

Comune di Galliera

Provincia di Bologna

RELAZIONE ILLUSTRATIVA AI SENSI DELLA DGR 1373/20011

OGGETTO: PALAZZETTO DELLO SPORT – GALLIERA VIA DELLA PACE N. 39/E
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE PER ADEGUAMENTO SISMICO

COMMITTENTE: COMUNE DI GALLIERA

PROGETTO E DIREZIONE LAVORI : **Studio Morselli Ingegneri & Architetti**

Viale XII Giugno 4
40124 Bologna (Bo) . Italia
+39.051.331359 - +39.051.334452
glmorselli@morselliassociati.it

PROGETTISTI:

Dott. Ing. Gianluca Morselli

Dott. Ing. Stefano Orlandi

DIREZIONE LAVORI:

Dott. Ing. Gianluca Morselli

Bologna, 18/12/2015

(Dott. Ing. Gianluca Morselli)

(Dott. Ing. Stefano Orlandi)

**RESPONSABILE
PROCEDIMENTO:**

(.....)

SOMMARIO

PARTE A) - DOCUMENTO DI SINTESI.....	4
1SINTESI DEL PERCORSO PROGETTUALE.....	4
2INQUADRAMENTO GENERALE.....	4
3CONDIZIONI D'USO E LIVELLI DI SICUREZZA DELLA COSTRUZIONE.....	5
PARTE C) - RELAZIONE TECNICA AI SENSI DELLA DGR 1373/2011.....	7
4ESTREMI DEL COMMITTENTE.....	7
5ESTREMI DEI PROGETTISTI E DEI DIRETTORI DEI LAVORI.....	7
6INDICAZIONE DI EVENTUALI DOCUMENTI TECNICI APPLICATIVI AD INTEGRAZIONE DELLE VIGENTI NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.....	7
7INDICAZIONI, BASATE SULLE RISULTANZE DELL'INDAGINE GEOLOGICA, DELLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO SU CUI SORGERÀ LA COSTRUZIONE E PIANIFICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE NECESSARIE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	8
8INDICAZIONI SULLE PRIME IPOTESI RELATIVE ALLA TIPOLOGIA DEL SISTEMA DI FONDAZIONE ADOTTATO.....	8
9INDICAZIONI DELLE DESTINAZIONI D'USO PREVISTE PER LA COSTRUZIONE, DETTAGLIATE PER OGNI LIVELLO ENTRO E FUORI TERRA, CON SPECIFICAZIONE DELLE AZIONI PERMANENTI E RELATIVE DESCRIZIONI TIPOLOGICA DEGLI ELEMENTI CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DI TALI AZIONI, NONCHÉ SPECIFICAZIONE DELLE AZIONI VARIABILI AGENTI.....	8
9.1SOLAIO ZONA TERRAZZA PRATICABILE	8
9.2SOLAIO ZONA TERRAZZA NON PRATICABILE	8
9.3TRIBUNA	9
9.4COPERTURA OPACA.....	9
9.5COPERTURA TRASLUCIDA	9
9.6PANNELLATURA OPACA VERTICALE.....	9
9.7PANNELLATURA TRASLUCIDA VERTICALE.....	10
9.8TAMPONATURA LATERALE.....	10
9.9SUPERFICIE VETRATA FRONTALE.....	10
10INDICAZIONI SULLA VITA NOMINALE E SULLA CLASSE D'USO DELLA COSTRUZIONE.....	10
11INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA E MOTIVAZIONI DELLA SCELTA COMPIUTA.....	10
12INDICAZIONE DEI MATERIALI ADOTTATI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE MOTIVAZIONI DELLE SCELTE COMPIUTE IN RELAZIONE AI REQUISITI DI RESISTENZA MECCANICA E DURABILITÀ CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA RIDUZIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DA COMPIERE DURANTE LA VITA NOMINALE DELL'OPERA STRUTTURALE AL FINE DI MANTENERNE NEL TEMPO LA FUNZIONALITÀ, LE CARATTERISTICHE DI QUALITÀ, L'EFFICIENZA E IL VALORE ECONOMICO.....	11

12.1	LEGNO LAMELLARE.....	11
12.2	MURATURA ESISTENTE TIPO POROTON.....	12
12.3	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI.....	13
12.4	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI.....	13
12.5	ACCIAIO PER ARMATURE	13
12.6	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	14
13	INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO IN BASE ALLA TIPOLOGIA STRUTTURALE ADOTTATA E ALLE CONDIZIONI DEL SITO.....	14
14	LE OPERE DI CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI, NONCHÉ LE MODALITÀ ADOTTATE PER RIDURRE AL MINIMO EVENTUALI INTERFERENZE CON LE STRUTTURE E PROPOSTE ESECUTIVE CONSEGUENTI.....	16
15	ANALISI FINALIZZATE A PERSEGUIRE IL PIÙ POSSIBILE I CRITERI DI REGOLARITÀ IN Pianta ED IN ELEVAZIONE DELLA COSTRUZIONE, DAL PUNTO DI VISTA DEL COMPORTAMENTO SOTTO L’EFFETTO DELLE AZIONI SISMICHE E PROPOSTE ESECUTIVE CONSEGUENTI.....	16
16	PRIMI DIMENSIONAMENTI DI MASSIMA DEI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI ATTRAVERSO L’IMPIEGO DI SCHEMI SEMPLICI E FACILMENTE CONTROLLABILI PER UNA AGEVOLE LETTURA ED INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	16

PARTE A) - DOCUMENTO DI SINTESI

1 Sintesi del percorso progettuale

La presente relazione riguarda il dimensionamento statico degli interventi strutturali necessari per l'adeguamento statico al 60% del sisma di progetto per nuove costruzioni del Palazzetto dello Sport del Comune di Galliera (BO).

Gli interventi riguardano essenzialmente il consolidamento di pareti in muratura caratterizzate dalla presenza di frequenti aperture (porte o finestre) mediante l'applicazione di placcaggi in FRP..

Il calcolo delle strutture viene sviluppato con riferimento al metodo semiprobabilistico agli stati limite.

2 Inquadramento generale

Nelle figure che seguono sono riportati la foto aerea del sito di intervento, nonché l'estratto dello stradario di Bologna, con identificazione dell'edificio oggetto di intervento.

Figura 1 – Palazzetto dello Sport di Galliera - vista aerea - inquadramento generale

Figura 2 – estratto stradario

Coordinate geografiche:

- longitudine: **11,435156°**
- latitudine: **44,739910°**

Estremi catastali: Foglio n° **40** Mappale n° **2014** Subalterno

3 Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione

- vita nominale (paragrafo 2.4.1 NTC2008): 75 anni;
- classe d'uso (paragrafo 2.4.2 NTC2008): III ($C_u = 1,50$);
- periodo di riferimento per la costruzione V_R 112,5 anni;
- categoria di sottosuolo (paragrafo 3.2.2 NTC2008): D;
- coefficiente topografico (paragrafo 3.2.2 NTC2008): T1.

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [g]	F0 [-]	TC* [sec]
Operatività (SLO)	68	0,064	2,484	0,276
Danno (SLD)	113	0,083	2,564	0,266
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0,216	2,527	0,280
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0,283	2,450	0,292

Lo spettro di progetto per lo stato limite considerato (SLV, sia componente orizzontale, sia componente verticale) si ottiene dallo spettro elastico introducendo un opportuno fattore di struttura.

Poiché si tratta di un edificio di tipo misto (all'interno del quale cioè sono presenti molteplici tecnologie costruttive) ed è stata rilevata la presenza di elementi a comportamento fragile (pilastri, travi, cordoli e solai di piano in calcestruzzo armato), in accordo a quanto previsto dal punto C.8.7.2.4 della Circolare applicativa delle NTC2008, il fattore di struttura q da adottare tanto in caso di analisi elastica lineare, quanto in caso di analisi dinamica modale, è fissato pari a:

$q = 1,50$

Gli spettri di progetto utilizzati per la valutazione delle azioni sismiche risultano essere quelli di cui alle figure che seguono.

Spettro orizzontale

STUDIO MORSELLI
INGEGNERI & ARCHITETTI
DOTT. ING. GIANLUCA MORSELLI

DOTT. ING. STEFANO ORLANDI

Palazzetto dello Sport di Galliera (BO)
Intervento di adeguamento sismico

RELAZIONE ILLUSTRATIVA AI SENSI
DELLA DGR 1373/2001
REL 2S

Spettro verticale

PARTE C) - RELAZIONE TECNICA AI SENSI DELLA DGR 1373/2011

4 Estremi del committente

Committente: **Comune di Galliera (BO)**

5 Estremi dei progettisti e dei direttori dei lavori

Progettisti Strutturali	Ing. Gianluca Morselli Viale XII Giugno ,4 – 40124 Bologna Iscritto all’Albo degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n° 2974/A
	Ing. Stefano Orlandi Viale XII Giugno ,4 – 40124 Bologna Iscritto all’Albo degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n° 5488/A
Direzione Lavori Strutturale	Ing. Gianluca Morselli Viale XII Giugno ,4 – 40124 Bologna Iscritto all’Albo degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n° 2974/A

Individuazione del sito

Foto aerea con identificazione della costruzione e del contesto circostante

Figura 3 – Palazzetto dello Sport di Galliera - vista aerea - inquadramento generale

Figura 4 – estratto stradario

Coordinate geografiche:

- longitudine: **11,435156°**
- latitudine: **44,739910°**

Estremi catastali: Foglio n° **40** Mappale n° **2014** Subalterno

6 Indicazione di eventuali documenti tecnici applicativi ad integrazione delle vigenti norme tecniche per le costruzioni

- Circolare di applicazione del D.M. 14 gennaio 2008 – NTC 2008.

7 Indicazioni, basate sulle risultanze dell'indagine geologica, delle caratteristiche del terreno su cui sorgerà la costruzione e pianificazione delle indagini geognostiche necessarie in fase di progettazione esecutiva

Non applicabile.

8 Indicazioni sulle prime ipotesi relative alla tipologia del sistema di fondazione adottato

Non applicabile.

9 Indicazioni delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, con specificazione delle azioni permanenti e relative descrizioni tipologica degli elementi che concorrono alla definizione di tali azioni, nonché specificazione delle azioni variabili agenti

Si tratta di un fabbricato ad uso spettacolo risalente all'anno 2000 circa.

Le azioni permanenti agenti sono:

- il peso proprio delle strutture;
- il peso proprio delle strutture permanenti portate (massetti, pavimenti, etc.);

9.1 SOLAIO ZONA TERRAZZA PRATICABILE

Permanente	2.5 kN/m ²
Sovraccarico grande affollamento	6.0 kN/m ²
Totale peso proprio più accidentale	12.0 kN/m ²

9.2 SOLAIO ZONA TERRAZZA NON PRATICABILE

Permanente	2.5 kN/m ²
Sovraccarico grande affollamento	2.0 kN/m ²
Totale peso proprio più accidentale	8.0 kN/m ²

9.3 TRIBUNA

Peso proprio gradoni	10.50 kN/m ²
Permanente	0.50 kN/m ²
Sovraccarico grande affollamento	6.0 kN/m ²
Totale peso proprio più accidentale	18.0 kN/m ²

I valori di carico riportati da qui in avanti seguito sono stati determinati dall'analisi dei particolari costruttivi presenti negli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo originario del fabbricato integrati da quanto emerso in occasione dei diversi sopralluoghi condotti.

9.4 COPERTURA OPACA

Doppio strato di lamiera metallica A42-P1000	24.0 daN/m ²
Interposto strato isolante	6.0 kN/m ²
Totale carico per unità di superficie	30.0 kN/m ²

9.5 COPERTURA TRASLUCIDA

n° 24 tubolari metallici 100x60x2, L= 24 m	2352 daN
n° 10 tubolari metallici 120x60x3, L= 10 m	574 daN
n° 1 strato di lamiera traslucida tipo A42-P1000	1632 daN
n° 1 strato di lastra traslucida in polycarbonato alveolare (16mm)	993 daN
Totale	5551 daN
Area di imposta zona traslucida: 6.80x20.00= 136 m ²	
Totale carico per unità di superficie	41.0 daN/m ²

9.6 PANNELLATURA OPACA VERTICALE

Vedi copertura opaca	
Totale carico per unità di superficie	30.0 daN/m ²

9.7 PANNELLATURA TRASLUCIDA VERTICALE

n° 31 tubolari metallici 100x60x2, L= 6 m	912 daN
n° 1 strato di lamiera traslucida tipo A42-P1000	500 daN
n° 1 strato di lastra traslucida in polycarbonato alveolare (16mm)	120 daN
Totale	1532 daN
Area di imposta zona traslucida: $\cong 40 \text{ m}^2$	
Totale carico per unità di superficie	$\cong 38.5 \text{ daN/m}^2$

9.8 TAMPONATURA LATERALE

Pannello sandwich in lamiera leggera con interposto strato isolante in poliuretano

Peso a metro quadro pannellatura	15.0 daN/m^2
----------------------------------	------------------------

9.9 SUPERFICIE VETRATA FRONTALE

Si considera una vetrata a nastro, del tipo a vetrocamera, di spessore complessivo pari a 20 mm, alta circa 3,00 m.

Peso proprio vetrata a metro lineare	150 daN/m
--------------------------------------	-----------

Si ipotizza che la vetrata si vincolata superiormente per un terzo del suo peso, inferiormente per i restanti due terzi

Reazione su tubolare metallico superiore	50 daN/m
Reazione su terrazza di accesso alle gradinate	150 daN/m

10 Indicazioni sulla vita nominale e sulla classe d'uso della costruzione

- vita nominale (paragrafo 2.4.1 NTC2008): 75 anni;
- classe d'uso (paragrafo 2.4.2 NTC2008): III ($C_u = 1,50$);
- periodo di riferimento per la costruzione V_R 112,5 anni;
- categoria di sottosuolo (paragrafo 3.2.2 NTC2008): D;
- coefficiente topografico (paragrafo 3.2.2 NTC2008): T1.

11 Individuazione della tipologia strutturale adottata e motivazioni della scelta compiuta

La tipologia strutturale è variabile all'interno del Palazzetto: la zona dove è ubicato il campo di gioco è realizzata con una struttura verticale dotata di quattro pilastri principali in calcestruzzo

armato (dimensioni in pianta 0,50x0,70m) su cui appoggiano le due travi principali della copertura in legno lamellare (luce 30 m circa); su questa orditura primaria è presente un'orditura secondaria di travi in legno lamellare, che si sviluppano ortogonalmente alle precedenti e hanno una luce di circa 68 m: questa travi si appoggiano al centro sulle due travi principali, mentre alle estremità si innestano su di una serie di pilastri metallici sagomati, di altezza variabile tra 8 e 10 m circa, realizzati in profilati metallici tipo HEA e/o HEB.

Il controventamento è garantito dalla presenza di tiranti metallici sia in copertura, sia sulla parete verticale di fronte all'ingresso principale alla zona campo.

Tutta questa zona risulta essere tamponata mediante pannelli metallici tipo sandwich, che diventano traslucidi in una parte della copertura. La pannellatura di tamponamento è sostenuta da una specifica baraccatura metallica che è collegata ai pilastri metallici perimetrali.

Posteriormente alla zona campo è presente una porzione di struttura adibita ad uso uffici/palestre, realizzata in struttura mista: muratura tipo POROTON e orizzontamenti in latero cemento. Fanno parte di questa porzione di struttura le gradinate presente sul lato del campo di gioco, nonché la terrazza frontale da cui è garantito l'accesso del pubblico all'interno del Palazzetto.

12 Indicazione dei materiali adottati con particolare riferimento alle motivazioni delle scelte compiute in relazione ai requisiti di resistenza meccanica e durabilità con particolare riferimento alla riduzione degli interventi di manutenzione straordinaria da compiere durante la vita nominale dell'opera strutturale al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico

12.1 LEGNO LAMELLARE

Si assume equivalente ad una classe di resistenza GL24c (legno lamellare incollato) ai sensi della UNI EN 338:2004:

Classe di servizio:	2 ($65\% < UR < 85\%$)
Livello di conoscenza:	LC2
Fattore di confidenza:	$F_c = 1,20$

Valori caratteristici:

STUDIO MORSELLI
INGEGNERI & ARCHITETTI
DOTT. ING. GIANLUCA MORSELLI

DOTT. ING. STEFANO ORLANDI

Palazzetto dello Sport di Galliera (BO)
Intervento di adeguamento sismico

RELAZIONE ILLUSTRATIVA AI SENSI
DELLA DGR 1373/2001
REL 2S

Flessione	$f_{m,k}$	24,0	N/mm ²
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	14,00	N/mm ²
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,kk}$	0,35	N/mm ²
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	21,00	N/mm ²
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,40	N/mm ²
Taglio	$f_{c,90,y,k}$	2,20	N/mm ²
Modulo di elasticità media parallela	$E_{0,mean}$	11,60	kN/mm ²
Modulo di elasticità parallelo al 5%	$E_{0,05}$	9,40	kN/mm ²
Modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,32	kN/mm ²
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,59	kN/mm ²
Massa volumica caratteristica	ρ_k	350	daN/m ³

Valori di calcolo modificati dal Fattore di confidenza:

Flessione	$f_{m,d}$	20,00	N/mm ²
Trazione parallela	$f_{t,0,d}$	11,67	N/mm ²
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,dd}$	0,29	N/mm ²
Compressione parallela	$f_{c,0,d}$	17,50	N/mm ²
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,d}$	2,00	N/mm ²
Taglio	$f_{c,90,y,d}$	1,83	N/mm ²
Modulo di elasticità media parallela	$E_{0,mean}$	7,83	kN/mm ²
Modulo di elasticità parallelo al 5%	$E_{0,05}$	0,27	kN/mm ²
Modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,49	kN/mm ²
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,49	kN/mm ²
Massa volumica	ρ_k	350	daN/m ³

12.2 MURATURA ESISTENTE TIPO POROTON

Livello di conoscenza:

LC1

Fattore di confidenza:

$F_c = 1,20$

Coefficiente di sicurezza

$\gamma_M = 2,00$

Valori di riferimento dei parametri meccanici (dal sito del produttore):

Tipo di muratura:

muratura in blocchi laterizi semipieni (foratura < 45%)

tipo POROTON 800

Resistenza caratteristica a compressione

$f_k = 5,00$ N/mm²

Resistenza caratteristica a taglio	$f_{vk0} = 0,35 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_k > 5000 \text{ N/mm}^2$
Modulo di taglio	$G_k > 2000 \text{ N/mm}^2$

Peso specifico medio della muratura	$w = 9,00 \text{ KN/m}^3$
-------------------------------------	---------------------------

Valori di calcolo

Resistenza di calcolo a taglio della muratura	$f_{v0} =$	0,146 N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione della muratura	$\sigma_{v,0} =$	2,085 N/mm ²
Modulo elastico di calcolo	$E_d =$	4167 N/mm ²
Modulo di taglio	$G_d =$	1667 N/mm ²

Analisi lineare

12.3 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI

Livello di conoscenza:	LC2
Fattore di confidenza:	$F_c = 1,20$

Classe calcestruzzo:	C20/25
Resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 11,33 \text{ N/mm}^2$
Peso specifico	$\gamma_{cls} = 25,00 \text{ KN/m}^3$

Resistenza di calcolo adottata	$f_{cd,eff} = 9,45 \text{ N/mm}^2$
--------------------------------	------------------------------------

12.4 CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI

Livello di conoscenza:	LC2
Fattore di confidenza:	$F_c = 1,20$

Classe calcestruzzo:	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 14,17 \text{ N/mm}^2$
Peso specifico	$\gamma_{cls} = 25,00 \text{ KN/m}^3$

Resistenza di calcolo adottata	$f_{cd,eff} = 11,81 \text{ N/mm}^2$
--------------------------------	-------------------------------------

12.5 ACCIAIO PER ARMATURE

Livello di conoscenza:	LC2
------------------------	-----

Fattore di confidenza: $F_c = 1,20$

Tipo di acciaio: FeB44k
Resistenza caratteristica a snervamento $f_{yk} = 430,00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo $f_{yd} = 373,90 \text{ N/mm}^2$
Peso specifico $\gamma_{acc} = 7850 \text{ daN/m}^3$

Resistenza di calcolo adottata $f_{yd,eff} = 311,60 \text{ N/mm}^2$

12.6 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Livello di conoscenza: LC2
Fattore di confidenza: $F_c = 1,20$

Classe acciaio: Tipo S 235 (ex Fe360)
Resistenza caratteristica a snervamento $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a rottura $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo $f_{yd} = 223,81 \text{ N/mm}^2$
Peso specifico $\gamma_{acc} = 7850 \text{ daN/m}^3$

Resistenza di calcolo adottata $f_{yd,eff} = 186,51 \text{ N/mm}^2$

13 Individuazione dei parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di riferimento in base alla tipologia strutturale adottata e alle condizioni del sito

Coordinate geografiche:

- longitudine: **11,435156°**
- latitudine: **44,739910°**

Per quanto riguarda invece la strategia di progettazione, sono stati assunti come riferimento i seguenti parametri:

- vita nominale (paragrafo 2.4.1 NTC2008): 75 anni;
- classe d'uso (paragrafo 2.4.2 NTC2008): III ($C_u = 1,50$);
- periodo di riferimento per la costruzione V_R 112,5 anni;
- categoria di sottosuolo (paragrafo 3.2.2 NTC2008): D;
- coefficiente topografico (paragrafo 3.2.2 NTC2008): T1.

A livello di modellazione agli EF sono stati implementati 3 modelli:

- 1) un modello generale dell'intera struttura:
- 2) un modello parziale della sola zona campo da gioco con relativa copertura e baraccatura laterale;
- 3) un modello parziale della zona uffici con struttura in muratura tipo POROTON e solai in latero cemento.

Per i primi 2 modelli i valori di riferimento per l'azione sismica sono quelli riportati qui di seguito:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [g]	F0 [-]	TC* [sec]
Operatività (SLO)	68	0,064	2,484	0,276
Danno (SLD)	113	0,083	2,564	0,266
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0,216	2,527	0,280
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0,283	2,450	0,292

Lo spettro di progetto per lo stato limite considerato (SLV, sia componente orizzontale, sia componente verticale) si ottiene dallo spettro elastico introducendo un opportuno fattore di struttura.

Poiché si tratta di un edificio di tipo misto (all'interno del quale cioè sono presenti molteplici tecnologie costruttive) ed è stata rilevata la presenza di elementi a comportamento fragile (pilastri, travi, cordoli e solai di piano in calcestruzzo armato), in accordo a quanto previsto dal punto C.8.7.2.4 della Circolare applicativa delle NTC2008, il fattore di struttura q da adottare tanto in caso di analisi elastica lineare, quanto in caso di analisi dinamica modale, è fissato pari a:

$$q = 1,50$$

Gli spettri di progetto utilizzati per la valutazione delle azioni sismiche risultano essere quelli di cui alle figure che seguono.

Spettro orizzontale

Spettro verticale

Per quanto riguarda invece il modello 3, sono stati utilizzati i medesimi parametri per la determinazione dell'azione sismica, andando a modificare però il valore del parametro q (fattore di struttura).

Il fattore di struttura q adottato è pari 3,00 (punto C.8.7.1.2 della Circolare applicativa delle NTC2008 - $q = 2,00 \cdot \alpha_u / \alpha_1$ con $\alpha_u / \alpha_1 = 1,50$ per costruzioni esistenti in muratura ordinaria).

Spettro di progetto - sisma orizzontale

Spettro di progetto - sisma verticale

14 le opere di contenimento dei consumi energetici, nonché le modalità adottate per ridurre al minimo eventuali interferenze con le strutture e proposte esecutive conseguenti

Non applicabile.

15 Analisi finalizzate a perseguire il più possibile i criteri di regolarità in pianta ed in elevazione della costruzione, dal punto di vista del comportamento sotto l'effetto delle azioni sismiche e proposte esecutive conseguenti

Non applicabile.

16 Primi dimensionamenti di massima dei principali elementi strutturali attraverso l'impiego di schemi semplici e facilmente controllabili per una agevole lettura ed interpretazione dei dati

La verifica dei risultati ottenuti dai tre modelli di calcolo implementati è stata effettuata a livello di:

- congruenza qualitativa delle deformazioni ottenute per ciascuno dei modi di vibrare ritenuti maggiormente significativi;

- verifica degli spostamenti massimo ottenuti su alcuni punti notevoli assunti come punti di controllo del comportamento deformativo della struttura

La verifica statica delle pareti in muratura e il dimensionamento degli interventi di placcaggio in FRP sono stati svolti con l'ausilio di un foglio di calcolo realizzato direttamente dai progettisti e validato con lo sviluppo di diversi casi svolti presenti in letteratura.