	2
69	137	A1 A1 dir Roma Nord	498+800-529+400 1+800 - 2+900	01/10/2015	Lazio	Magliano Sabina, Capena, Nazzano, Ponzano Romano, Fiano Romano, Sant'Oreste, Civita Castellana, Otricoli, Gallese	2B
70	38	A8	29+780 - 31+050 0+000 - 0+900	01/10/2015	Lombardia	Gallarate	4
71	165	A1	738+300-738+891	14/12/2015	Campania	Capodrise	2
72	296	A27	67+000 - 82+240	14/12/2015	Veneto	Ponte nelle Alpi	2
73	40	A8	20+550 - 27+000	14/12/2015	Lombardia	Marnate, Olgiate Olona	4
74	200-201	A11	40+000 - 44+300	14/12/2015	Toscana	Ponte Buggianese, Buggiano, Massa e Cozzile, Montecatini Terme	3
75	202-203-204	A11	44+300 - 54+300	15/12/2015	Toscana	Chiesina Uzzanese, Altopascio, Ponte Buggianese	3
76	10-13-14	A7	120+250 - 126+320	15/12/2015	Liguria	Genova, Serra Riccò, Busalla	3
77	193	A1 dir Roma Sud	14+500 - 19+900	30/12/2015	Lazio	Roma, Frascati	2B
78	133	A1	412+000 - 448+000	30/12/2015	Toscana-Umbria	Orvieto, Ficulle, Cetona, Fabro	3
79	223	A14	342+200 - 351+300	30/12/2015	Abruzzo	Pineto, Roseto degli Abruzzi, Atri	3
80	26	A26	33+050 - 37+500	30/12/2015	Piemonte	Rocca Grimalda, Silvano D'Orba, Ovada	3
81	205-206-207	A11	54+300 - 81+700	24/02/2016	Toscana	Lucca, Capannori, Vecchiano, San Giuliano Terme, Porcari	3
82	209	A14	472+200-491+000	24/02/2016	Molise	Termoli, Campomarino	2
83	43-44	A9	33+700 - 42+300	24/02/2016	Lombardia	Como	4
84	280	A23	97+500 - 106+200	31/07/2017	Friuli-Venezia Giulia	Malborghetto Valbruna	2
85	108	A1	152+500-155+693	31/07/2017	Emilia-Romagna	Campogalliano, Rubiera	3
86	145	A1	585+000-588+000	31/05/2018	Lazio	Valmontone	2B
87	Prà Palmaro	A10	10+280 - 10+620	06/06/2018	Liguria	Genova	3-4

In tutti i progetti ad oggi approvati, l'azione sismica risulta non dimensionante nei confronti dell'azione statica del vento, anche per le zone sismiche più gravose.

Inoltre, per tutti i progetti sopra riportati, coerentemente con i Regolamenti Regionali vigenti in materia, è stato effettuato il deposito del progetto esecutivo o rilasciata specifica autorizzazione sismica da parte degli uffici competenti.

## 2.2 IL PROGETTO "VITTORIO VENETO (MI 295)" – CALCOLO DELLE AZIONI

A conferma di quanto precedentemente dichiarato, si riporta il calcolo dell'azione del vento e lo spettro di progetto in accelerazione allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), relativamente all'intervento "A27 Vittorio Veneto" (cfr. #8 della tabella al paragrafo precedente), che presenta le condizioni sismiche più severe tra gli interventi approvati. Si riporta infine un confronto delle azioni a dimostrazione del fatto che la combinazione sismica non risulta dimensionante.

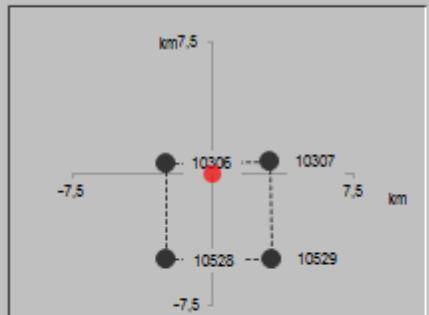
### 2.2.1 AZIONE DEL VENTO

Zona - Regione	Zona	[ - ]	1
Velocità di riferimento - Valore caratteristico	$v_{b,0}$	[m/s]	25
Parametro legato all'altitudine della zona	$a_0$	[m]	1000
Parametro funzione della zona	$k_s$	[ - ]	0,40
Altitudine	$a_s$	[m]	300
Coefficiente di altitudine	$c_a$	[ - ]	1,00
Velocità di riferimento per un periodo di ritorno di 50 anni	$v_b$	[m/s]	25
Tempo di ritorno	$T_R$	[anni]	50
Coefficiente correttivo per il tempo di ritorno	$c_r$	[ - ]	1,00
Velocità di riferimento per il periodo di ritorno definito	$v_r$	[m/s]	25
Densità dell'aria	$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,25
Pressione cinetica di riferimento	$q_r$	[N/m <sup>2</sup> ]	390,6
Posizione geografica del sito	Posizione geografica	[ - ]	Oltre 30 km dalla costa e altitudine minore di 500m
Classe di rugosità del terreno	Classe <sub>rug</sub>	[ - ]	C
Categoria di esposizione del sito	Cat <sub>esp</sub>	[ - ]	III
	$k_r$	[ - ]	0,2
Parametri per la definizione del coeff. di esposizione	$z_0$	[m]	0,1
	$z_{min}$	[m]	5
Coefficiente di topografia	$c_t$	[ - ]	1
Coefficiente dinamico	$c_d$	[ - ]	1
Coefficiente di forma	$c_p$	[ - ]	1,2
Coefficiente di forma per zone di bordo	$c_{p,bordo}$	[ - ]	2

Altezza barriera (m)	Interasse montanti (m)	Altezza massima rilevato (m)	Profilo	Pressione del vento (kN/m <sup>2</sup> )
2.0	3.0	5.00	HEA 160	0.896
2.5	3.0	6.50	HEA 160	0.970
3.0	3.0	6.00	HEA 160	0.970
3.5	3.0	10.00	HEB 180	1.095
4.0	3.0	10.00	HEB 180	1.106
4.5	3.0	5.00	HEB 180	0.987
5.0	3.0	10.00	HEB 180	1.128
6.5	3.0	10.50	HEB 220	1.169

## 2.2.2 AZIONE DEL SISMA

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

<input type="radio"/> Ricerca per coordinate	LONGITUDINE 12,301	LATITUDINE 45,9737	
<input checked="" type="radio"/> Ricerca per comune	REGIONE Veneto	PROVINCIA Treviso	COMUNE Vittorio Veneto
Elaborazioni grafiche Grafici spettri di risposta → Variabilità dei parametri →	Reticolo di riferimento  Controllo sul reticolo Sito esterno al reticolo Interpolazione su 3 nodi Interpolazione corretta		
Elaborazioni numeriche Tabella parametri →	Interpolazione superficie rigata		
Nodi del reticolo intorno al sito	 <p>km 7,5 -7,5 7,5 km</p> <p>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".</p>		
INTRO	FASE 1	FASE 2	FASE 3

### Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,063	2,495	0,236
50	0,087	2,442	0,253
72	0,104	2,435	0,265
101	0,124	2,412	0,277
140	0,146	2,399	0,286
201	0,172	2,384	0,298
475	0,249	2,406	0,325
975	0,337	2,403	0,346
2475	0,482	2,411	0,374

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_u$   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

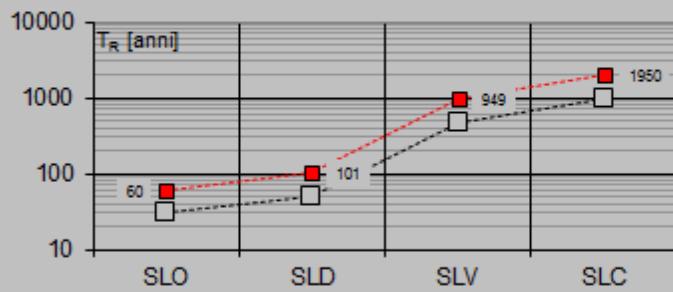
Stati limite di esercizio - SLE  $\begin{cases} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \end{cases}$

Stati limite ultimi - SLU  $\begin{cases} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \end{cases}$

Elaborazioni

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

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

### 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	60	0,095	2,439	0,259
SLD	101	0,124	2,412	0,277
SLV	949	0,333	2,403	0,345
SLC	1950	0,440	2,409	0,367

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite	
Stato Limite considerato <b>SLV</b> <input type="button" value="▼"/> <input type="button" value="info"/>	
Risposta sismica locale	
Categoria di sottosuolo <b>B</b> <input type="button" value="▼"/> <input type="button" value="info"/>	$S_a = 1,080$
Categoria topografica <b>T1</b> <input type="button" value="▼"/> <input type="button" value="info"/>	$C_c = 1,361$
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)	
Compon. orizzontale	
<input type="radio"/> Spettro di progetto elastico (SLE)	Smorzamento $\xi$ (%) <b>5</b>
<input checked="" type="radio"/> Spettro di progetto inelastico (SLU)	Fattore $q_o = 1,5$
<input type="radio"/> Spettro di progetto	Regol. in altezza <b>sì</b> <input type="button" value="▼"/> <input type="button" value="info"/>
Compon. verticale	
<input type="radio"/> Spettro di progetto	Fattore $q = 1,5$
<input type="radio"/> Spettro di progetto	$\eta = 0,667$ <input type="button" value="info"/>
Elaborazioni	
Grafici spettri di risposta <input type="button" value="▶"/>	Spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta <input type="button" value="▶"/>	<p>Y-axis labels: <math>S_{a,o} [g]</math>, <math>S_{a,v} [g]</math>, <math>S_e [g]</math>. X-axis label: <math>T [s]</math>.</p>
<input style="background-color: #ccc; width: 150px; height: 25px; margin-right: 10px;" type="button" value="INTRO"/> <input style="width: 150px; height: 25px; margin-right: 10px;" type="button" value="FASE 1"/> <input style="width: 150px; height: 25px; margin-right: 10px;" type="button" value="FASE 2"/> <input style="width: 150px; height: 25px; background-color: red; color: white; font-weight: bold;" type="button" value="FASE 3"/>	

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,333 g
$F_o$	2,403
$T_c$	0,345 s
$S_s$	1,080
$C_c$	1,361
$S_T$	1,000
q	1,500

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,360
0,157	0,576
0,470	0,576
0,587	0,461
0,704	0,384
0,822	0,330
0,939	0,288
1,056	0,256
1,174	0,231
1,291	0,210
1,408	0,192
1,525	0,178
1,643	0,165
1,760	0,154
1,877	0,144
1,994	0,136
2,112	0,128
2,229	0,121
2,346	0,115
2,464	0,110
2,581	0,105
2,698	0,100
2,815	0,096
2,933	0,092
2,983	0,089
3,034	0,086
3,085	0,083
3,136	0,081
3,187	0,078
3,238	0,076
3,288	0,073
3,339	0,071
3,390	0,069
3,441	0,067
3,492	0,067
3,543	0,067
3,593	0,067
3,644	0,067
3,695	0,067
3,746	0,067
3,797	0,067
3,848	0,067
3,898	0,067
3,949	0,067
4,000	0,067

Parametri dipendenti

S	1,080
$\eta$	0,667
$T_B$	0,157 s
$T_C$	0,470 s
$T_D$	2,933 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)

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

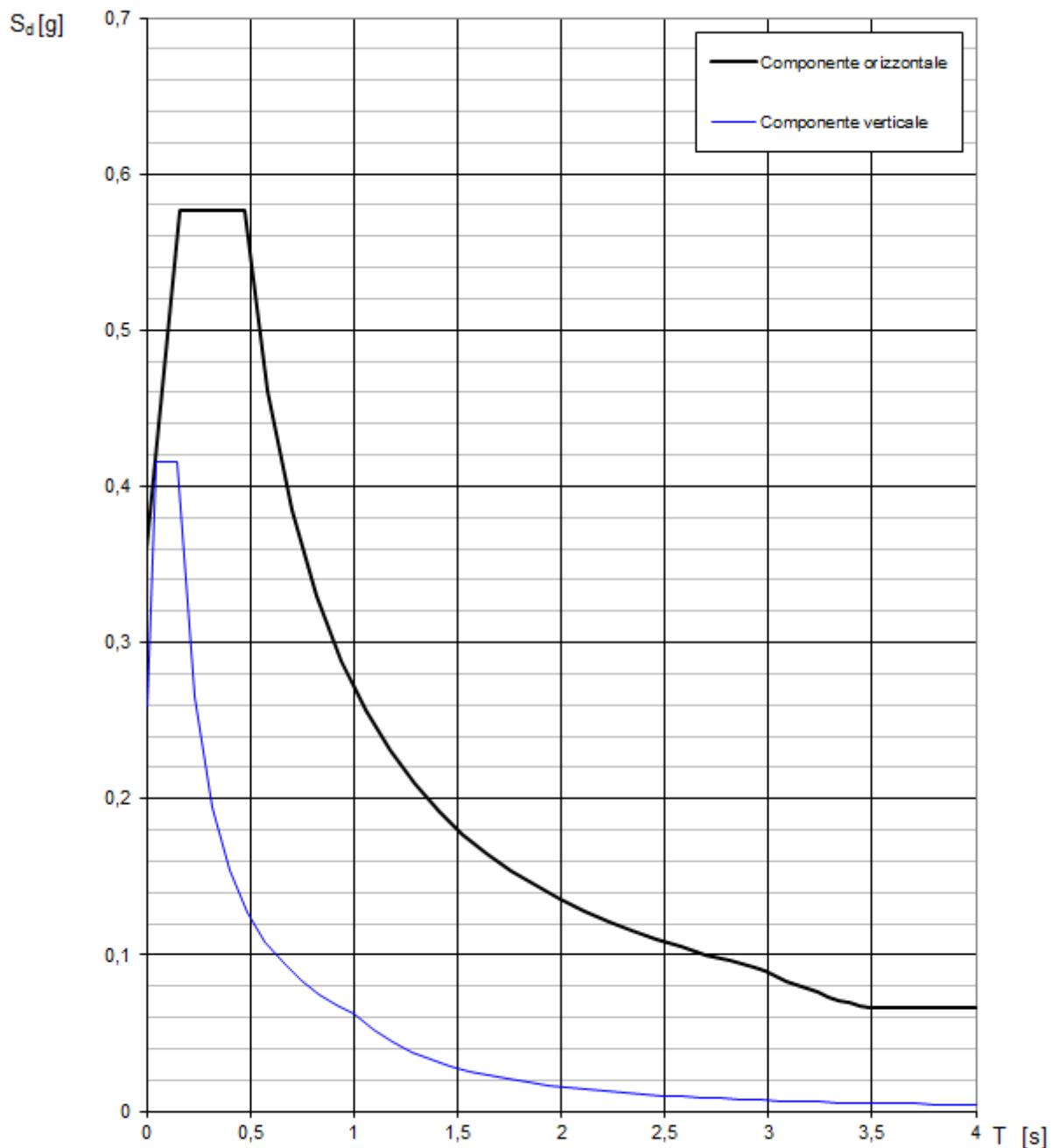
$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

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

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  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell'

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

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Sulla base dello spettro definito precedentemente, si determinano le azioni sismiche agenti sulle barriere tramite un'analisi lineare statica. Poiché generalmente il valore del periodo fondamentale  $T_1$  per le strutture in oggetto è prossimo ai valori che individuano il "plateau" dello spettro, nella verifica si considera, a favore di sicurezza, il valore massimo di accelerazione di progetto  $S_d(T)_{max}$  e non la reale accelerazione  $S_d(T_1)$ .

PROFILO	H	i	g	P	M	J	E	K=3EJ/H <sup>3</sup>
	m	m	kN/m	kN	kg	mm <sup>4</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm
HEA160	2,00	3,00	0,304	3,61	367,79	1,67E+07	210.000	1.317,49
HEA160	2,50	3,00	0,304	4,51	459,73	1,67E+07	210.000	674,55
HEA160	3,00	3,00	0,304	5,41	551,68	1,67E+07	210.000	390,37
HEB180	3,50	3,00	0,512	7,04	717,95	3,83E+07	210.000	562,92
HEB180	4,00	3,00	0,512	8,05	820,51	3,83E+07	210.000	377,11
HEB180	4,50	3,00	0,512	9,06	923,07	3,83E+07	210.000	264,86
HEB180	5,00	3,00	0,512	10,06	1.025,64	3,83E+07	210.000	193,08
HEB220	6,50	3,00	0,715	14,40	1.467,64	8,09E+07	210.000	185,61

PROFILO	H	i	ω	T	a/g	S (T)	F <sub>sism</sub>	M <sub>sism</sub>
	m	m	1/s	s	g	m/s <sup>2</sup>	kN	kN*m
HEA160	2,00	3,00	59,85	0,105	0,576	5,651	2,08	4,16
HEA160	2,50	3,00	38,30	0,164	0,576	5,651	2,60	6,49
HEA160	3,00	3,00	26,60	0,236	0,576	5,651	3,12	9,35
HEB180	3,50	3,00	28,00	0,224	0,576	5,651	4,06	14,20
HEB180	4,00	3,00	21,44	0,293	0,576	5,651	4,64	18,55
HEB180	4,50	3,00	16,94	0,371	0,576	5,651	5,22	23,47
HEB180	5,00	3,00	13,72	0,458	0,576	5,651	5,80	28,98
HEB220	6,50	3,00	11,25	0,559	0,576	5,651	8,29	53,90

### 2.2.3 CONFRONTO SISMA – VENTO

Per le diverse geometrie individuate in progetto, si definisce la pressione del vento equivalente "p<sub>vento equiv</sub>" (definita come la pressione che genera un momento alla base pari a quello del sisma "M<sub>sism</sub>"). Confrontando tale valore con la pressione del vento "p", riportata nel relativo paragrafo, si evince che l'azione sismica risulta sempre inferiore al valore dell'azione del vento caratteristica. Pertanto la combinazione sismica non risulta dimensionante.

PROFILO	H	i	P <sub>vento equiv</sub>	P <sub>vento</sub>
	m	m	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
HEA160	2,00	3,00	0,693	0,896
HEA160	2,50	3,00	0,693	0,970
HEA160	3,00	3,00	0,693	0,970
HEB180	3,50	3,00	0,773	1,095
HEB180	4,00	3,00	0,773	1,106
HEB180	4,50	3,00	0,773	0,987
HEB180	5,00	3,00	0,773	1,128
HEB220	6,50	3,00	0,851	1,169

### 3. IL PROGETTO – MI 106-107

Il progetto in esame presenta caratteristiche sismiche paragonabili a quelle caratterizzanti i seguenti progetti già approvati (cfr. tabella al paragrafo §2.1) e per cui è stato effettuato il deposito del progetto esecutivo o rilasciata specifica autorizzazione sismica:

#	Progetto / Macrointervento	Autostrada	km	Data approvazione PE	Regione	Comuni	Zona sismica
9	Crespellano	A1	181+561-188+200	24/06/2009	Emilia-Romagna	Valsamoggia	3
20	115	A1	193+800-196+000	29/09/2009	Emilia-Romagna	Casalecchio di Reno	3
28	116-117	A1	218+920-261+000	21/06/2010	Emilia-Romagna	San Benedetto Val di Sambro, Monzuno, Castiglione dei Pepoli	3
50	114	A1	187+920-193+800	17/05/2013	Emilia-Romagna	Zola Predosa	3
85	108	A1	152+500-155+693	31/07/2017	Emilia-Romagna	Campogalliano, Rubiera	3

#### 3.1 DATI DELL'OPERA

Si riportano i dati salienti caratterizzanti le strutture costituenti le barriere antirumore in progetto, le scelte progettuali impiegate nelle verifiche delle stesse e la caratterizzazione sismica dei Comuni in cui ricadono le barriere.

##### 3.1.1 DATI GENERALI

Committente: Autostrade per l'Italia S.p.A

Oggetto: Installazione di barriere antirumore nel tratto di Autostrada A1 MILANO - NAPOLI dal Km 144+519 al Km 152+500 Comune di Reggio Emilia, Correggio, San Martino in Rio, Rubiera

Progettista: Ing. Pampana Emanuele  
Ordine degli Ingegneri di Roma  
n. A-27062

Comune – Zona Sismica Comuni in cui sono presenti interventi antirumore

San Martino in Rio	3 ( $a_g=0.158g$ )
Correggio	3 ( $a_g=0.153g$ )
Rubiera	3 ( $a_g=0.161g$ )

Comuni in cui non sono presenti interventi antirumore ma che ricadono all'interno dell'area di studio

Reggio nell'Emilia	3 ( $a_g=0.154g$ )
--------------------	--------------------

### **3.1.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA**

Tipologia di intervento:

- Nuova Costruzione
- Costruzione esistente
- Adeguamento sismico
- Miglioramento sismico
- Riparazione o intervento locale

Tipo di opera:

- Opere provvisorie ( $V_N \leq 10$  anni)
- Opere ordinarie ( $V_N \geq 50$  anni)
- Grandi opere ( $V_N \geq 100$  anni)

Vita nominale scelta:  $V_N = 50$  anni

Classe d'uso:

- Classe I ( $C_U = 0.7$ )
- Classe II ( $C_U = 1.0$ )
- Classe III ( $C_U = 1.5$ )
- Classe IV ( $C_U = 2.0$ )

$$\text{Vita di riferimento: } V_R = V_N \times C_{II} = 100 \text{ anni}$$

**Tipi di struttura:** Acciaio (Profili metallici in acciaio S275JO)

**Tipo di fondazione:** Indiretta su pali (Calcestruzzo C25/30, Acciaio B450C)  
Indiretta su micropali (Malta C25/30, Acciaio S355JR)

### **3.1.3 CRITERI GENERALI DI VERIFICA E SCHEMI STRUTTURALI**

Regolarità in elevazione:  Si  No

Regolarità in pianta:  Si  No

Presenza di isolatori sismici:  Si  No

Schema statico: Struttura a mensola o pendolo inverso

Fattore di struttura orizzontale: 1.00

Tipo di analisi svolta:

- Analisi lineare statica
- Analisi lineare dinamica
- Analisi non lineare statica
- Analisi non lineare dinamica

**3.1.4 MODELLAZIONE GEOLOGICA**

Prove di caratterizzazione del sottosuolo: Indagini geotecniche (Sondaggi, SPT, CPTU/DPSH)  
Indagini geofisiche indirette (MASW)  
Prove di caratterizzazione in laboratorio

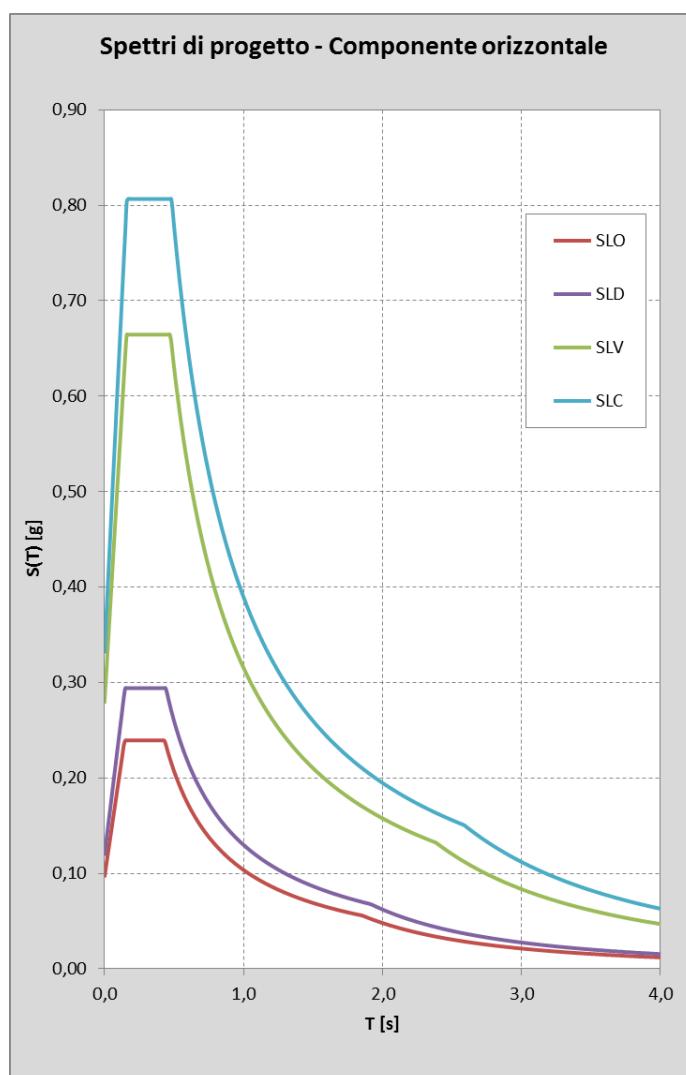
Categoria di sottosuolo:  A  B  C  D  E  S1  S2

- Categoria topografica:
- T<sub>1</sub> (Superficie pianeggiante o pendii con inclinazione media inferiore a 15°) → S<sub>T</sub>=1.00
  - T<sub>2</sub> (Pendii con inclinazione media superiore a 15°) → S<sub>T</sub>=1.20
  - T<sub>3</sub> (Rilevati con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media tra 15° e 30°) → S<sub>T</sub>=1.20
  - T<sub>4</sub> (Rilevati con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media superiore a 30°) → S<sub>T</sub>=1.40

### 3.1.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

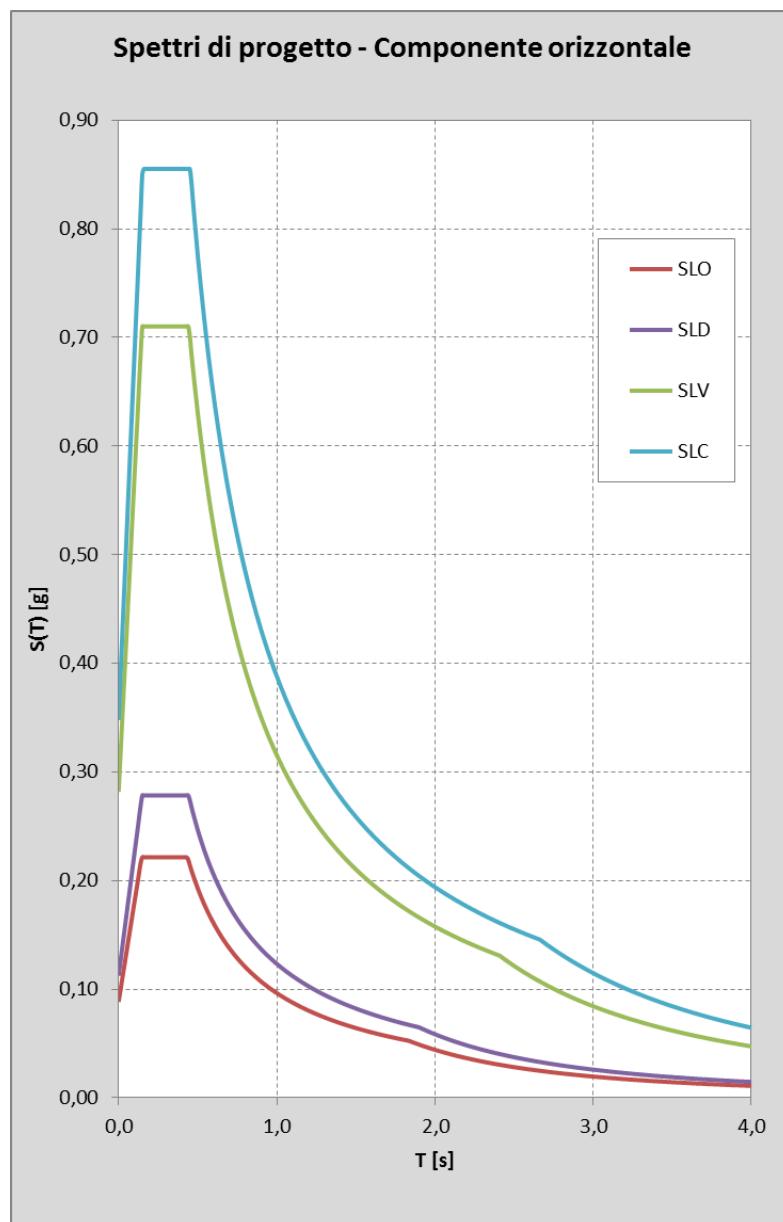
#### 3.1.5.1 Comune di Reggio nell'Emilia

Stato limite	-	-	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento	P <sub>VR</sub>	[%]	81%	63%	10%	5%
Tempo di ritorno dell'azione sismica	T <sub>R</sub>	[anni]	60	101	949	1950
Accelerazione orizzontale massima del terreno	a <sub>g</sub>	[g]	0,064	0,079	0,196	0,247
Fattore di amplificazione spettrale massima orizzontale	F <sub>0</sub>	[-]	2,493	2,482	2,389	2,440
Periodo di inizio del tratto a velocità costante	T <sub>C*</sub>	[s]	0,267	0,275	0,306	0,314
Fattore di amplificazione spettrale massima verticale	F <sub>V</sub>	[-]	0,851	0,942	1,428	1,637
Coefficiente di stratigrafia	C <sub>C</sub>	[-]	1,62	1,61	1,55	1,54
Coefficiente di amplificazione topografica	S <sub>T</sub>	[-]	1	1	1	1
Coefficiente di amplificazione stratigrafica - azione oriz.	S <sub>S</sub>	[-]	1,50	1,50	1,42	1,34
Coefficiente di stratigrafia e topografia	S	[-]	1,50	1,50	1,42	1,34



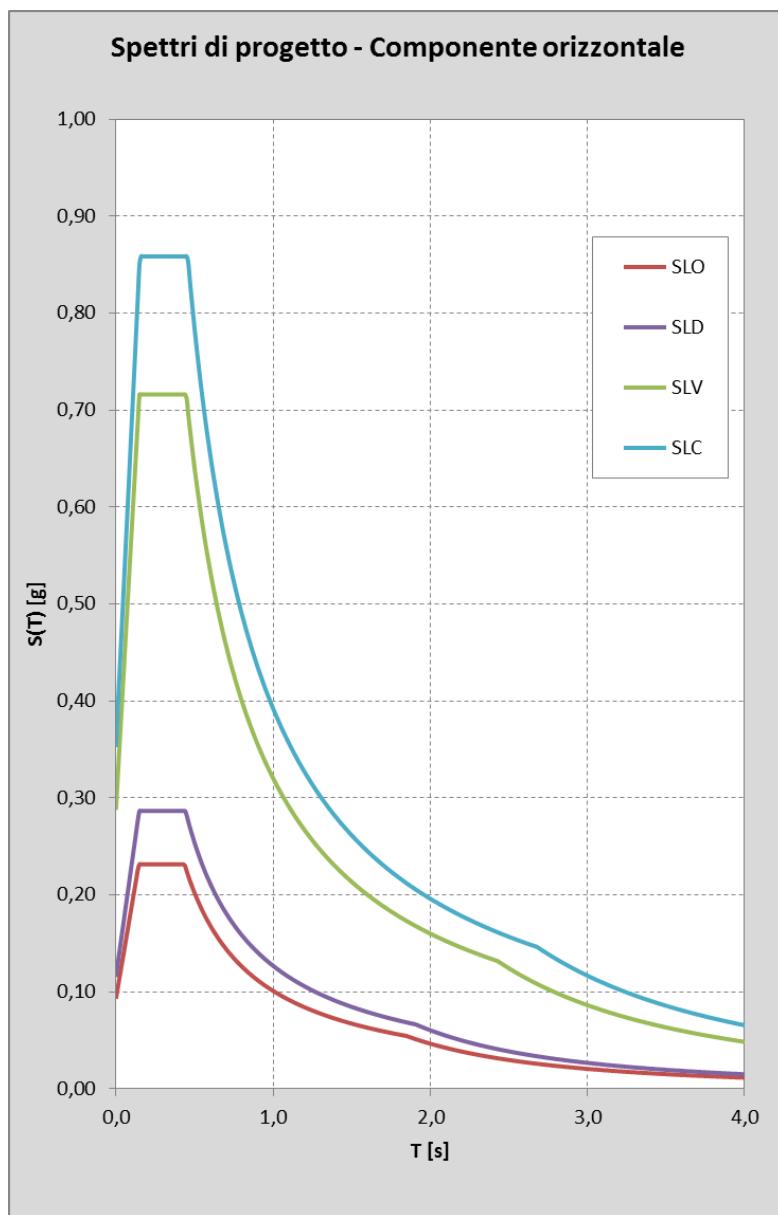
3.1.5.2 Comune di Correggio

Stato limite	-	-	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento	P <sub>VR</sub>	[%]	81%	63%	10%	5%
Tempo di ritorno dell'azione sismica	T <sub>R</sub>	[anni]	60	101	949	1950
Accelerazione orizzontale massima del terreno	a <sub>g</sub>	[g]	0,059	0,075	0,202	0,266
Fattore di amplificazione spettrale massima orizzontale	F <sub>0</sub>	[‐]	2,503	2,475	2,521	2,458
Periodo di inizio del tratto a velocità costante	T <sub>C*</sub>	[s]	0,269	0,276	0,277	0,286
Fattore di amplificazione spettrale massima verticale	F <sub>v</sub>	[‐]	0,821	0,915	1,530	1,711
Coefficiente di stratigrafia	C <sub>C</sub>	[‐]	1,62	1,61	1,60	1,59
Coefficiente di amplificazione topografica	S <sub>T</sub>	[‐]	1	1	1	1
Coefficiente di amplificazione stratigrafica - azione oriz.	S <sub>S</sub>	[‐]	1,50	1,50	1,39	1,31
Coefficiente di stratigrafia e topografia	S	[‐]	1,50	1,50	1,39	1,31



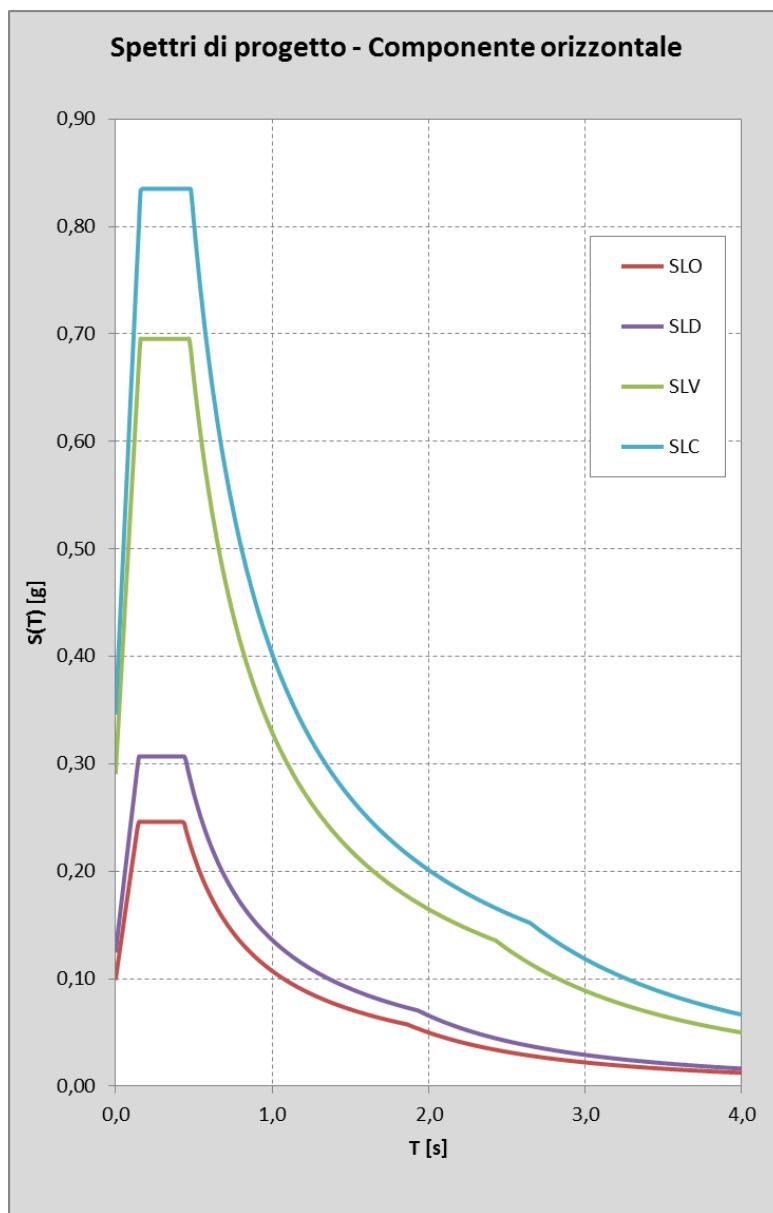
3.1.5.3 Comune di San Martino in Rio

Stato limite	-	-	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento	P <sub>VR</sub>	[%]	81%	63%	10%	5%
Tempo di ritorno dell'azione sismica	T <sub>R</sub>	[anni]	60	101	949	1950
Accelerazione orizzontale massima del terreno	a <sub>g</sub>	[g]	0,062	0,077	0,207	0,270
Fattore di amplificazione spettrale massima orizzontale	F <sub>0</sub>	[-]	2,491	2,482	2,487	2,436
Periodo di inizio del tratto a velocità costante	T <sub>C*</sub>	[s]	0,270	0,276	0,280	0,289
Fattore di amplificazione spettrale massima verticale	F <sub>V</sub>	[-]	0,837	0,930	1,528	1,709
Coefficiente di stratigrafia	C <sub>C</sub>	[-]	1,62	1,61	1,60	1,58
Coefficiente di amplificazione topografica	S <sub>T</sub>	[-]	1	1	1	1
Coefficiente di amplificazione stratigrafica - azione oriz.	S <sub>S</sub>	[-]	1,50	1,50	1,39	1,31
Coefficiente di stratigrafia e topografia	S	[-]	1,50	1,50	1,39	1,31



3.1.5.4 Comune di Rubiera

Stato limite	-	-	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento	P <sub>VR</sub>	[%]	81%	63%	10%	5%
Tempo di ritorno dell'azione sismica	T <sub>R</sub>	[anni]	60	101	949	1950
Accelerazione orizzontale massima del terreno	a <sub>g</sub>	[g]	0,066	0,083	0,207	0,262
Fattore di amplificazione spettrale massima orizzontale	F <sub>0</sub>	[-]	2,484	2,464	2,395	2,413
Periodo di inizio del tratto a velocità costante	T <sub>C*</sub>	[s]	0,270	0,277	0,305	0,313
Fattore di amplificazione spettrale massima verticale	F <sub>V</sub>	[-]	0,862	0,958	1,471	1,667
Coefficiente di stratigrafia	C <sub>C</sub>	[-]	1,62	1,60	1,55	1,54
Coefficiente di amplificazione topografica	S <sub>T</sub>	[-]	1	1	1	1
Coefficiente di amplificazione stratigrafica - azione oriz.	S <sub>S</sub>	[-]	1,50	1,50	1,40	1,32
Coefficiente di stratigrafia e topografia	S	[-]	1,50	1,50	1,40	1,32



### 3.2 VERIFICHE STATICHE E SISMICHE

Si riportano di seguito il calcolo delle azioni e le verifiche di sicurezza per le soluzioni tipologiche presenti all'interno del progetto, sia per le condizioni statiche che per le condizioni sismiche. In particolare si riportano:

- Elevazione: calcolo delle azioni agenti a base montante;
- Fondazioni su pali: calcolo delle azioni a testa palo, verifiche geotecniche nei confronti delle azioni assiali (portanza verticale) e trasversali;
- Fondazioni su micropali: calcolo delle azioni a testa micropalo, verifiche geotecniche nei confronti delle azioni assiali (portanza verticale) e trasversali.

Per i montanti di altezza 4.00m si è scelto un interasse pari a 6.00m per montanti di corrente e 4.00m per montanti di bordo, mentre per le barriere di altezza pari a 5.00m si è scelto un interasse pari a 4.00m per montanti di corrente e 3.00m per montanti di bordo. I montanti delle barriere integrate sono invece posti a interasse costante pari a 2.25m.

	INTERVENTI					ELEVAZIONE		
	1S	2S	3S	4S	5S	Interasse	Montante	Pressione
H=4,00m - Bordo	X	X	X	X	X	4,00	HE 220 A	1,670
H=4,00m - Corrente	X	X	X	X	X	6,00	HE 220 A	1,002
H=5,00m - Bordo	X		X			3,00	IPE 300	1,719
H=5,00m - Corrente	X	X	X		X	4,00	IPE 300	1,031
H=4,00m - Corrente - Integrata		X				2,25	HE 160 A	1,002
H=5,00m - Corrente - Integrata	X				X	2,25	HE 160 A	1,031

Le resistenze di progetto impiegate nelle verifiche geotecniche sono definite applicando l'Approccio 2 come previsto nelle NTC2018.

#### 3.2.1 ELEVAZIONE

Si riportano le sollecitazioni caratteristiche agenti a base montante per le diverse barriere presenti in progetto.

	VENTO		SISMA	
	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]
H=4,00m - Bordo	26,72	53,44	7,18	28,70
H=4,00m - Corrente	24,05	48,10	10,04	40,16
H=5,00m - Bordo	25,78	64,45	6,88	34,42
H=5,00m - Corrente	20,62	51,56	8,67	43,37
H=4,00m - Corrente - Integrata	9,02	18,04	3,14	12,58
H=5,00m - Corrente - Integrata	11,60	29,00	3,34	16,69

Poiché l'azione caratteristica del vento risulta maggiore rispetto all'azione sismica, e poiché le strutture sono dimensionate considerando un comportamento non dissipativo (ovvero le membrature rimangono in campo elastico), le strutture saranno dimensionate in funzione delle azioni statiche trasmesse dal vento.

Si riportano le combinazioni allo stato limite ultimo (SLU-STR per la combinazione statica e SLV per la combinazione sismica) dei carichi agenti a base montante per le diverse barriere presenti in progetto.

	COMBINAZIONE SLU-STR			COMBINAZIONE SISMICA		
	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]
H=4,00m - Bordo	14,63	40,08	80,17	10,02	7,18	28,70
H=4,00m - Corrente	20,63	36,07	72,15	14,02	10,04	40,16
H=5,00m - Bordo	14,00	38,67	96,68	9,61	6,88	34,42
H=5,00m - Corrente	17,75	30,94	77,34	12,11	8,67	43,37
H=4,00m - Corrente - Integrata	5,71	22,50	33,75	4,39	3,14	12,58
H=5,00m - Corrente - Integrata	6,06	22,50	43,50	4,66	3,34	16,69

### 3.2.2 BARRIERE SU PLINTO/CORDOLO SU PALI

I carichi a testa palo sono ottenuti, aggiungendo ai carichi applicati alla base del montante, il peso proprio del plinto (o del cordolo per le barriere integrate) allo sforzo normale e aggiungendo il termine di trasporto (dato dal taglio moltiplicato per l'altezza del plinto/cordolo) al momento flettente. Le barriere tradizionali saranno fondate su plinti con monopalmo mentre le barriere integrate su cordolo continuo su pali.

Si sceglie un palo di lunghezza L=7.00m armato longitudinalmente con 14Ø16. Si ricavano le seguenti resistenze di progetto per la portanza verticale (determinata considerando il terreno sopra e sotto falda) e per la resistenza ai carichi trasversali (determinata considerando il terreno sopra e sotto falda e la scarpata con pendenza nulla e massima).

PALI L=7.00m As=14Ø16		Falda	Portanza verticale	Resistenza laterale	
				Pendenza $\alpha = \varphi_{\min}$	Pendenza $\alpha = 0^\circ$
Terreno LA	c <sub>u</sub> <sub>min</sub> =22.3 kPa	-	135.46 kN	69.94 kN	69.94 kN
Terreno Ri	$\varphi_{\min}=31.6^\circ$	Si	74.04 kN	47.72 kN	70.34 kN
		No	145.32 kN	59.75 kN	88.07 kN

Si riportano di seguito le verifiche ai carichi assiali e trasversali prendendo a riferimento, a favore di sicurezza, la resistenza minore tra quelle sopra definite, sia per le condizioni statiche che sismiche.

VERIFICA AI CARICHI ASSIALI (PORTANZA VERTICALE)					
	R <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> statica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> statica	E <sub>d</sub> sismica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> sismica
H=4,00m - Bordo	74,04	29,19	2,54	21,22	3,49
H=4,00m - Corrente	74,04	35,19	2,10	25,22	2,94
H=5,00m - Bordo	74,04	28,56	2,59	20,81	3,56
H=5,00m - Corrente	74,04	32,31	2,29	23,31	3,18
H=4,00m - Corrente - Integrata	74,04	46,66	1,59	35,89	2,06
H=5,00m - Corrente - Integrata	74,04	47,01	1,57	36,16	2,05

VERIFICA AI CARICHI TRASVERSALI					
	R <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> statica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> statica	E <sub>d</sub> sismica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> sismica
H=4,00m - Bordo	47,72	40,08	1,19	7,18	6,65
H=4,00m - Corrente	47,72	36,07	1,32	10,04	4,75
H=5,00m - Bordo	47,72	38,67	1,23	6,88	6,94
H=5,00m - Corrente	47,72	30,94	1,54	8,67	5,50
H=4,00m - Corrente - Integrata	47,72	22,50	2,12	3,14	15,20
H=5,00m - Corrente - Integrata	47,72	22,50	2,12	3,34	14,29

### 3.2.3 BARRIERE SU PLINTO/CORDOLO SU MICROPALI

I carichi a testa micropalo sono ottenuti, aggiungendo ai carichi applicati alla base del montante, il peso proprio del plinto (o del cordolo per le barriere integrate) allo sforzo normale e aggiungendo il termine di trasporto (dato dal taglio moltiplicato per l'altezza del plinto/cordolo) al momento flettente. Quest'ultimo viene ripartito tra i due micropali con un modello "tira e spingi".

Si sceglie un micropalo di lunghezza L=9.00m armato con una canna As=Ø139.7 sp 8.

Si ricavano le seguenti resistenze di progetto per la portanza verticale (determinata considerando il terreno sopra e sotto falda) e per la resistenza ai carichi trasversali (determinata considerando il terreno sopra e sotto falda e la scarpata con pendenza nulla).

MICROPALI L=9.00m As=Ø139.7 sp 8		Falda	Portanza verticale	Resistenza laterale
Terreno LA	c <sub>u</sub> <sub>min</sub> =22.3 kPa	-	209.42 kN	42.95 kN
Terreno Ri	$\varphi_{min}=31.6^\circ$ N <sub>spt min</sub> =11.5	Si	199.58 kN	34.19 kN
		No	199.58 kN	42.81 kN

Si riportano di seguito le verifiche ai carichi assiali e trasversali prendendo a riferimento, a favore di sicurezza, la resistenza minore tra quelle sopra definite, sia per le condizioni statiche che sismiche.

	VERIFICA AI CARICHI ASSIALI (PORTANZA VERTICALE)				
	R <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> statica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> statica	E <sub>d</sub> sismica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> sismica
H=4,00m - Bordo	199,58	125,78	1,59	46,61	4,28
H=4,00m - Corrente	199,58	117,95	1,69	62,07	3,22
H=5,00m - Bordo	199,58	140,99	1,42	51,92	3,84
H=5,00m - Corrente	199,58	118,11	1,69	63,37	3,15
H=4,00m - Corrente - Integrata	199,58	90,75	2,20	46,50	4,29
H=5,00m - Corrente - Integrata	199,58	100,67	1,98	50,89	3,92

	VERIFICA AI CARICHI TRASVERSALI				
	R <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> statica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> statica	E <sub>d</sub> sismica [kN]	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub> sismica
H=4,00m - Bordo	34,19	20,04	1,71	3,59	9,52
H=4,00m - Corrente	34,19	18,04	1,90	5,02	6,81
H=5,00m - Bordo	34,19	19,34	1,77	3,44	9,94
H=5,00m - Corrente	34,19	15,47	2,21	4,34	7,89
H=4,00m - Corrente - Integrata	34,19	11,25	3,04	1,57	21,78
H=5,00m - Corrente - Integrata	34,19	11,25	3,04	1,67	20,47

### 3.2.4 BARRIERE SU OPERE ESISTENTI

Nei tratti in cui in progetto si prevede la realizzazione di interventi antirumore in corrispondenza di opere d'arte esistenti, si procederà all'installazione di barriere integrate antirumore e sicurezza.

Al fine di garantire un adeguato supporto alle barriere di progetto in corrispondenza di tali opere, si prevedono interventi strutturali di demolizione/ricostruzione dei cordoli di coronamento delle solette. In particolare l'intervento di progetto consiste essenzialmente nella risagomatura e nell'aggiunta di una nuova armatura per tutta la lunghezza del cordolo e, se necessario, nel rinforzo della soletta mediante aumento di spessore della stessa ed inserimento di armatura integrativa.

Per tali configurazioni di interventi, la condizione di carico più gravosa risulta essere quella accidentale derivante dall'urto di veicoli in svio rispetto all'azione statica del vento, pertanto non si riscontra un aumento di sollecitazioni trasmesse alle sottostrutture tra la configurazione ante-operam (in cui è prevista la presenza di barriera di sicurezza o new-jersey) e la configurazione finale post-operam.

Conseguentemente, data la natura e la tipologia delle lavorazioni previste, tali interventi sono riconducibili, come previsto dal §8.4.1 delle NTC 2018, ad interventi di riparazione o locali su parti e/o elementi della struttura.

## 4. CONCLUSIONI

Le strutture sono dimensionate considerando un comportamento non dissipativo, pertanto le membrature rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico, anche in caso di sisma, senza attingere alle proprie risorse dissipative o riserve plastiche.

Assumendo un comportamento non dissipativo, non è necessario l'utilizzo di accorgimenti quali la gerarchia delle resistenze, il cui effetto può esplicarsi solo al superamento del comportamento elastico della struttura.

L'azione sismica caratterizzante l'area oggetto di intervento, rappresentata dallo spettro in accelerazione allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), induce nelle strutture delle sollecitazioni inferiori a quelle caratteristiche trasmesse dal vento.

Pertanto, poichè gli effetti dell'azione sismica risultano sempre inferiori a quelli derivanti dall'azione del vento ed essendo le strutture dimensionate considerando un comportamento non dissipativo, la combinazione sismica non risulta dimensionante nei confronti dell'azione statica del vento.

A dimostrazione di quanto sopra rappresentato, si sono svolte le verifiche di sicurezza delle diverse tipologie fondazionali tipologiche presenti in progetto, sia nei confronti delle azioni statiche che sismiche. Tutte le geometrie fondazionali presenti sono verificate nei confronti degli stati limiti ultimi di tipo geotecnico, più gravosi rispetto a quelle strutturali e agli stati limite d'esercizio, in quanto i fattori di sicurezza risultano sempre superiori all'unità. In particolare si ottengono i seguenti fattori di sicurezza minimi nei confronti delle verifiche di sicurezza globale:

$R_d/E_d$	STATICÀ (SLU)	SISMICA (SLV)
PALI	1.57	2.05
MICROPALI	1.42	3.15

A conclusione di quanto rappresentato, essendo:

- verificate tutte le strutture in elevazione e in fondazione;
- non dimensionante l'azione sismica per gli interventi antirumore in oggetto;
- completo, ai sensi dell' art. 93 comma 3 e 4 del D.P.R. 380/2001, il Progetto Esecutivo delle opere in oggetto presentando
  - planimetrie (elaborati da ELG-004 a ELG-007)
  - piante, prospetti e sezioni (elaborati PAE-002, TTI-001,002,003, ELG-008,009)
  - relazione tecnica (ELG-002);
  - fascicolo dei calcoli delle strutture portanti in fondazione e in elevazione, relazione sulle fondazioni (STR-001a);
  - disegni dei particolari esecutivi delle strutture (elaborati da STR-002 a STR-005)
- autorizzati/depositati tutti gli altri interventi antirumore costituenti il Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore per cui è stato rilasciato il Decreto di approvazione del Progetto Esecutivo;

si ritiene che il progetto così composto sia conforme a quanto previsto in merito alla vigilanza in zona sismica nel rispetto del D.P.R. 380/2001.