




COMUNE di PORTOMAGGIORE



PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R.

Via Roma, n. 39 - COMUNE di PORTOMAGGIORE


ID: FE_18

Titolare della progettazione  ACER FERRARA C.so V.Veneto, 7 - 44121 Ferrara Servizio Tecnico Dirigente: arch. M.Cenacchi <small>Azienda con sistema qualità certificato in conformità alla normativa ISO 9001:2015</small>	Responsabile unico del procedimento ACER FERRARA Servizio tecnico: arch. M. Cenacchi Coordinamento generale programma ACER FERRARA Servizio tecnico: ing. G. Addesso Progetto architettonico Arch. Pietro Pigozzi Progetto strutture Arch. Pietro Pigozzi Progetto impianti elettrici Arch. Pietro Pigozzi Relazione legge 10 Arch. Pietro Pigozzi Collaboratori Ing. Linda Cremon, Ing. Davide Grablovitz, Ing. Giovanni Bono, Ing. Andrea Guaraldi
--	--

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA


titolo elaborato RELAZIONE TECNICA STRUTTURE	<table><tr><td>cod. commessa 2105</td><td rowspan="2">codice elaborato ST-P-D02-2</td></tr><tr><td>scala -</td></tr></table>	cod. commessa 2105	codice elaborato ST-P-D02-2	scala -
cod. commessa 2105	codice elaborato ST-P-D02-2			
scala -				

REV 0	Emissione	Marzo 2022
REV 1	Integrazioni	Aprile 2022
REV 2	Integrazioni per Validazione	Ottobre 2022


Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Sommario

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA OGGETTO DI INTERVENTO	3
1.1 Ubicazione dell'opera	3
1.2 Analisi dello stato di fatto	4
2. PRESTAZIONE DA RAGGIUNGERE CON L'INTERVENTO	8
3. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE	9
3.1 Considerazioni sulle interferenze delle lavorazioni	9
4. GRADO DI APPROFONDIMENTO ADOTTATO	9
5. SCELTE TECNICHE PROGETTUALI	10
6. ELEMENTI DI DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE	11
6.1 Valutazione sismica preliminare	11
6.2 Classificazione del rischio sismico	11
6.3 Quadro normativo adottato	12
6.4 Tabulati di calcolo	13
6.5 Scelta del fattore di comportamento	14
6.6 Azione sismica di progetto	15
6.7 Criteri di schematizzazione strutturale	17
6.8 Valutazione dell'azione sismica	19
6.9 Risultati analisi sismiche	22
6.10 Risultati analisi sismiche non lineari	26
7. CLASSIFICAZIONE SISMICA POST INTERVENTO	33
7.1 Quadro normativo adottato	35
7.2 Tabulati di calcolo	35
8. CALCOLO SOLAI MISTI IN LEGNO-CALCESTRUZZO	37
8.1 Dati generali	37

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

8.2	Materiali impiegati	37
8.3	Calcolo solaio con luce 620 cm.....	38
8.3.1	Geometria	38
8.3.2	Carichi.....	39
8.3.3	Risultati	39
8.3.4	Verifiche.....	40
8.4	Calcolo solaio con luce 290 cm.....	41
8.4.1	Geometria	41
8.4.2	Carichi.....	41
8.4.3	Risultati	42
8.4.4	Verifiche.....	42
8.5	Calcolo solaio con luce 429 cm.....	43
8.5.1	Geometria	43
8.5.2	Carichi.....	44
8.5.3	Risultati	44
8.5.4	Verifiche.....	44
8.6	Calcolo solaio con luce 550 cm.....	46
8.6.1	Geometria	46
8.6.2	Carichi.....	46
8.6.3	Risultati	46
8.6.4	Verifiche.....	47
8.7	Calcolo solaio con luce 834 cm.....	48
8.7.1	Geometria	48
8.7.2	Carichi.....	48
8.7.3	Risultati	49
8.7.4	Verifiche.....	49

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA OGGETTO DI INTERVENTO

1.1 Ubicazione dell'opera

La presente relazione si innesta all'interno di una serie di interventi più ampi, condensati nella relazione tecnica principale.

Si tratta della valutazione di vulnerabilità sismica e identificazione delle tipologie di intervento per Adeguamento Sismico per un edificio a pianta ad L, inscrivibile in un rettangolo di dimensioni 36,10 x 24,00 m, con 2 piani fuori terra ed una porzione di fabbricato di circa 9,00 x 16,07 m che si sviluppa anche nel seminterrato. Il tutto come meglio visibile dagli elaborati architettonici allegati alla presente relazione strutturale.

L'edificio si trova in Via Roma 39, Portomaggiore (FE).

Si allega una identificazione planimetrica dell'edificio oggetto di intervento.



Figura 1 – Ortofoto con indicazione dell'edificio


Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture



Figura 2 – Vista esterna dell'edificio

1.2 Analisi dello stato di fatto

L'edificio è realizzato in muratura portante con solai in laterocemento. Per le strutture esistenti non è stato possibile recuperare alcuna documentazione inerente il deposito strutturale o progetti architettonici pertanto le informazioni sulle caratteristiche dell'edificio sono state desunte da rilievi geometrici dell'edificio stesso e prove di caratterizzazione dei materiali.

Si riportano di seguito alcune fotografie inerenti lo stato di fatto dell'edificio in questione e si rimanda alla relazione specifica per maggiori dettaglio (Relazione indagini sui materiali).


Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture



Figura 3 – Saggi eseguiti sull'edificio: murature



Figura 4 – Saggi eseguiti sull'edificio: solai



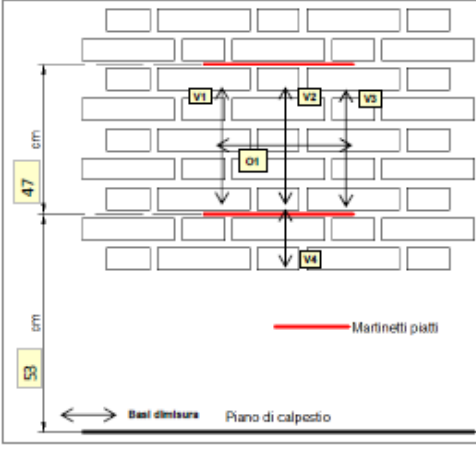
Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture




Figura 5 - Saggi eseguiti sull'edificio: copertura

Per la caratterizzazione della tipologia di muratura, si rimanda alle prove materiche con martinetto piano. Riassumiamo qui i valori rilevati.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Prova con martinetti piatti singoli e doppi - ASTM C1196 e ASTM C1197			
RAPPORTO DI PROVA n°	02745/2022	Rev.00 del	08/03/2022
Committente:	ACER - Azienda Casa Emilia Romagna		
Indirizzo:	Corso Vittorio Veneto 7, Ferrara		
Cantiere:	Via Roma 39, Portomaggiore (FE)		
Opera:	PNRR - Indagini sugli elementi portanti		
Proprietà:	ACER - Azienda Casa Emilia Romagna		
Impresa:	--		
Attrezzature:	Martinetti piatti - Pompa oleodinamica - Manometro - Deformometro		
Esecuzione prove:	04/03/2022	Commessa:	3259 SUB25
Richiedente:	Arch. Pietro Pigozzi		
Eseguiti da:	TRL - FRN	Ruolo:	Tecnici di Life s.r.l.
DESCRIZIONE MURATURA			
ID:	1		
Parte d'opera:	muro di spina		
Spessore muratura [cm]:	30		
Tipologia muratura:	due teste		
SINTESI RISULTATI			
tensione di esercizio misurata con martinetto singolo:	0,20	MPa	
tensione di uscita dal campo elastico lineare:	0,97	MPa	
tensione di rottura:	2,19	MPa	
modulo Young verticale:	3674	MPa	
coefficiente di Poisson:	0,33	--	
modulo di elasticità tangenziale:	1377	MPa	
SCHEMA DI PROVA			
		<p>La figura illustra schematicamente la disposizione e la codifica delle basi di misura rispetto ai martinetti piatti.</p> <p>La tipologia e la tessitura della muratura disegnata sono da considerarsi come puramente esemplificative.</p>	
<p>INSERIRE UNA FOTO</p>			
<p>N.B.: Gli strumenti impiegati sono sottoposti a controllo periodico di taratura. Il laboratorio fornirà a richiesta le informazioni necessarie ad assicurare la rintracciabilità della catena metrologica.</p> <p>Lo sperimentatore Massimiliano Fabbri</p> <p style="text-align: right;">Il direttore del laboratorio ing. Sergio Tralli</p>			

I valori rilevati sono equivalenti a strutture di mattoni pieni e calce, come da normativa DM 2018 e Circolare esplicativa.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture


Tipologia di muratura	f_m [daN/cm ²]	γ_m [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	w [daN/m ³]
	min - max	min - max	min - max	min - max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	10.0 18.0	0.20 0.32	6900 10500	2300 3500	1900
Muratura a conci sbazzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	20.0 30.0	0.35 0.51	10200 14400	3400 4800	2000
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	26.0 38.0	0.56 0.74	15000 19800	5000 6600	2100
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	14.0 24.0	0.28 0.42	9000 12600	3000 4200	1600
Muratura a blocchi lapidei squadriati	60.0 80.0	0.90 1.20	24000 32000	7800 9400	2200
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	24.0 40.0	0.60 0.92	12000 18000	4000 6000	1800
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura < 40%)	50.0 80.0	2.40 3.20	35000 56000	8750 14000	1500
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	40.0 60.0	3.00 4.00	36000 54000	10800 16200	1200
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	30.0 40.0	1.00 1.30	27000 36000	8100 10800	1100
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	15.0 20.0	0.95 1.25	12000 16000	3000 4000	1200
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	30.0 44.0	1.80 2.40	24000 35200	6000 8800	1400

Tabella C8A.2.1 della Circolare 617/2009)

Inoltre, è stata valutata l'armatura dei solai esistenti, come da allegato alla relazione di prove materiali. Si è potuto constatare **l'insufficienza statica di svariati elementi strutturali (solaio)** oltre che la **mancanza completa di piano rigido in copertura**.

2. PRESTAZIONE DA RAGGIUNGERE CON L'INTERVENTO

La prestazione richiesta è l'adeguamento delle strutture ai sensi delle NTC 2018 così come proposto dalla relazione tecnica degli interventi a firma di ArchLiving, allegata alla presente.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Gli interventi strutturali, progettati con riferimento alle sole azioni sismiche, sono classificabili in opere di **ADEGUAMENTO SISMICO** e sono così riassumibili:

- Realizzazione di rinforzi della muratura portante perimetrale di tipo intonaco armato o mediante placcaggio diffuso con rete in acciaio inox e geomalta su singola faccia (interna) della muratura connessa mediante connettori;
- Inserimento di nuovi setti portanti interni terra-cielo;
- Realizzazione di cordoli anti-ribaltamento in copertura in acciaio;
- Cordolo di ringrosso in fondazione realizzato sul perimetro interno;
- Nuove fondazioni per i nuovi setti portanti;
- Valutazione della portata dei solai intermedi e della copertura con eventuali interventi di rinforzo dei solai e/o sostituzione della copertura.

Proprio sulla scorta di queste richieste, si è scelto l'intervento da effettuare.

3. RISULTATI DELLE INDAGINI EFFETTUATE

Si rimanda alla relazione sulle indagini dei materiali allegata alla presente. Si sono richieste le seguenti analisi:

- 1) Verifica verso e tipologia di solaio
- 2) Verifica tipologia e caratteristiche della muratura presente

3.1 Considerazioni sulle interferenze delle lavorazioni

Non sussistono interferenze con gli edifici contigui, con quanto distanziati.

4. GRADO DI APPROFONDIMENTO ADOTTATO

Le tipologie di indagini effettuate garantiscono un grado di approfondimento pari a LC1 ai sensi delle NTC2018.


Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio


Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <u>indagini limitate</u> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <u>prove limitate</u> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con <u>indagini limitate</u> in situ; in alternativa <u>indagini estese</u> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <u>prove limitate</u> in situ; in alternativa da <u>prove estese</u> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <u>indagini limitate</u> in situ; in alternativa <u>indagini esaustive</u> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <u>prove estese</u> in situ; in alternativa da <u>prove esaustive</u> in situ	Tutti	1,00

Si fa notare che la presenza di materiali non oggetto di particolari prove materiche (in particolare dovuta alla non possibilità di prove all'interno degli appartamenti abitati) conduce alla tipologia di scelte progettuali come da capitolo successivo.

5. SCELTE TECNICHE PROGETTUALI

La finalità dell'intervento riguarda l'intervento di adeguamento sismico del fabbricato ai sensi delle NTC 2018. In particolare, l'adeguamento sismico nel caso specifico è garantito con:

- 1) la **realizzazione di intonaco armato** da entrambi i lati di tutte le murature del fabbricato;
- 2) la **demolizione e rifacimento completo del solaio di primo piano e del solaio di sottotetto** (sostituendoli con solai misti in legno-calcestruzzo)
- 3) la **demolizione e rifacimento completo della copertura** in legno.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6. ELEMENTI DI DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE

6.1 Valutazione sismica preliminare

Per la valutazione sismica preliminare, si considera di effettuare una valutazione ai sensi del Decreto C.D. Sismabonus.

6.2 Classificazione del rischio sismico

La definizione della Classe di Rischio Sismico è condotta in ottemperanza al documento "Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni" allegato al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n. 65 del 7 marzo 2017.


Il documento definisce otto Classi di Rischio, con rischio crescente dalla lettera A+ alla lettera G. La determinazione della classe di appartenenza di un edificio può essere condotta secondo due metodi, tra loro alternativi, l'uno convenzionale e l'altro semplificato, quest'ultimo con un ambito applicativo limitato.

Il metodo convenzionale è concettualmente applicabile a qualsiasi tipologia di costruzione, è basato sull'applicazione dei normali metodi di analisi previsti dalle attuali Norme Tecniche e consente la valutazione della Classe di Rischio della costruzione sia nello stato di fatto sia nello stato conseguente all'eventuale intervento.

Il metodo semplificato si basa su una classificazione macrosismica dell'edificio, è indicato per una valutazione speditiva della Classe di Rischio dei soli edifici in muratura e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per valutare, limitatamente agli edifici in muratura, la classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale. Inoltre come indicato al punto 3.2 delle LLGG è possibile ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore, a seguito di specifici interventi, per edifici assimilabili ai capannoni industriali e per gli edifici in calcestruzzo armato.

La classificazione oggetto del presente lavoro è stata condotta con il: **METODO SEMPLIFICATO**

Nello specifico si determina, sulla base delle caratteristiche della costruzione, la Classe di Rischio di appartenenza partendo dalla classe di vulnerabilità definita dalla Scala Macrosismica Europea (EMS) riportata in figura 2 del punto 2.2. Si definiscono 7 tipologie di edifici in muratura (identificate principalmente in base alla struttura verticale) e si fissano le vulnerabilità medie di ciascuna individuando 6 classi di vulnerabilità, da V1 a V6

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

In dettaglio si determina la tipologia strutturale che meglio descrive la costruzione in esame la classe di vulnerabilità media (valore più credibile) associata; si valuta l'eventuale scostamento dalla classe media a causa di un elevato degrado, di una scarsa qualità costruttiva o della presenza di peculiarità che possono innescare meccanismi di collasso locale per valori particolarmente bassi dell'azione sismica e aumentare la vulnerabilità globale. Per la determinazione della classe di vulnerabilità media e per la valutazione dell'eventuale scostamento, ci si è riferiti alle indicazioni riportate in tabella 4. Lo scostamento dalla classe media può avvenire solo nel verso di un aumento della vulnerabilità.

La classe di vulnerabilità, in relazione alla pericolosità del sito in cui è localizzato l'edificio, corrisponde a una Classe di Rischio. La pericolosità del sito è individuata attraverso la zona sismica di appartenenza così come definita dall'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche e integrazioni. In particolare assegnato il valore V (da $V1$ a $V6$) e nota la zona sismica (da 1 a 4) con la tabella 5 del punto 2.2 si individua la Classe di Rischio; trattandosi di metodo semplificato si adottano i valori asteriscati ($A+^*$ G^*).

Analogamente grazie agli interventi effettuati è possibile, quando siano soddisfatte alcune condizioni, ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore. Per gli edifici con struttura di muratura esse sono indicate nella tabella 7 del punto 3.2. L'entità degli interventi deve essere tale da non produrre sostanziali modifiche al comportamento della struttura nel suo insieme e da consentire quindi l'inquadramento come interventi locali, con riferimento alle murature. Il programma possiede gli automatismi per effettuare tutte le valutazioni a partire dai dati forniti dall'utente. Nelle valutazioni il programma adotta tutte le indicazioni previste dalle Linee Guida.


6.3 Quadro normativo adottato

La norma di riferimento per la progettazione strutturale è il D.M. del 17-01-2018.

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

D.M. 17/01/18 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati

<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

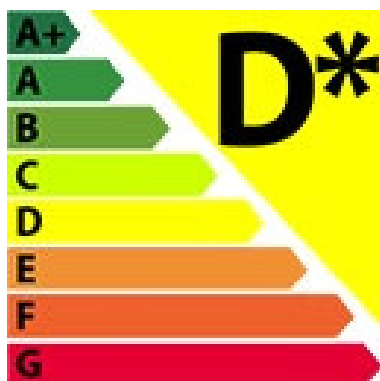
Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6.4 Tabulati di calcolo

Nelle successive tabelle sono pertanto riportati i valori utilizzati per le attribuzioni. Viene infine allegato un utile quadro riassuntivo finalizzato alla compilazione della relazione asseverata.


Dati generali e pericolosità sismica	
Zona sismica ex OPCM 3274/2003	3
Località	PORTOMAGGIORE (FE)
Longitudine	11.805
Latitudine	44.698
Classe d'uso	II
Vita Vn	50.0 [anni]
Periodo Vr	50.0 [anni]
Tipo di suolo	D
Categoria topografica	T1
ag per SLV	0.151 [g]

	Cl. di Vulnerabilità	PAM (%)	Cl. di Rischio
- valori medi	V5	2.5%<PAM<=3.5%	D*
- valori ante opera	V6	2.5%<PAM<=3.5%	D*
- valori post opera	V5	2.5%<PAM<=3.5%	D*

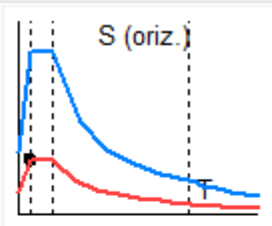
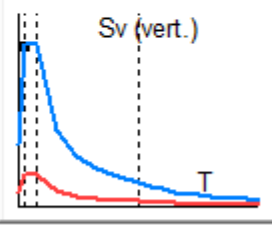


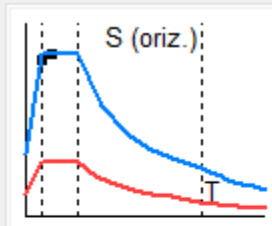
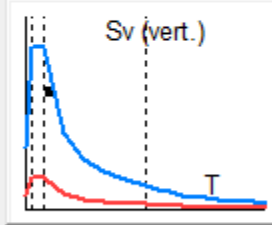
Classe di rischio ante-opera


Dati per dichiarazione asseverata	
STATO DI FATTO (prima dell'intervento):	
Classe di rischio della costruzione:	D*
Valore dell' indice di sicurezza strutturale (IS-V):	non richiesto
Valore della Perdita Annua Media (PAM):	non richiesto
Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni:	decreto MIT n. 65 del 07-03-2017
Classe di rischio attribuita utilizzando il metodo:	semplificato

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6.5 Scelta del fattore di comportamento

Classe d'uso <input type="radio"/> I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...] <input checked="" type="radio"/> II edifici ordinari <input type="radio"/> III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...) <input type="radio"/> IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)	Pericolosità e zonazione <div> pericolosità sismica agS per SLV: <input type="text" value="0.195"/> Modalità di progettazione semplificata per $agS < 0.075$ <input type="checkbox"/> </div> <div> Strutture esistenti <input checked="" type="radio"/> LC1: conoscenza limitata <input type="radio"/> LC2: conoscenza adeguata <input type="radio"/> LC3: conoscenza accurata Fattore di confidenza FC: <input type="text" value="1.35"/> </div>	 
<div> <input type="button" value=" < Indietro"/> <input type="button" value=" Avanti >"/> <input type="button" value=" Annulla"/> <input type="button" value=" Aggiorna"/> </div>		

Categoria di suolo di fondazione <input type="radio"/> A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi ... <input type="radio"/> B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti ... <input type="radio"/> C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti ... <input checked="" type="radio"/> D Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti ... <input type="radio"/> E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D ...	Categoria topografica <input checked="" type="radio"/> T1 <input type="radio"/> T2 in sommità al pendio <input type="radio"/> T3 in cresta al rilievo con moderata <input type="radio"/> T4 in cresta al rilievo <input type="text" value="100"/> quota relativa (%)	 
Spettri di progetto <input type="checkbox"/> Usa spettri esterni <input type="button" value=" Sfoglia..."/>		
<div> <input type="button" value=" < Indietro"/> <input type="button" value=" Avanti >"/> <input type="button" value=" Annulla"/> <input type="button" value=" Aggiorna"/> </div>		

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6.6 Azione sismica di progetto

Per la progettazione si è fatto riferimento ai dettami della normativa nazionale, ovvero al D.M. del 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche delle Costruzioni" in particolare definendo i riferimenti per i contenuti del capitolo 2.4 delle Norme, ovvero per la definizione della Vita Nominale, della Classe d'Uso e del periodo di riferimento per i quali l'edificio viene progettato.

In merito alla vita nominale (V_n) l'opera viene inquadrata come OPERA ORDINARIA e cioè con $V_n = 50$ anni.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.


Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Da punto di vista della definizione della classe d'uso la struttura è classificata con classe d'uso II, e quindi secondo le precedenti indicazioni si è valutato il valore di periodo di ritorno dell'azione sismica secondo le specifiche da normativa:

$$V_r = 50 \cdot 1.0 = 50 \text{ anni}$$

Pertanto quest'ultimo sarà il dato di progetto considerato per la definizione dell'azione sismica.

Per quel che riguarda la classificazione del terreno dal punto di vista sismico, la categoria sismica del terreno è di tipo D, come caratterizzato dal Dm 2018 e s.m.i.:

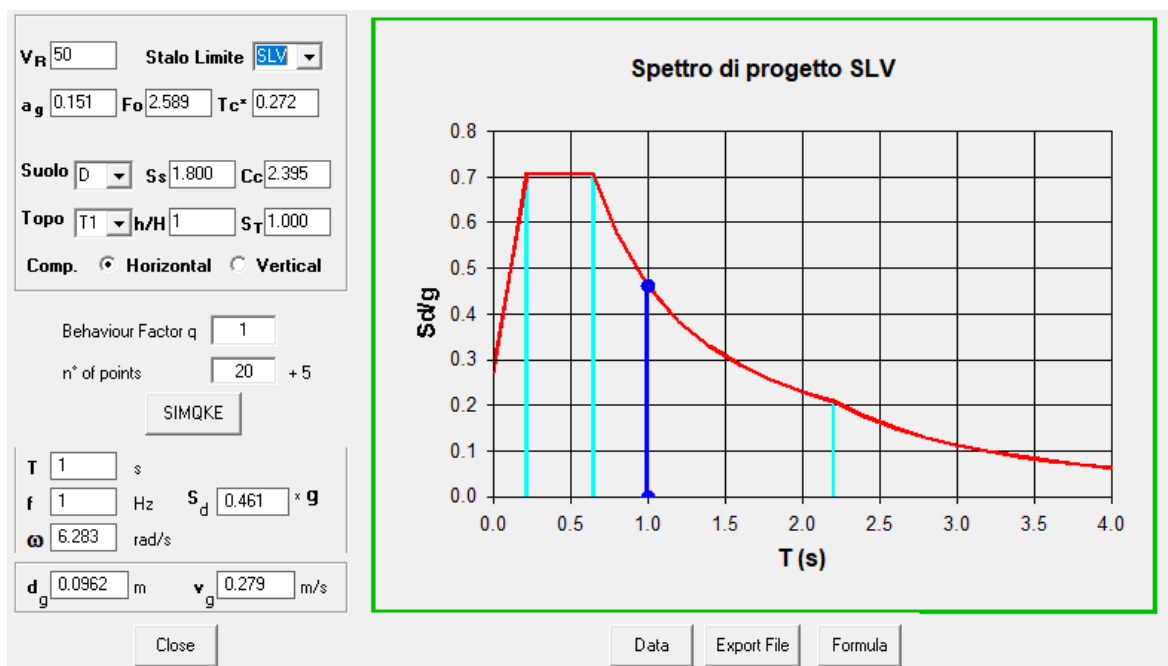
Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ 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).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 \leq c_{u,30} \leq 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>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).</i>


secondo le indicazioni della relazione geologica allegata.

Si riportano, per la situazione in esame:

Spettro di risposta orizzontale elastico con fattore di struttura $q=1$ allo SLV;



Spettro di risposta orizzontale elastico allo SLV

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6.7 Criteri di schematizzazione strutturale

Il calcolo della struttura prefabbricata viene effettuato attraverso una modellazione tridimensionale ad elementi finiti mediante l'ausilio del software 2S.I-PROSAP.

Il calcolo delle fondazioni, invece, viene effettuato puntualmente considerando le azioni risultanti dalla modellazione sovrastante. Per quanto riguarda la struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche e dinamiche viene adeguatamente valutata, interpretata e trasferita nel modello che si caratterizza per la sua impostazione completamente tridimensionale. A tal fine ai nodi strutturali possono convergere diverse tipologie di elementi, che corrispondono nel codice numerico di calcolo ad altrettante tipologie di elementi finiti.

Travi e pilastri, ovvero componenti in cui una dimensione prevale sulle altre due, vengono modellati con elementi "beam", il cui comportamento può essere opportunamente perfezionato attraverso alcune opzioni quali quelle in grado di definire le modalità di connessione all'estremità. Eventuali elementi soggetti a solo sforzo normale possono essere trattati come elementi "truss" oppure con elementi "beam" opportunamente svincolati.

I vincoli con il mondo esterno vengono rappresentati, nei casi più semplici (apparecchi d'appoggio, cerniere, carrelli), con elementi in grado di definire le modalità di vincolo e le rigidità nello spazio. Questi elementi, coniugati con i precedenti, consentono di modellare i casi più complessi ma più frequenti di interazione con il terreno, realizzabile tipicamente mediante fondazioni e platee.


I parametri dei materiali utilizzati per la modellazione riguardano il modulo di Young, il coefficiente di Poisson, ma sono disponibili anche opzioni per ridurre la rigidità flessionale e tagliante dei materiali per considerare l'effetto di fenomeni fessurativi nei materiali.

Il calcolo viene condotto mediante analisi lineare, ma vengono considerati gli effetti del secondo ordine.

La presenza di diaframmi orizzontali, se rigidi, nel piano viene gestita attraverso l'impostazione di un'apposita relazione fra i nodi strutturali coinvolti, che ne condiziona il movimento relativo. Relazioni analoghe possono essere impostate anche fra elementi contigui.

Si ritiene che il modello utilizzato sia rappresentativo del comportamento reale della struttura. Sono stati inoltre valutati tutti i possibili effetti o le azioni anche transitorie che possono essere significative ed avere implicazione per la struttura.

E' stata eseguita una modellazione tridimensionale, come da indicazioni del capitolo 7 di cui si riporta stralcio, della struttura in esame. In particolare, sono stati utilizzati, nel modello di calcolo,

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

elementi tipici delle modellazioni FEM tridimensionale, propri del programma di calcolo utilizzato.

Le strutture sono state modellate utilizzando:

- Elementi beam per la modellazione di pilastri e travi
- Elementi solaio per la distribuzione dei carichi e la definizione di eventuali piani rigidi del modello, laddove la realizzazione consentisse tale ipotesi in conformità ai dettami del Dm 2018.
- Elementi plate per la modellazione degli elementi di setti e fondazioni

Di seguito si riporta un estratto del manuale del software agli elementi finiti utilizzato per la modellazione (2S.I PRO-SAP)

Proprietà degli elementi monodimensionali (D2) Elementi tipo Beam, Truss e Cable

Sia gli elementi tipo Beam che tipo Truss sono formulati nello spazio e definiti per mezzo di due nodi. Un terzo nodo supplementare, il "nodo K", è usato per gestire l'orientamento della sezione della trave nello spazio (Fig. 2). L'elemento beam ha al massimo tre gradi di libertà traslazionali e tre gradi di libertà rotazionali (Fig. 3), l'elemento truss possiede solo tre gradi di libertà traslazionali. Agli estremi dell'elemento sono determinate le sei componenti della sollecitazione: tre momenti (torcente e due flettenti), sforzo assiale e due sforzi taglianti (Fig. 3). A questi elementi possono essere applicate anche variazioni termiche (Fig. 4), carichi inerziali, distribuiti e concentrati sia agli estremi che in posizioni intermedie.

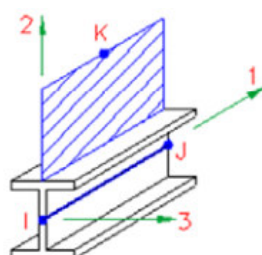


Fig. 2

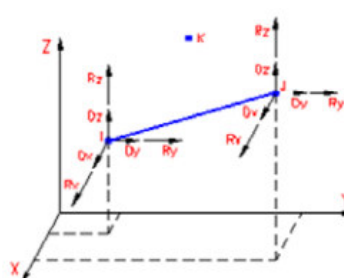


Fig. 3

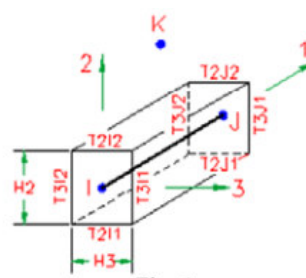



Fig. 4

Ad ogni elemento beam è assegnata una sezione propria, secondo le geometrie definite nelle piante esecutive, ed una rigidezza propria a seconda del materiale (calcestruzzo) di cui sono realizzate. E' individuata la possibilità, nel caso di pilastrate in cemento, di assegnare una rigidezza fessurata fino al 50% della rigidezza della sezione di solo calcestruzzo, per tenere in dovuta considerazione la fessurazione durante l'azione sismica.

Lo schema di vincolo presenta:

- **Setti di muratura e travature per analisi statica non lineare**

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6.8 Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	D	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:


S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle seguenti espressioni:

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


Dove per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve} , è definito dalle espressioni:

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

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


I valori di SS, TB, TC e TD, sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S_g	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	11.805	44.698	
16071	11.804	44.673	2.772
16072	11.874	44.674	6.053
15850	11.873	44.724	6.082
15849	11.802	44.723	2.781

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.1	0.041	2.523	0.260
SLD	63.0	50.3	0.053	2.478	0.272
SLV	10.0	474.6	0.151	2.590	0.270
SLC	5.0	974.8	0.203	2.535	0.280

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.041	1.800	2.523	0.690	0.212	0.637	1.764
SLD	0.053	1.800	2.478	0.769	0.217	0.652	1.812
SLV	0.151	1.800	2.590	1.360	0.217	0.650	2.205
SLC	0.203	1.628	2.535	1.542	0.220	0.661	2.412

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6.9 Risultati analisi sismiche

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

9. Esk caso di carico sismico con analisi statica equivalente

10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:


Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Amplificazione ND	Coefficiente di amplificazione q/qND delle azioni sismiche (solo per elementi progettati in campo non dissipativo)
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell'ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Nel caso di elementi progettati in campo non dissipativo vengono adottate le sollecitazioni calcolate con un fattore qND ricavato come da 7.3.2 in funzione del fattore di comportamento q utilizzato per la struttura: $1 < qND = 2/3 * q < 1.5$

Il coefficiente di amplificazione delle azioni sismiche rispetto alle azioni calcolate con il fattore di comportamento globale viene indicato nelle relative tabelle.

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) analisi sismica statica equivalente:
 - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

- b) analisi sismica dinamica con spettro di risposta:
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.


Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A. In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
A_r	Area ridotta efficace
Dim A_2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < f_{yk}$
- 3) $Gam t < 5$

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture


- 4) $G_{ms} < G_m \cdot (\text{caratteristica dell' elastomero})$
- 5) $G_{ms} < 2$
- 6) $V < 0.5 V_{cr}$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. modo) $\alpha=0.0$ (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: D
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.705 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			forze: distribuzione modale

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	daN	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	9.073e+05	9.073e+05	3.611e+05	998.69	612.42	0.0	0.0	2342.55	1593.60	1.378	1.068	0.898
300.00	4.759e+05	1.383e+06	4.576e+05	1213.90	611.06	0.0	0.0	2342.55	1593.60	1.198	0.897	0.899
Risulta	1.383e+06		8.187e+05									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. modo) $\alpha=90.00$ (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: D
			fattore di sito $S = 1.800$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.705 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			forze: distribuzione modale

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	daN	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	8.830e+05	8.830e+05	4.106e+05	2582.57	637.84	0.0	0.0	2342.55	1593.60	3.478	0.191	0.875
300.00	3.016e+05	1.185e+06	5.267e+05	2598.62	759.53	0.0	0.0	2342.55	1593.60	2.489	0.204	0.764
Risulta	1.185e+06		9.372e+05									


Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. masse) alfa=0.0 (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.705 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			forze: proporzionali alla massa

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	daN	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	5.189e+05	5.189e+05	5.189e+05	2340.28	1306.85	0.0	0.0	2342.55	1593.60	0.733	0.002	0.262
300.00	6.645e+05	1.183e+06	6.645e+05	2337.48	1311.62	0.0	0.0	2342.55	1593.60	0.733	0.004	0.258
Risulta	1.183e+06		1.183e+06									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. masse) alfa=90.00 (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: D
			fattore di sito S = 1.800
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.705 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			forze: proporzionali alla massa

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	daN	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	5.189e+05	5.189e+05	5.189e+05	2340.28	1306.85	0.0	0.0	2342.55	1593.60	0.733	0.002	0.262
300.00	6.645e+05	1.183e+06	6.645e+05	2337.48	1311.62	0.0	0.0	2342.55	1593.60	0.733	0.004	0.258
Risulta	1.183e+06		1.183e+06									

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

6.10 Risultati analisi sismiche non lineari

Le analisi sismiche non lineari sono state condotte con riferimento al Capitolo 7.3.4.2 del D.M. 17 Gennaio 2018.

In particolare per i singoli casi di carico, oltre a quanto riportato nel capitolo precedente, si individuano:

- stato limite di interesse (SLC collasso, SLV salvaguardia della vita, SLD danno e SLO operatività);
- modalità di distribuzione delle forze (proporzionale alle masse, funzione della forma modale, approssimata come per statica lineare, corrispondente all'andamento delle forze di piano, multimodale) e di calcolo dello spostamento del punto di controllo.


Le combinazioni sismiche non lineari sono definite in maniera automatica dal programma in base ai paragrafi 2.5.3 e 7.3.5 del DM 17 Gennaio 2018: l'analisi è svolta considerando l'azione sismica (di segno positivo e negativo) applicata separatamente secondo ciascuna delle due direzioni orizzontali. Il punto di prestazione viene calcolato con il metodo A descritto al §C7.3.4.2 della circolare 7/2019 C.S.LL.PP.

I risultati delle analisi di seguito riportati sono pertanto:

- parametri di calcolo dell'azione sismica;
- parametri di calcolo del sistema bilineare equivalente e domanda di spostamento effettivo della struttura;
- curva forza complessiva applicata / spostamento del punto di controllo;
- tabella degli sfruttamenti in corrispondenza dei punti significativi (capacità SLO, capacità SLD, capacità SLV, capacità SLC);
- tabella dei danneggiamenti per ogni elemento.

Una prima tabella riassume i parametri di calcolo per l'azione sismica

CDC	Indice del caso di carico sismico
Tipo	Stato limite di interesse (CO collasso, SL V salvaguardia della vita, SL D danno e SL O operatività)
Angolo ing.	Direzione di ingresso del sisma
Distribuzione F	Modalità di applicazione delle forze sismiche: <ul style="list-style-type: none"> • Stati. Equiv = Triangolare - proporzionale alle forze statiche; • Modale = corrispondente a un andamento dell'accelerazione proporzionale alla forma del modo fondamentale; • Forze di piano = corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento; • Proporz = desunta da un andamento uniforme di accelerazione; • Multimodale = multimodale, considerando almeno sei modi significativi.
Nodo Dc	Nodo assunto come punto di controllo della curva forza spostamento.
Uso Dc	Modalità di calcolo dello spostamento del punto di controllo effettivo/mediato (valore medio del piano di appartenenza)
Modo/CDC	Forma modale adottata per il calcolo del fattore di partecipazione gamma e per l'eventuale distribuzione delle forze sismiche (se distribuzione = modale); ovvero caso di carico statico assunto come prima forma modale approssimata
Periodo	Periodo del modo adottato
M sismica x g	Massa effettiva
m*	Massa del sistema equivalente (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)
m* % stat.	Percentuale di massa partecipante statica (m* / massa)

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

m* % din.	Percentuale di massa partecipante dinamica (fattore di partecipazione del modo adottato nella direzione del sisma)
Part. Gamma	Fattore di partecipazione (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)

La seconda tabella riassume per tutte le combinazioni analizzate le caratteristiche dell'oscillatore equivalente e la domanda in termini di spostamento assunta per la struttura:


Cmb (LC)	Indice della combinazione di interesse con caso di carico considerato e verso (+/-)
Tipo	Stato limite di interesse (CO collasso, SL V salvaguardia della vita, SL D danno e SL O operatività)
Stato SL	Esito della verifica in funzione degli stati limite di interesse (OK = verificato, N.V.= non verificato)
d verif.	Spostamento orizzontale effettivo del punto di controllo: prodotto di gamma e d* max
ag verif.	Accelerazione corrispondente allo spostamento d verif.
F verif.	Taglio alla base corrispondente allo spostamento d verif.
Se(T*)	Accelerazione (ordinata spettro elastico) corrispondente a T*
d* max	Risposta in spostamento del sistema equivalente per l' azione sismica (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)
q*	Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento del sistema equivalente. (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)
dy*	Spostamento limite elastico del sistema equivalente (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)
Fy*	Resistenza del sistema equivalente (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)
K*	Rigidità del sistema equivalente (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)
T*	Periodo del sistema equivalente (Circ.n°7 21/01/2019 C7.3.4.2)
d P1	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza alla formazione della prima plasticità concentrata
d M	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza al massimo taglio alla base
d U	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza alla capacità ultima

Per ogni combinazione analizzata, viene di seguito riportata la curva di capacità della struttura:

Cmb	Numero della combinazione analizzata
d Dc	Spostamento del punto di controllo
Tag. Fb	Taglio complessivo alla base relativo allo spostamento d Dc

CDC	Tipo	Angolo ing.	Distribuzione	Nodo Dc	Uso Dc	Modo	Periodo	M Sismica	xm*	m* % stat	m* % din	Part. Gamma
		gradi	F				sec	daN	daN			
5	SLV-DS	0.0	Modale	418	Mediato	1	0.0	1.183e+06	1.508e+04	1.3	0.0	3.05
6	SLV-DS	90.0	Modale	287	Mediato	1	0.0	1.183e+06	3.197e+04	2.7	0.0	1.84
7	SLV-DS	0.0	Proporz.	418	Mediato	1	0.0	1.183e+06	1.508e+04	1.3	0.0	3.05
8	SLV-DS	90.0	Proporz.	287	Mediato	1	0.0	1.183e+06	3.197e+04	2.7	0.0	1.84


Cmb (LC)	Tipo	Stato SL	d verif.	ag verif.	F verif.	Fb P1	Fb M	Fb U	Se(T*)	d* max	q*	d y*	F y*	K*	T*
				g	daN	daN	daN	daN	g	cm		cm	daN/cm		sec
1 (-5)	SLU-V	OK	-0.03	0.15	-1.716e+04	0.0	-5.385e+04	-5.385e+04	0.34	0.01	0.29	0.04	1.765e+04	4.772e+05	0.04

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Cmb (LC)	Tipo	Stato SL	d verif.	ag verifica	F verif.	Fb P1	Fb M	Fb U	Se(T*)	d* max	q*	d y*	F y*	K*	T*
2 (5)	SLU-V	OK	0.03	0.15	1.716e+04	0.0	4.970e+04	4.970e+04	0.34	0.01	0.32	0.03	1.629e+04	4.993e+05	0.03
3 (-6)	SLU-V	OK	-0.11	0.14	-2.367e+04	0.0	-3.787e+04	-3.787e+04	0.43	0.07	0.67	0.10	2.061e+04	2.062e+05	0.08
4 (6)	SLU-V	OK	0.13	0.17	2.722e+04	0.0	3.669e+04	3.669e+04	0.43	0.07	0.69	0.10	1.997e+04	2.060e+05	0.08
5 (-7)	SLU-V	OK	-0.02	0.17	-1.953e+04	0.0	-4.201e+05	-4.201e+05	0.32	4.68e-03	0.04	0.13	1.342e+05	1.034e+06	0.02
6 (7)	SLU-V	OK	0.02	0.19	2.189e+04	0.0	4.027e+05	4.027e+05	0.32	4.53e-03	0.04	0.12	1.256e+05	1.065e+06	0.02
7 (-8)	SLU-V	OK	-0.02	0.14	-1.953e+04	0.0	-2.964e+05	-2.964e+05	0.34	0.01	0.07	0.15	1.593e+05	1.043e+06	0.04
8 (8)	SLU-V	OK	0.02	0.13	1.775e+04	0.0	3.083e+05	3.083e+05	0.34	0.01	0.07	0.15	1.625e+05	1.069e+06	0.03

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
1	0.0	0.0	-2.26e-03	-1183.4	-3.28e-03	-1775.1	-5.34e-03	-2958.5	-9.45e-03	-5325.4	-0.02	-1.006e+04
	-0.02	-1.065e+04	-0.02	-1.124e+04	-0.02	-1.183e+04	-0.02	-1.302e+04	-0.03	-1.538e+04	-0.03	-1.598e+04
	-0.03	-1.716e+04	-0.04	-1.953e+04	-0.05	-2.426e+04	-0.05	-2.485e+04	-0.05	-2.604e+04	-0.05	-2.663e+04
	-0.06	-2.781e+04	-0.06	-3.018e+04	-0.06	-3.077e+04	-0.06	-3.136e+04	-0.07	-3.254e+04	-0.07	-3.314e+04
	-0.07	-3.432e+04	-0.08	-3.669e+04	-0.08	-3.728e+04	-0.08	-3.846e+04	-0.09	-4.083e+04	-0.09	-4.142e+04
	-0.09	-4.260e+04	-0.09	-4.319e+04	-0.10	-4.438e+04	-0.10	-4.674e+04	-0.11	-5.148e+04	-0.12	-5.207e+04
	-0.12	-5.266e+04	-0.12	-5.385e+04								
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-0.12	-5.385e+04										
	0.0	0.0										


Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
2	0.0	0.0	1.85e-03	1183.4	5.96e-03	3550.2	6.99e-03	4142.0	9.05e-03	5325.4	0.01	7692.2
	0.01	8283.9	0.02	9467.3	0.02	1.183e+04	0.03	1.657e+04	0.03	1.716e+04	0.03	1.775e+04
	0.04	1.893e+04	0.04	2.130e+04	0.05	2.604e+04	0.07	3.550e+04	0.07	3.609e+04	0.08	3.669e+04
	0.08	3.728e+04	0.08	3.846e+04	0.09	4.083e+04	0.09	4.142e+04	0.09	4.260e+04	0.10	4.497e+04
	0.11	4.970e+04										
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	0.11	4.970e+04										

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
3	0.0	0.0	-5.57e-03	-1183.4	-0.02	-3550.2	-0.04	-8283.9	-0.09	-1.775e+04	-0.09	-1.834e+04
	-0.09	-1.953e+04	-0.10	-2.012e+04	-0.10	-2.130e+04	-0.11	-2.367e+04	-0.14	-2.840e+04	-0.19	-3.787e+04
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-0.19	-3.787e+04										
	0.0	0.0										


Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
4	0.0	0.0	5.57e-03	1183.4	0.02	3550.2	0.04	8283.9	0.09	1.775e+04	0.09	1.834e+04
	0.09	1.893e+04	0.10	2.012e+04	0.11	2.248e+04	0.13	2.722e+04	0.18	3.669e+04		
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	0.18	3.669e+04										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
5	0.0	0.0	-1.14e-03	-1183.4	-1.61e-03	-1775.1	-2.54e-03	-2958.5	-4.42e-03	-5325.4	-8.16e-03	-1.006e+04
	-0.02	-1.953e+04	-0.03	-3.846e+04	-0.05	-5.740e+04	-0.06	-7.633e+04	-0.06	-7.692e+04	-0.06	-7.811e+04
	-0.07	-8.047e+04	-0.07	-8.521e+04	-0.08	-9.467e+04	-0.09	-1.136e+05	-0.11	-1.325e+05	-0.12	-1.515e+05
	-0.12	-1.521e+05	-0.13	-1.533e+05	-0.13	-1.538e+05	-0.13	-1.550e+05	-0.13	-1.574e+05	-0.13	-1.621e+05
	-0.14	-1.716e+05	-0.16	-1.905e+05	-0.19	-2.095e+05	-0.19	-2.101e+05	-0.19	-2.112e+05	-0.19	-2.118e+05
	-0.19	-2.130e+05	-0.19	-2.154e+05	-0.20	-2.201e+05	-0.21	-2.296e+05	-0.23	-2.485e+05	-0.25	-2.675e+05
	-0.25	-2.680e+05	-0.25	-2.686e+05	-0.25	-2.698e+05	-0.26	-2.722e+05	-0.26	-2.769e+05	-0.27	-2.864e+05
	-0.30	-3.053e+05	-0.32	-3.243e+05	-0.33	-3.248e+05	-0.33	-3.254e+05	-0.33	-3.266e+05	-0.33	-3.290e+05
	-0.34	-3.337e+05	-0.35	-3.432e+05	-0.38	-3.621e+05	-0.43	-3.811e+05	-0.43	-3.817e+05	-0.43	-3.822e+05
	-0.44	-3.834e+05	-0.44	-3.840e+05	-0.44	-3.852e+05	-0.44	-3.858e+05	-0.45	-3.870e+05	-0.45	-3.893e+05
	-0.46	-3.941e+05	-0.46	-3.947e+05	-0.47	-3.959e+05	-0.47	-3.964e+05	-0.47	-3.970e+05	-0.48	-3.982e+05
	-0.48	-3.988e+05	-0.48	-3.994e+05	-0.49	-4.006e+05	-0.50	-4.030e+05	-0.50	-4.035e+05	-0.50	-4.041e+05
	-0.51	-4.053e+05	-0.52	-4.059e+05	-0.52	-4.065e+05	-0.53	-4.077e+05	-0.55	-4.101e+05	-0.59	-4.148e+05
	-0.59	-4.154e+05	-0.60	-4.160e+05	-0.61	-4.172e+05	-0.62	-4.177e+05	-0.62	-4.183e+05	-0.64	-4.195e+05
	-0.64	-4.201e+05										
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-0.64	-4.201e+05										
	0.0	0.0										

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture


Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
6	0.0	0.0	7.33e-04	1183.4	2.60e-03	3550.2	3.07e-03	4142.0	4.01e-03	5325.4	5.88e-03	7692.2
	9.63e-03	1.243e+04	0.02	2.189e+04	0.03	4.083e+04	0.05	5.976e+04	0.06	7.870e+04	0.08	9.763e+04
	0.09	1.166e+05	0.11	1.355e+05	0.11	1.361e+05	0.11	1.367e+05	0.11	1.373e+05	0.11	1.385e+05
	0.12	1.391e+05	0.12	1.402e+05	0.12	1.426e+05	0.12	1.473e+05	0.13	1.568e+05	0.15	1.757e+05
	0.15	1.763e+05	0.15	1.769e+05	0.15	1.781e+05	0.16	1.805e+05	0.16	1.852e+05	0.16	1.858e+05
	0.16	1.870e+05	0.16	1.893e+05	0.17	1.899e+05	0.17	1.905e+05	0.17	1.917e+05	0.17	1.941e+05
	0.17	1.988e+05	0.18	2.083e+05	0.20	2.272e+05	0.20	2.278e+05	0.21	2.290e+05	0.21	2.296e+05
	0.21	2.308e+05	0.21	2.314e+05	0.21	2.325e+05	0.21	2.349e+05	0.22	2.396e+05	0.23	2.491e+05
	0.23	2.497e+05	0.23	2.503e+05	0.23	2.515e+05	0.23	2.538e+05	0.24	2.586e+05	0.24	2.592e+05
	0.24	2.604e+05	0.24	2.627e+05	0.25	2.675e+05	0.26	2.769e+05	0.26	2.775e+05	0.26	2.781e+05
	0.26	2.793e+05	0.26	2.817e+05	0.27	2.864e+05	0.28	2.959e+05	0.32	3.148e+05	0.32	3.154e+05
	0.32	3.160e+05	0.33	3.172e+05	0.33	3.195e+05	0.34	3.243e+05	0.34	3.248e+05	0.34	3.254e+05
	0.34	3.266e+05	0.35	3.290e+05	0.36	3.337e+05	0.36	3.343e+05	0.36	3.355e+05	0.37	3.379e+05
	0.37	3.426e+05	0.39	3.521e+05	0.39	3.527e+05	0.40	3.538e+05	0.40	3.544e+05	0.40	3.556e+05
	0.40	3.580e+05	0.41	3.627e+05	0.44	3.722e+05	0.44	3.728e+05	0.45	3.734e+05	0.45	3.746e+05
	0.45	3.751e+05	0.46	3.763e+05	0.47	3.787e+05	0.47	3.793e+05	0.47	3.799e+05	0.48	3.811e+05
	0.48	3.817e+05	0.48	3.822e+05	0.49	3.828e+05	0.50	3.840e+05	0.50	3.846e+05	0.51	3.858e+05
	0.51	3.864e+05	0.52	3.870e+05	0.52	3.876e+05	0.53	3.888e+05	0.53	3.893e+05	0.54	3.899e+05
	0.54	3.905e+05	0.55	3.917e+05	0.57	3.941e+05	0.57	3.947e+05	0.58	3.959e+05	0.59	3.964e+05
	0.59	3.970e+05	0.60	3.982e+05	0.61	3.988e+05	0.62	3.994e+05	0.63	4.006e+05	0.64	4.018e+05
	0.65	4.024e+05	0.65	4.024e+05	0.65	4.025e+05	0.65	4.025e+05	0.65	4.026e+05	0.65	4.027e+05
	0.65	4.027e+05	0.65	4.027e+05	0.65	4.027e+05						
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	0.65	4.027e+05										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
7	0.0	0.0	-1.07e-03	-1183.4	-1.60e-03	-1775.1	-2.67e-03	-2958.5	-4.81e-03	-5325.4	-9.07e-03	-1.006e+04
	-0.02	-1.953e+04	-0.03	-3.846e+04	-0.05	-5.740e+04	-0.07	-7.633e+04	-0.09	-9.527e+04	-0.10	-1.142e+05
	-0.12	-1.331e+05	-0.14	-1.521e+05	-0.16	-1.710e+05	-0.16	-1.716e+05	-0.16	-1.722e+05	-0.16	-1.734e+05
	-0.16	-1.757e+05	-0.17	-1.805e+05	-0.18	-1.899e+05	-0.20	-2.089e+05	-0.20	-2.095e+05	-0.20	-2.106e+05
	-0.20	-2.112e+05	-0.20	-2.118e+05	-0.20	-2.130e+05	-0.21	-2.154e+05	-0.21	-2.160e+05	-0.21	-2.172e+05
	-0.21	-2.195e+05	-0.22	-2.243e+05	-0.23	-2.337e+05	-0.25	-2.527e+05	-0.25	-2.533e+05	-0.25	-2.538e+05
	-0.25	-2.550e+05	-0.26	-2.574e+05	-0.26	-2.580e+05	-0.26	-2.592e+05	-0.26	-2.615e+05	-0.27	-2.663e+05
	-0.27	-2.669e+05	-0.27	-2.675e+05	-0.27	-2.686e+05	-0.28	-2.710e+05	-0.28	-2.757e+05	-0.28	-2.763e+05
	-0.29	-2.775e+05	-0.29	-2.781e+05	-0.29	-2.793e+05	-0.29	-2.817e+05	-0.30	-2.864e+05	-0.32	-2.959e+05
	-0.33	-2.964e+05										
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-0.33	-2.964e+05										
	0.0	0.0										


Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
8	0.0	0.0	1.06e-03	1183.4	3.20e-03	3550.2	7.47e-03	8283.9	0.02	1.775e+04	0.03	3.669e+04
	0.05	5.562e+04	0.07	7.456e+04	0.08	9.349e+04	0.10	1.124e+05	0.12	1.314e+05	0.12	1.320e+05
	0.12	1.331e+05	0.12	1.355e+05	0.13	1.402e+05	0.14	1.497e+05	0.16	1.686e+05	0.16	1.692e+05
	0.16	1.698e+05	0.16	1.710e+05	0.16	1.716e+05	0.16	1.728e+05	0.16	1.751e+05	0.17	1.799e+05
	0.18	1.893e+05	0.19	2.083e+05	0.21	2.272e+05	0.23	2.462e+05	0.23	2.467e+05	0.24	2.473e+05
	0.24	2.485e+05	0.24	2.509e+05	0.24	2.556e+05	0.25	2.651e+05	0.28	2.840e+05	0.28	2.846e+05
	0.28	2.852e+05	0.29	2.864e+05	0.29	2.888e+05	0.29	2.893e+05	0.29	2.899e+05	0.30	2.911e+05
	0.30	2.935e+05	0.31	2.982e+05	0.34	3.077e+05	0.35	3.083e+05				
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	0.35	3.083e+05										

Sito struttura											
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr	
SLO	0.009	0.055	0.074	0.388	30.11	2475.0	81.0	2.0	5.258	82.199	
SLD	0.011	0.082	0.095	0.388	50.29	2475.0	63.0	2.0	4.075	49.215	
SLV	0.033	0.091	0.272	0.388	474.56	2475.0	10.0	2.0	1.425	5.215	
SLC	0.04	0.122	0.331	0.388	974.79	2475.0	5.0	2.0	1.174	2.539	
Terreno tipo A											
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr	
SLO	0.006	0.055	0.041	0.29	30.11	2475.0	81.0	2.0	7.083	82.199	
SLD	0.008	0.082	0.053	0.29	50.29	2475.0	63.0	2.0	5.49	49.215	
SLV	0.024	0.091	0.151	0.29	474.56	2475.0	10.0	2.0	1.919	5.215	
SLC	0.031	0.122	0.203	0.29	974.79	2475.0	5.0	2.0	1.43	2.539	

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Sito struttura										
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLO	0.009	0.051	0.074	0.388	30.11	2475.0	81.0	2.0	5.258	82.199
SLD	0.011	0.077	0.095	0.388	50.29	2475.0	63.0	2.0	4.075	49.215
SLV	0.031	0.08	0.272	0.388	474.56	2475.0	10.0	2.0	1.425	5.215
SLC	0.038	0.107	0.331	0.388	974.79	2475.0	5.0	2.0	1.174	2.539
Terreno tipo A										
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLO	0.006	0.051	0.041	0.29	30.11	2475.0	81.0	2.0	7.083	82.199
SLD	0.008	0.077	0.053	0.29	50.29	2475.0	63.0	2.0	5.49	49.215
SLV	0.023	0.08	0.151	0.29	474.56	2475.0	10.0	2.0	1.919	5.215
SLC	0.029	0.107	0.203	0.29	974.79	2475.0	5.0	2.0	1.43	2.539
Sito struttura										
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLO	0.033	0.077	0.074	0.171	30.11	162.237	81.0	26.523	2.315	5.388
SLD	0.042	0.115	0.095	0.256	50.29	409.076	63.0	11.505	2.686	8.134
SLV	0.122	0.139	0.272	0.313	474.56	779.437	10.0	6.213	1.15	1.642
SLC	0.146	0.186	0.331	0.388	974.79	2475.0	5.0	2.0	1.174	2.539
Terreno tipo A										
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLO	0.028	0.077	0.041	0.113	30.11	237.549	81.0	18.981	2.746	7.889
SLD	0.034	0.115	0.053	0.171	50.29	638.529	63.0	7.532	3.229	12.697
SLV	0.103	0.139	0.151	0.215	474.56	1126.125	10.0	4.343	1.419	2.373
SLC	0.133	0.186	0.203	0.29	974.79	2475.0	5.0	2.0	1.43	2.539

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Sito struttura										
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLD	0.033	0.089	0.074	0.197	30.11	222.509	81.0	20.125	2.671	7.39
SLD	0.042	0.133	0.095	0.297	50.29	633.965	63.0	7.584	3.12	12.606
SLV	0.123	0.135	0.272	0.303	474.56	681.437	10.0	7.075	1.112	1.436
SLC	0.146	0.18	0.331	0.388	974.79	2475.0	5.0	2.0	1.174	2.539

Terreno tipo A										
	Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Domanda Tr [anni]	Capacità Tr [anni]	Domanda Pr [%]	Capacità Pr [%]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLD	0.028	0.089	0.041	0.13	30.11	331.432	81.0	14.003	3.166	11.007
SLD	0.034	0.133	0.053	0.202	50.29	962.707	63.0	5.061	3.82	19.143
SLV	0.103	0.135	0.151	0.206	474.56	1007.215	10.0	4.843	1.359	2.122
SLC	0.133	0.18	0.203	0.288	974.79	2416.589	5.0	2.048	1.417	2.479

7. CLASSIFICAZIONE SISMICA POST INTERVENTO


La presente relazione di è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

La definizione della Classe di Rischio Sismico è condotta in ottemperanza al documento "Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni" allegato al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n. 65 del 7 marzo 2017.

Il documento definisce otto Classi di Rischio, con rischio crescente dalla lettera A+ alla lettera G. La determinazione della classe di appartenenza di un edificio può essere condotta secondo due metodi, tra loro alternativi, l'uno convenzionale e l'altro semplificato, quest'ultimo con un ambito applicativo limitato.

Il metodo convenzionale è concettualmente applicabile a qualsiasi tipologia di costruzione, è basato sull'applicazione dei normali metodi di analisi previsti dalle attuali Norme Tecniche e consente la valutazione della Classe di Rischio della costruzione sia nello stato di fatto sia nello stato conseguente all'eventuale intervento.

Il metodo semplificato si basa su una classificazione macrosismica dell'edificio, è indicato per una valutazione speditiva della Classe di Rischio dei soli edifici in muratura e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per valutare, limitatamente agli edifici in muratura, la classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale. Inoltre come indicato al punto 3.2 delle LLGG è possibile ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore, a seguito di specifici interventi, per edifici assimilabili ai capannoni industriali e per gli edifici in calcestruzzo armato.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

La classificazione oggetto del presente lavoro è stata condotta con il: **METODO CONVENZIONALE**

Per la determinazione della Classe di Rischio si fa nel seguito riferimento a due parametri:

- la Perdita Annuale Media attesa (**PAM**), che tiene in considerazione le perdite economiche associate ai danni agli elementi, strutturali e non, e riferite al costo di ricostruzione (**CR**) dell'edificio privo del suo contenuto
- l'indice di sicurezza (**IS-V**) della struttura definito come il rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo (PGA, Peak Ground Acceleration) che determina il raggiungimento dello stato limite di salvaguardia della vita (SLV), capacità in PGA - PGAc, e la PGA che la norma indica, nello specifico sito in cui si trova la costruzione e per lo stesso stato limite, come riferimento per la progettazione di un nuovo edificio, domanda in PGA – PGAd.

Il metodo convenzionale assegna alla costruzione in esame una Classe di Rischio in funzione del parametro economico PAM e dell'indice di sicurezza della struttura IS-V. Per il calcolo di tali parametri (entrambi sono grandezze adimensionali, nel seguito espresse in %) è necessario calcolare, facendo riferimento al sito in cui sorge la costruzione in esame, le accelerazioni di picco al suolo per le quali si raggiungono gli stati limite SLO, SLD,SLV ed SLC, utilizzando le usuali verifiche di sicurezza agli stati limite previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Al fine della assegnazione della Classe di Rischio, è necessario valutare preliminarmente la Classe PAM e la Classe IS-V in cui ricade la costruzione in esame. La Classe di Rischio della costruzione sarà la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V.

Al fine della assegnazione della Classe di Rischio in particolare vengono utilizzate le seguenti tabelle delle Linee Guida:


Tabella 1-Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle Perdite medie annue attese

Tabella 2-Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza

Tabella 3-Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascun stato limite

Il programma possiede gli automatismi per effettuare tutte le calcolazioni a partire dai dati forniti dall'utente o dai modelli di calcolo utilizzati. Nelle calcolazioni il programma adotta tutte le indicazioni previste dalle Linee Guida:

1. utilizza la formula indicata al 2.1. 2) per la valutazione del periodo di ritorno TR a partire dalla PGAc
2. se non indicati i valori di PGAc per SLO e SLC utilizza la indicazione della nota 3) del 2.1
3. utilizza il valore di eta indicato al 2.1. nota 4) in funzione del valore di ag di sito
4. associa allo SLID il periodo di ritorno 10 anni
5. associa allo SLR il periodo di ritorno dello SLC

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

7.1 Quadro normativo adottato

La norma di riferimento per la progettazione strutturale è il D.M. del 17-01-2018.

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

D.M. 17/01/18 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati


<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

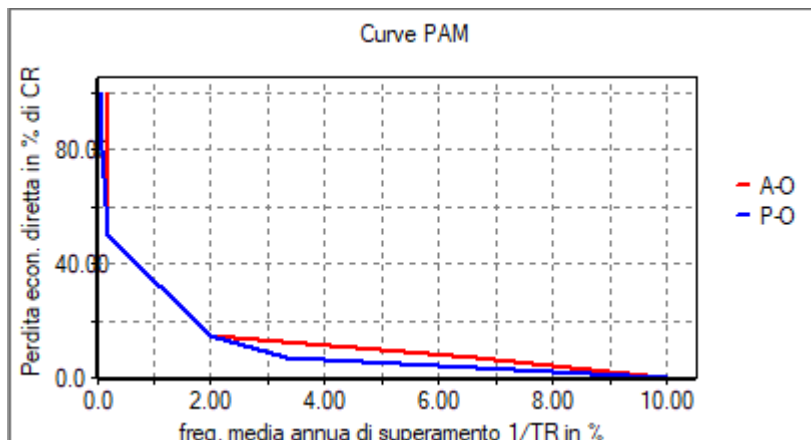
7.2 Tabulati di calcolo

Nelle successive tabelle sono pertanto riportati i valori utilizzati per le attribuzioni. Viene infine allegato un utile quadro riassuntivo finalizzato alla compilazione della relazione asseverata.

Dati generali e pericolosità sismica	
Zona sismica ex OPCM 3274/2003	3
Località	PORTOMAGGIORE (FE)
Longitudine	11.805
Latitudine	44.698
Classe d'uso	II
Vita Vn	50.0 [anni]
Periodo Vr	50.0 [anni]
Tipo di suolo	D
Categoria topografica	T1
ag per SLV	0.151 [g]

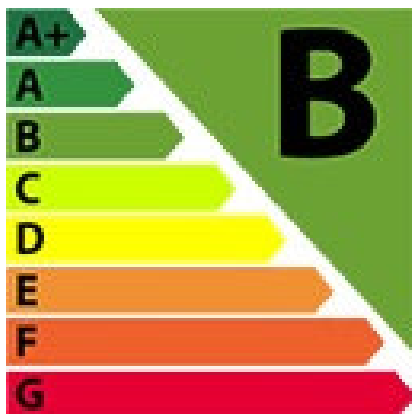
	TR domanda	[anni]	PGA domanda	[g]	TR capacità opera	[anni]	PGA post-capacità opera	[g]	Rapporto PGA post-c/d post-opera
SLO	30.1		0.074		30.0		0.074		0.998
SLD	50.3		0.095		50.0		0.095		1.000
SLV	474.6		0.272		475.0		0.272		1.000
SLC	974.8		0.331		975.0		0.331		1.000

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture




Curve PAM ante opera e post opera

CLASSIFICAZIONE				
POST OPERA				
PAM (%)	CLASSE PAM	IS-V (%)	CLASSE IS-V	CLASSE ASSEGNATA
1.134	B	100.0	A	B



Classe di rischio post-opera

Dati per dichiarazione asseverata	
STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO	
Classe di rischio della costruzione:	B
Valore dell' indice di sicurezza strutturale (IS-V):	100.0
Valore della Perdita Annua Media (PAM):	1.134
Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni:	decreto MIT n. 65 del 07-03-2017
Classe di rischio attribuita utilizzando il metodo:	convenzionale
EFFETTO DELLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO CONSEGUITO	
Passaggio di numero di classi:	due o più

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

8. CALCOLO SOLAI MISTI IN LEGNO-CALCESTRUZZO

Programma TECNARIA per travi miste legno e calcestruzzo - Versione 4.30

Solai misti legno-calcestruzzo con connettori TECNARIA

Verifiche agli Stati Limite in accordo a:

- Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018
- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno
- Approvazione Tecnica CSTB connettori Tecnaria
- Valutazione Tecnica Europea ETA-18/0649

I risultati di seguito descritti si ottengono esclusivamente con l'utilizzo dei connettori Tecnaria; ogni altro utilizzo del presente calcolo è da ritenersi del tutto inattendibile.

8.1 Dati generali

Solaio a semplice orditura con assito continuo

Trave puntellata o tirantata

8.2 Materiali impiegati

Legno - Tipo : C24 secondo EN338:2016

Resistenza a flessione caratteristica $f_{m,k}$: 24.0 N/mm²

kh a flessione: 1.00

Resistenza a trazione caratteristica $f_{t,0,k}$: 14.5 N/mm²

kh a trazione: 1.00


Resistenza a taglio caratteristica $f_{v,k}$: 4.00 N/mm²

Modulo di elasticità medio $E_{0,m}$: 11000 N/mm²

Peso specifico medio r_m : 4.2 kN/m³

Coeff. modificazione azioni variabili K_{mod} : 0.80

Fattore di deformazione K_{def} : 0.60

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Riduzione larghezza per verifica a taglio kcr: 0.67

Coefficiente di sicurezza 1.50

- Classe calcestruzzo: C25/30 - Rck30

Resistenza caratteristica cilindrica $f_{c,k}$: 25.0 N/mm²

Resistenza caratteristica a trazione 5% f_{ctk} : 1.8 N/mm²

Modulo elasticità E: 30500 N/mm²

Peso specifico r: 25.0 kN/m³

Coefficiente di viscosità F: 2.50

Coefficiente di sicurezza g_m : 1.50

- Connettore: Tecnaria CTL MAXI 12/ 40 posato su tavolato di 2.00 cm

Resistenza caratteristica connettore F_k : 15000 N

Rigidezza connettore in esercizio K_{ser} : 7680 N/mm

Rigidezza connettore ultima K_u : 4350 N/mm

Coefficiente di sicurezza g_{mk} : 1.50

- Altri parametri

Peso specifico assito/pianelle/tavelle: 4.20 kN/m³

Peso specifico isolante: 0.25 kN/m³

Coefficiente parziale carichi strutturali g_{G1} : 1.30

Coefficiente parziale perm. non strut. g_{G2} : 1.30

Coefficiente parziale carichi variabili g_Q : 1.50

Coefficiente ψ_2 carichi quasi permanenti: 0.30


Appoggio del tavolato su trave: 2.0 cm

Resistenza di progetto armatura f_{yd} : 391.3 N/mm²

8.3 Calcolo solaio con luce 620 cm

8.3.1 Geometria

Spessore soletta	5 cm
Spessore assito/pianelle/tavelle	2 cm

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Spessore isolante	0 cm
Interasse travi	65 cm
Base travi	12 cm
Altezza travi	30 cm
Luce travi	620 cm
Limite freccia istantanea carichi variabili	$L/500 = 12.40 \text{ mm}$
Limite freccia attiva	1
Finiture fragili	11.20 mm
Limite freccia finale comb. quasi perm	$L/250 = 24.80 \text{ mm}$

8.3.2 Carichi

Permanenti strutturali: 1.57 kN/m²

Permanenti non strutturali

Carico iniziale 1: 0.00 kN/m²

Carico iniziale 2: 0.40 kN/m²

1° carico fragile: 0.80 kN/m²

Carichi successivi: 0.80 kN/m²

Totale perm. non strutturali: 2.00 kN/m²

Variabili: 2.00 kN/m²

- Carico SLU a metro lineare: 4.96 kN/m

8.3.3 Risultati

Connettori Tecnaria MAXI 12/ 40 posati su tavolato continuo

Connettori a spaziatura variabile

- ai quarti estremi della trave: 30.9 cm


- nella metà centrale della trave: 50.0 cm

Numero di connettori per trave: 17

Numero di connettori a m²: 4.22

Armatura longitudinale minima nel raccordo: 0.00 cm²/trave nella parte inferiore.

Armatura longitudinale minima nella soletta: 0.37 cm²/trave nella parte inferiore.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Armatura trasversale nella soletta: 0.44 cm²/m

8.3.4 Verifiche


Larghezza soletta collaborante: 65.0 cm

STATO LIMITE ULTIMO

- Momento massimo: 23.85 kNm
- Taglio massimo: 15.39 kN
- Verifiche a tempo zero
- CLS - tensione max: 5.08 N/mm² <= 14.17 N/mm²
- CLS - tensione min: -2.62 N/mm²
- LEGNO - tensoflessione: 0.79 <= 1.00
- LEGNO - taglio: 0.77 N/mm² <= 2.13 N/mm²
- CONN. - taglio: 7984 N <= 8000 N
- Verifiche a tempo infinito
- CLS - tensione max: 3.84 N/mm² <= 14.17 N/mm²
- CLS - tensione min: -1.37 N/mm²
- LEGNO - tensoflessione: 0.81 <= 1.00
- LEGNO - taglio: 0.79 N/mm² <= 2.13 N/mm²
- CONN. - taglio: 7992 N <= 8000 N

STATO LIMITE DI ESERCIZIO

- EJ a tempo zero: 5636.0 kNm²
- EJ a tempo infinito: 3341.9 kNm²
- Freccia istantanea car. var.: 4.44 mm <= 12.40 mm
- Freccia attiva: 9.45 mm <= 11.20 mm
- Freccia a tempo infinito: 15.59 mm <= 24.80 mm

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

AVVERTENZE

1. Oltre all'armatura trasversale indicata inserire armatura per il calcolo a flessione della soletta in direzione trasversale alle travi (almeno rete d6 20x20).
2. Puntellare o tirantare il solaio prima del getto fino a completa maturazione del cls
3. Si consiglia di collegare la soletta alle murature perimetrali mediante perforazioni armate utilizzando l'apposita resina epossidica bicomponente RTEC400.

8.4 Calcolo solaio con luce 290 cm

8.4.1 Geometria

Spessore soletta	5 cm
Spessore assito/pianelle/tavole	2 cm
Spessore isolante	0 cm
Interasse travi	65 cm
Base travi	12 cm
Altezza travi	30 cm
Luce travi	290 cm
Limite freccia istantanea carichi variabili	$L/500 = 5.80 \text{ mm}$
Limite freccia attiva	1
Finiture fragili	5.80 mm
Limite freccia finale comb. quasi perm	$L/250 = 11.60 \text{ mm}$

8.4.2 Carichi

Permanenti strutturali: 1.57 kN/m²

Permanenti non strutturali

Carico iniziale 1: 0.00 kN/m²


Carico iniziale 2: 0.40 kN/m²

1° carico fragile: 0.80 kN/m²

Carichi successivi: 0.80 kN/m²

Totale perm. non strutturali: 2.00 kN/m²

Variabili: 2.00 kN/m²

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

- Carico SLU a metro lineare: 4.96 kN/m

8.4.3 Risultati

Connettori Tecnaria MAXI 12/ 40 posati su tavolato continuo

Connettori a spaziatura variabile

- ai quarti estremi della trave: 50.0 cm

- nella metà centrale della trave: 50.0 cm

Numero di connettori per trave: 6

Numero di connettori a m²: 3.18

Armatura longitudinale minima nel raccordo: 0.00 cm²/trave nella parte inferiore.

Armatura longitudinale minima nella soletta: 0.00 cm²/trave nella parte inferiore.

Armatura trasversale nella soletta: 0.44 cm²/m

8.4.4 Verifiche

Larghezza soletta collaborante: 65.0 cm

STATO LIMITE ULTIMO

- Momento massimo: 5.22 kNm

Taglio massimo: 7.20 kN

- Verifiche a tempo zero

CLS - tensione max: 1.22 N/mm² <= 14.17 N/mm²

CLS - tensione min: -1.09 N/mm²


LEGNO - tensoflessione: 0.20 <= 1.00

LEGNO - taglio: 0.40 N/mm² <= 2.13 N/mm²

CONN. - taglio: 1469 N <= 8000 N

- Verifiche a tempo infinito

CLS - tensione max: 0.85 N/mm² <= 14.17 N/mm²

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

CLS - tensione min: -0.71 N/mm^2

LEGNO - tensoflessione: $0.21 \leq 1.00$

LEGNO - taglio: $0.41 \text{ N/mm}^2 \leq 2.13 \text{ N/mm}^2$

CONN. - taglio: $1494 \text{ N} \leq 8000 \text{ N}$

STATO LIMITE DI ESERCIZIO

EJ a tempo zero: 3652.2 kNm^2

EJ a tempo infinito: 2208.2 kNm^2

Freccia istantanea car. var.: $0.33 \text{ mm} \leq 5.80 \text{ mm}$

Freccia attiva: $0.68 \text{ mm} \leq 5.80 \text{ mm}$

Freccia a tempo infinito: $1.13 \text{ mm} \leq 11.60 \text{ mm}$


AVVERTENZE

1. Oltre all'armatura trasversale indicata inserire armatura per il calcolo a flessione della soletta in direzione trasversale alle travi (almeno rete d6 20x20).
2. Puntellare o tirantare il solaio prima del getto fino a completa maturazione del cls
3. Si consiglia di collegare la soletta alle murature perimetrali mediante perforazioni armate utilizzando l'apposita resina epossidica bicomponente RTEC400.

8.5 Calcolo solaio con luce 429 cm

8.5.1 Geometria

Spessore soletta	5 cm
Spessore assito/pianelle/tavelle	2 cm
Spessore isolante	0 cm
Interasse travi	65 cm
Base travi	12 cm
Altezza travi	30 cm
Luce travi	429 cm
Limite freccia istantanea carichi variabili	$L/500 = 8.58 \text{ mm}$
Limite freccia attiva	1
Finiture fragili	8.58 mm
Limite freccia finale comb. quasi perm	$L/250 = 17.16 \text{ mm}$

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

8.5.2 Carichi

Permanenti strutturali: 1.57 kN/m²

Permanenti non strutturali

Carico iniziale 1: 0.00 kN/m²

Carico iniziale 2: 0.40 kN/m²

1° carico fragile: 0.80 kN/m²

Carichi successivi: 0.80 kN/m²

Totale perm. non strutturali: 2.00 kN/m²

Variabili: 2.00 kN/m²

- Carico SLU a metro lineare: 4.96 kN/m

8.5.3 Risultati

Connettori Tecnaria MAXI 12/ 40 posati su tavolato continuo

Connettori a spaziatura variabile

- ai quarti estremi della trave: 50.0 cm

- nella metà centrale della trave: 50.0 cm

Numero di connettori per trave: 9

Numero di connettori a m²: 3.23


Armatura longitudinale minima nel raccordo: 0.00 cm²/trave nella parte inferiore.

Armatura longitudinale minima nella soletta: 0.37 cm²/trave nella parte inferiore.

Armatura trasversale nella soletta: 0.44 cm²/m

8.5.4 Verifiche

Larghezza soletta collaborante: 65.0 cm

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

STATO LIMITE ULTIMO


- Momento massimo: 11.42 kNm
- Taglio massimo: 10.65 kN
- Verifiche a tempo zero
- CLS - tensione max: $2.60 \text{ N/mm}^2 \leq 14.17 \text{ N/mm}^2$
- CLS - tensione min: -2.04 N/mm^2
- LEGNO - tensoflessione: $0.42 \leq 1.00$
- LEGNO - taglio: $0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 2.13 \text{ N/mm}^2$
- CONN. - taglio: $4236 \text{ N} \leq 8000 \text{ N}$
- Verifiche a tempo infinito
- CLS - tensione max: $1.85 \text{ N/mm}^2 \leq 14.17 \text{ N/mm}^2$
- CLS - tensione min: -1.28 N/mm^2
- LEGNO - tensoflessione: $0.43 \leq 1.00$
- LEGNO - taglio: $0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 2.13 \text{ N/mm}^2$
- CONN. - taglio: $4288 \text{ N} \leq 8000 \text{ N}$

STATO LIMITE DI ESERCIZIO

- EJ a tempo zero: 4165.5 kNm^2
- EJ a tempo infinito: 2514.7 kNm^2
- Freccia istantanea car. var.: $1.38 \text{ mm} \leq 8.58 \text{ mm}$
- Freccia attiva: $2.85 \text{ mm} \leq 8.58 \text{ mm}$
- Freccia a tempo infinito: $4.75 \text{ mm} \leq 17.16 \text{ mm}$

AVVERTENZE

1. Oltre all'armatura trasversale indicata inserire armatura per il calcolo a flessione della soletta in direzione trasversale alle travi (almeno rete d6 20x20)
2. Puntellare o tirantare il solaio prima del getto fino a completa maturazione del cls
3. Si consiglia di collegare la soletta alle murature perimetrali mediante perforazioni armate utilizzando l'apposita resina epossidica bicomponente RTEC400.

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

8.6 Calcolo solaio con luce 550 cm

8.6.1 Geometria

Spessore soletta	5 cm
Spessore assito/pianelle/tavelle	2 cm
Spessore isolante	0 cm
Interasse travi	65 cm
Base travi	12 cm
Altezza travi	30 cm
Luce travi	550 cm
Limite freccia istantanea carichi variabili	$L/500 = 11.00$ mm
Limite freccia attiva	1
Finiture fragili	10.50 mm
Limite freccia finale comb. quasi perm	$L/250 = 22.00$ mm

8.6.2 Carichi

Permanenti strutturali: 1.57 kN/m²

Permanenti non strutturali

Carico iniziale 1: 0.00 kN/m²

Carico iniziale 2: 0.40 kN/m²

1° carico fragile: 0.80 kN/m²

Carichi successivi: 0.80 kN/m²

Totale perm. non strutturali: 2.00 kN/m²

Variabili: 2.00 kN/m²


- Carico SLU a metro lineare: 4.96 kN/m

8.6.3 Risultati

Connettori Tecnar MAXI 12/ 40 posati su tavolato continuo

Connettori a spaziatura variabile

- ai quarti estremi della trave: 50.0 cm

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

- nella metà centrale della trave: 50.0 cm

Numero di connettori per trave: 12

Numero di connettori a m²: 3.36

Armatura longitudinale minima nel raccordo: 0.00 cm²/trave nella parte inferiore.

Armatura longitudinale minima nella soletta: 0.47 cm²/trave nella parte inferiore.

Armatura trasversale nella soletta: 0.44 cm²/m

8.6.4 Verifiche

Larghezza soletta collaborante: 65.0 cm

STATO LIMITE ULTIMO

- Momento massimo: 18.77 kNm

Taglio massimo: 13.65 kN

- Verifiche a tempo zero

CLS - tensione max: 4.16 N/mm² <= 14.17 N/mm²

CLS - tensione min: -2.82 N/mm²

LEGNO - tensoflessione: 0.67 <= 1.00

LEGNO - taglio: 0.72 N/mm² <= 2.13 N/mm²

CONN. - taglio: 7904 N <= 8000 N

- Verifiche a tempo infinito

CLS - tensione max: 3.03 N/mm² <= 14.17 N/mm²

CLS - tensione min: -1.68 N/mm²

LEGNO - tensoflessione: 0.68 <= 1.00


LEGNO - taglio: 0.73 N/mm² <= 2.13 N/mm²

CONN. - taglio: 7964 N <= 8000 N

STATO LIMITE DI ESERCIZIO

EJ a tempo zero: 4711.3 kNm²

EJ a tempo infinito: 2830.2 kNm²

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Freccia istantanea car. var.: 3.29 mm \leq 11.00 mm

Freccia attiva: 6.85 mm \leq 10.50 mm

Freccia a tempo infinito: 11.40 mm \leq 22.00 mm

AVVERTENZE

1. Oltre all'armatura trasversale indicata inserire armatura per il calcolo a flessione della soletta in direzione trasversale alle travi (almeno rete d6 20x20)
2. Puntellare o tirantare il solaio prima del getto fino a completa maturazione del cls
3. Si consiglia di collegare la soletta alle murature perimetrali mediante perforazioni armate utilizzando l'apposita resina epossidica bicomponente RTEC400.

8.7 Calcolo solaio con luce 834 cm

8.7.1 Geometria

Spessore soletta	5 cm
Spessore assito/pianelle/tavelle	2 cm
Spessore isolante	0 cm
Interasse travi	65 cm
Base travi	12 cm
Altezza travi	36 cm
Luce travi	834 cm
Limite freccia istantanea carichi variabili	$L/500 = 16.68$ mm
Limite freccia attiva	1
Finiture fragili	13.34 mm
Limite freccia finale comb. quasi perm	$L/250 = 33.36$ mm

8.7.2 Carichi


Permanenti strutturali: 1.61 kN/m²

Permanenti non strutturali

Carico iniziale 1: 0.00 kN/m²

Carico iniziale 2: 0.40 kN/m²

1° carico fragile: 0.80 kN/m²

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

Carichi successivi: 0.80 kN/m^2

Totale perm. non strutturali: 2.00 kN/m^2

Variabili: 2.00 kN/m^2

- Carico SLU a metro lineare: 5.00 kN/m

8.7.3 Risultati

Connettori Tecnaria MAXI 12/ 40 posati su tavolato continuo

Connettori a spaziatura variabile

- ai quarti estremi della trave: 8.9 cm

- nella metà centrale della trave: 17.8 cm

Numero di connettori per trave: 70

Numero di connettori a m^2 : 12.91

Armatura longitudinale minima nel raccordo: $-0.00 \text{ cm}^2/\text{trave}$ nella parte inferiore.

Armatura longitudinale minima nella soletta: $0.00 \text{ cm}^2/\text{trave}$ nella parte inferiore.

Armatura trasversale nella soletta: $0.52 \text{ cm}^2/\text{m}$

8.7.4 Verifiche

Larghezza soletta collaborante: 65.0 cm

STATO LIMITE ULTIMO

- Momento massimo: 43.50 kNm

Taglio massimo: 20.86 kN


- Verifiche a tempo zero

CLS - tensione max: $6.06 \text{ N/mm}^2 \leq 14.17 \text{ N/mm}^2$

CLS - tensione min: 0.90 N/mm^2

LEGNO - tensoflessione: $0.86 \leq 1.00$

LEGNO - taglio: $0.83 \text{ N/mm}^2 \leq 2.13 \text{ N/mm}^2$

Committente: AZIENDA CASA EMILIA ROMAGNA - FERRARA ID: FE_18 COMUNE DI PORTOMAGGIORE, via Roma, 39	
Titolo Progetto PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA	Titolo Documento Relazione Tecnica strutture

CONN. - taglio: 4823 N \leq 8000 N

- Verifiche a tempo infinito

CLS - tensione max: 5.18 N/mm² \leq 14.17 N/mm²

CLS - tensione min: 1.60 N/mm²

LEGNO - tensoflessione: 0.88 \leq 1.00

LEGNO - taglio: 0.84 N/mm² \leq 2.13 N/mm²

CONN. - taglio: 4701 N \leq 8000 N

STATO LIMITE DI ESERCIZIO

EJ a tempo zero: 15133.3 kNm²

EJ a tempo infinito: 8236.4 kNm²

Freccia istantanea car. var.: 5.41 mm \leq 16.68 mm

Freccia attiva: 13.33 mm \leq 13.34 mm

Freccia a tempo infinito: 20.95 mm \leq 33.36 mm

AVVERTENZE

1. Oltre all'armatura trasversale indicata inserire armatura per il calcolo a flessione della soletta in direzione trasversale alle travi (almeno rete d6 20x20)
2. Puntellare o tirantare il solaio prima del getto fino a completa maturazione del cls
3. Si consiglia di collegare la soletta alle murature perimetrali mediante perforazioni armate utilizzando l'apposita resina epossidica bicomponente RTEC400.