



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici



PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE

AMBITO: **ARCELLA**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

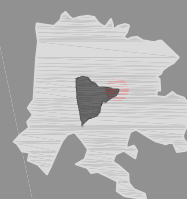
Restauro e riqualificazione dell'Istituto ex Configliachi

Elaborato: RELAZIONE TECNICA OPERE
STRUTTURALI

RUP: Ing. Nichele Emanuele

Capo Settore: Ing. Nichele Emanuele

Progettisti: Arch. Domenico Lo Bosco



REL

14

Codice intervento n° A3

CUP

importo complessivo: € 5'103'000,00

data: Febbraio 2021

CODICE

A 3

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA


CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

SOMMARIO

Pag.

1	DESCRIZIONE TECNICA DELLE STRUTTURE E DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	7
3.1.1	SPETTRO DI RISPOSTA PER LO STATO LIMITE SLD	10
3.1.2	SPETTRO DI RISPOSTA PER LO STATO LIMITE SLV	12
4	ANALISI DEI CARICHI.....	14
4.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	15
4.1.1	PESI PROPRI COPERTURA PIANO PRIMO.....	15
4.1.2	PESI PROPRI COPERTURA	16
4.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	16
4.3	CARICHI VARIABILI.....	16
4.4	AZIONE DELLA NEVE.....	18
4.5	AZIONE DEL VENTO	18
4.6	ANALISI DEI MECCANISMI LOCALI.....	19
4.6.1	VERIFICA SEMPLIFICATA CON FATTORE DI STRUTTURA α (ANALISI CINEMATICA LINEARE)	20
4.6.2	VERIFICA MEDIANTE SPETTRO DI CAPACITA' (ANALISI CINEMATICA NON LINEARE)	20
4.6.3	INDIVIDUAZIONE CARATTERISTICHE DEL SITO.....	21
5	PERCORSO DI CONOSCENZA DEI MANUFATTI.....	22
5.1	VERIFICA DI TRAVI DI SOLAIO.....	31
5.1.1	SOLAIO IN LEGNO	32
5.1.1.1	SOLAIO IN LEGNO COLLABORANTE CARICHI ACCIDENTALI ISTANTANEI.....	32
5.1.1.2	SOLAIO IN LEGNO COLLABORANTE CARICHI ACCIDENTALI PERMANENTI.....	35
5.2	VERIFICA DI TRAVI DI COPERTURA IN LEGNO MASSICCIO.....	39
5.2.1	VERIFICA CAPRIATA1	40
5.2.1.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E CARICHI.....	40
5.2.1.2	SOLLECITAZIONI (COMBINAZIONE SLU PERMANENTE)	41
5.2.1.3	DEFORMAZIONI (COMBINAZIONE SLE).....	42
5.2.1.4	VERIFICHE PUNTONI.....	42
5.2.1.5	VERIFICHE CATENA.....	44
5.2.2	VERIFICA CAPRIATA2	46
5.2.2.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E CARICHI.....	46
5.2.2.2	SOLLECITAZIONI (COMBINAZIONE SLU PERMANENTE)	46
5.2.2.3	DEFORMAZIONI (COMBINAZIONE SLE).....	47
5.2.2.4	VERIFICHE PUNTONI.....	48
5.2.2.5	VERIFICHE CATENA.....	49
5.3	VERIFICA DELLE MURATURE.....	52

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

1 DESCRIZIONE TECNICA DELLE STRUTTURE E DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Il complesso dell'Istituto Configliachi, pur costituendo un unico organismo strutturale, è il risultato di edificazioni avvenute in epoche diverse e di aggiunte ed interventi di ristrutturazione successivi che lo rendono significativamente disomogeneo.

L'impianto architettonico originario presenta strutture portanti costituite da murature portanti in laterizio in mattoni pieni con solai di piano e coperture a struttura lignea semplice e composta. I corpi aggiunti in epoche successive risultano invece essere costituiti da strutture in laterocemento.

In base all'esperienza dello scrivente, maturata nel corso di interventi su immobili simili, dal punto di vista strutturale il fabbricato presenta fondazioni superficiali costituite da un semplice allargamento in approfondimento dei paramenti murari.

Tale ipotesi dovrà, comunque, essere verificata mediante l'esecuzione di saggi ispettivi finalizzati alla determinazione della reale natura e consistenza dell'impianto fondazionale.

L'edificio, nel suo complesso, dal punto di vista strutturale manifesta un precario stato di conservazione. In seguito ad alcune ispezioni visive, non sono rilevabili cedimenti fondazionali di sorta alla base dell'opera.

E' riscontrabile solo, in maniera localizzata, un leggero fenomeno di scrostamento della zoccolatura di base dovuto a fenomeni di risalita capillare di umidità dal terreno.

Si ritiene, in ogni caso, che il terreno abbia raggiunto un livello di consolidamento tale da scongiurare possibili cedimenti assoluti.

Nel caso si manifestassero piccoli cedimenti differenziali localizzati, dovuti a dilavamento del piano di imposta, è consigliabile prevedere un'opera di drenaggio e di protezione della base dell'edificio nei punti interessati dal fenomeno.

I paramenti murari sono costituiti da pietre di varie dimensioni e da mattoni pieni. Essi si presentano asciutti fino al piano d'imposta sia dal lato interno che da quello esterno.


Procedendo verso l'alto, non sono rilevabili dissesti significativi tali da essere annoverati come rilevanti nel quadro fessurativo generale dell'opera, ad eccezione di alcune fessurazioni che dovranno essere oggetto di ripristino mediante cucitura armata.

La facciata principale, elemento aggiunto alla composizione architettonica originaria circa un secolo fa, presenta una serie di lesene, marcapiani e fregi ornamentali che se da un lato ne costituiscono il pregio, dall'altro rappresentano potenziali pericoli in quanto soggetti a possibili distacchi e cadute.

A tal fine la facciata dovrà essere sede di intervento di restauro conservativo e gli elementi di fregio dovranno essere soggetti ad apposito intervento di pulizia, eventuale consolidamento e fissaggio.

Lievi distacchi murari risultano visibili nelle murature di separazione tra i vari blocchi costituenti il complesso immobiliare.

Tali fessurazioni sono dovute ad una carenza di ammorsamento e di connessione tra i paramenti murari realizzati probabilmente in epoche diverse e messi in opera in semplice accostamento.

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO
			A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

Alcune fessurazioni sono riscontrabili, inoltre, in corrispondenza delle murature d'ambito della porzione centrale del corpo principale.

Tali fessurazioni dovranno essere oggetto di interventi mediante operazioni di scuci/cuci o di cucitura armata.

I solai di piano di calpestio sono costituiti, per quanto riguarda la porzione originaria, da una serie di travature lignee.

Al di sopra di esse sono posizionati tavolati lignei di 2/3 cm di spessore, posti a sostegno degli strati di pavimentazione.

I solai di piano, per loro natura, risultano flessibili e saranno sede di operazioni di consolidamento e moderato irrigidimento mediante tecniche minimamente invasive e completamente reversibili, al fine di non alterare l'equilibrio statico raggiunto.

All'intradosso della maggior parte delle travature lignee è collegata l'orditura di sostegno dei controsoffitti esistenti.

I controsoffitti esistenti presentano modeste criticità localizzate all'intradosso del solaio del piano primo. Sarà quindi necessario predisporre modeste operazioni di consolidamento e messa in sicurezza localizzata.

Le strutture di copertura sono costituiti da una serie di travature lignee semplici e composte in travature e capriate che sorreggono una struttura secondaria in moraletti lignei posti a sostegno di tavelline in cotto e manto di copertura in coppi, probabilmente in assenza di guaine impermeabilizzanti, vista la presenza di numerose chiazze di umidità derivanti da fenomeni di infiltrazione.

Tali strutture di copertura, in parte crollate, denotano segnali di marciscenza diffusa e, come avviene sovente in immobili di questo tipo, presentano criticità evidenti cui si porrà rimedio mediante "fettonature" od inserimento di alcune putrelle metalliche.


Dovrà essere predisposta, in via propedeutica, una campagna di indagini sperimentali finalizzata alla determinazione dello stato di conservazione delle strutture al fine di individuare le tecniche di intervento appropriate. Il manto di copertura verrà in massima parte rimosso.

Ove possibile, gli elementi esistenti verranno recuperati e consolidati o integrati; ove lo stato di ammaloramento risultasse diffuso, essi verranno sostituiti con elementi il più possibile analoghi agli originali.

Come detto, alcune porzioni dell'immobile, oggetto di interventi successivi, presentano solai di piano e/o di copertura in laterocemento con travetti in cemento armato con interposti tavelloni/pignatte in laterizio di alleggerimento.

Queste porzioni del complesso, di realizzazione ben più recente, nel loro complesso, dal punto di vista strutturale manifestano un discreto stato di conservazione e verranno quindi, per quanto possibile, mantenute e consolidate con la tecnica della cappa collaborante.

E' da rilevare che, per propria natura e per impostazione costruttiva tipica dei periodi di realizzazione, con particolare riferimento alla porzione più antica del complesso, gli edifici non sono stati concepiti e costruiti con criteri antisismici e presentano quindi criticità dal punto di vista della loro

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

vulnerabilità sismica.

Posto che non è nelle more della proprietà procedere ad operazioni di adeguamento sismico dell'immobile, poiché trattasi di edificio vincolato, lo scrivente ritiene doveroso prescrivere l'esecuzione di alcuni interventi volti a limitare il rischio sismico da parte degli utilizzatori dell'edificio.

In primo luogo, come già evidenziato, è necessario porre rimedio alle lievi carenze nelle connessioni murarie presenti nelle murature di separazione tra i vari corpi di fabbrica.

Tali criticità, come anticipato, dovranno essere oggetto di interventi mediante operazioni di scuci/cuci o di cucitura armata.

Si consiglia di procedere mediante perforazioni con carotatrici al diamante raffreddate ad aria essenti da vibrazioni con l'impiego di sondine oleodinamiche.

Le perforazioni saranno eseguite utilizzando testine diamantate impregnate ed incastonate con matrici adeguate con diametri pari a 16 mm.

Successivamente, previa accurata pulizia dei fori mediante soffianti ad aria compressa, si inseriranno all'interno delle perforazioni a secco, o mediante formulati inorganici opportunamente caricati, barre nervate in acciaio INOX AISI 316 con caratteristiche conformi ai principali standard nazionali ed europei relativi ai comuni acciai al carbonio, per la completa solidarizzazione delle armature metalliche con le murature secondo gli schemi di progetto.

Nel caso di iniezione, essa sarà eseguita a partire dal fondo della perforazione utilizzando speciali iniettori pneumatici con ugelli di lunghezza variabile fino all'intasamento di circa il 50% della perforazione.

Verrà infine rimosso il formulato eccedente e si procederà alla stuccatura dei fori ed al ripristino della superficie esterna mediante tinteggiatura localizzata al fine di rendere completamente invisibile l'intervento.

In secondo, bisognerà intervenire sui controsoffitti esistenti che presentano criticità diffuse all'intradosso dei solai di piano.

Sarà quindi necessario predisporre operazioni di consolidamento e messa in sicurezza localizzata. In alcuni casi sarà necessario predisporre un'operazione di consolidamento e messa in sicurezza mediante posa in opera all'intradosso di sistemi antisfondellamento collegati alle travi/travetti esistenti al fine di arrestare la potenziale caduta di frammenti di leterizio/intonaco attualmente in stato di equilibrio precario e quindi soggetti a possibile distacco.

In terzo luogo sarà necessario intervenire sui solai di piano, una volta rimosse le pavimentazioni esistenti e messi a nudo i tavolati originari.

Previa predisposizione ed esecuzione di una campagna di indagini sperimentali finalizzata alla determinazione dello stato di conservazione delle strutture lignee e murarie, sarà necessario integrare e/o sostituire le porzioni di tavolato particolarmente ammalorate e/o marcescenti e procedere all'intervento di consolidamento mediante la messa in opera completamente reversibile di un secondo tavolato ligneo, incrociato rispetto a quello attualmente presente e debitamente connesso alle travi lignee di solaio sottostanti, che costituisce elemento di rinforzo e di irrigidimento andando a realizzare un efficace diaframma di piano per una distribuzione più uniforme delle forze sismiche.



Per quanto riguarda i solai lignei, si suggerisce tale metodologia, in luogo della cappa armata in c.a. gettata in opera, al fine di non alterare l'equilibrio delle rigidezze attualmente raggiunto dall'interazione tra le strutture verticali e orizzontali dell'edificio.

Diaframmi orizzontali eccessivamente rigidi, soprattutto in caso di eventi sismici, potrebbero determinare la concentrazione localizzata di forze con conseguente insorgenza di fessurazioni murarie.

Sarà, infine, necessario intervenire sugli elementi esistenti ammalorati della copertura lignea.

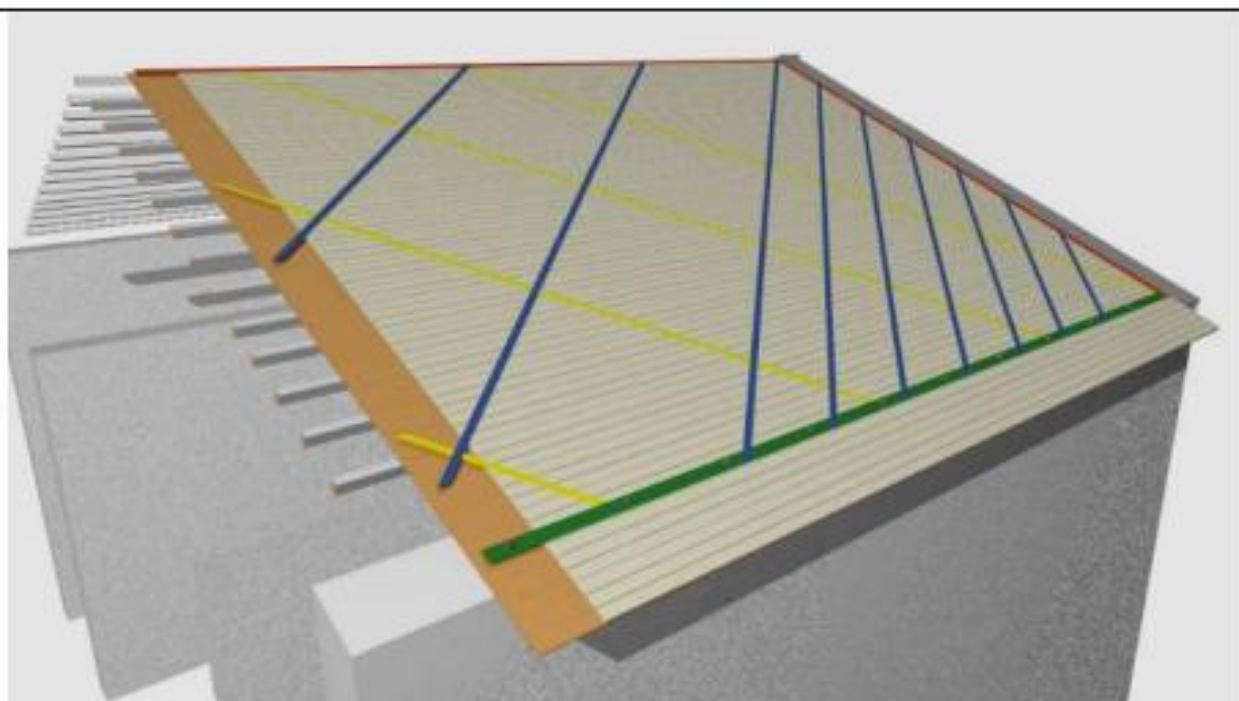
Essi, come anticipato, verranno recuperati e consolidati o integrati.

Ove lo stato di ammaloramento risultasse diffuso, essi verranno sostituiti con elementi il più possibile analoghi agli originali.

Al fine di limitare il rischio sismico da parte degli utilizzatori dell'edificio, si prescrive di procedere al consolidamento della copertura dall'estradosso mediante l'inserimento di apposite controventature metalliche di falda costituite da un insieme di nastri metallici forati disposti a croce di S. Andrea.

Tale intervento, oltre a migliorare le caratteristiche statiche di resistenza e di deformabilità della copertura in rapporto alle forze verticali, costituisce diaframma rigido orizzontale di trasmissione delle forze sismiche.

E' da sottolineare che tale tipologia di intervento è perfettamente reversibile ed è in accordo con la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011, recante "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti del 14 gennaio 2008" (G.U. n. 47 del 26 febbraio 2011).



Disposizione dei controventi di falda



COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

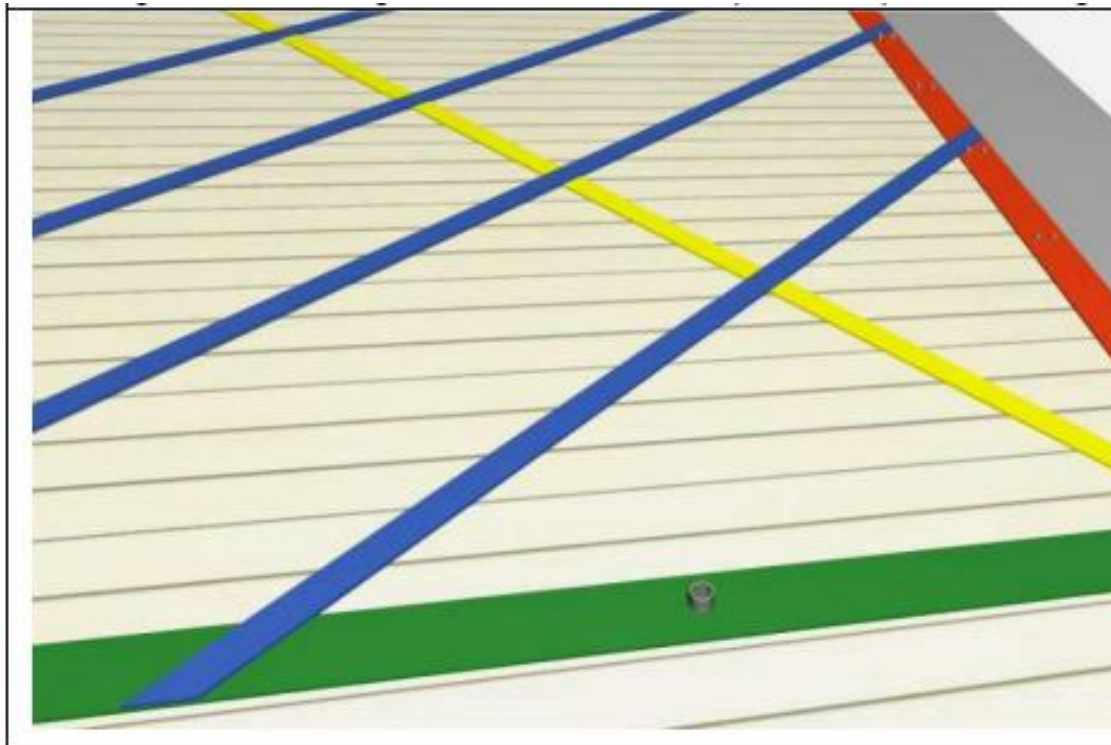
PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA


CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc



2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- “Decreto Ministeriale 17/01/2018 - Ministero delle Infrastrutture - Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” (Gazzetta ufficiale 20/02/2018, n. 42).
- Circolare 2 febbraio 2009, n.617 – Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.
- “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008)” (19/01/2011).
- “Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008)” (09/02/2011).

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

3 CLASSIFICAZIONE SISMICA

La norma vigente prevede "l'impiego di metodi di analisi e di verifica dipendenti dalla completezza e dall'affidabilità dell'informazione disponibile e l'uso, nelle verifiche di sicurezza, di adeguati "fattori di confidenza", che modificano i parametri di capacità in funzione del livello di conoscenza relativo a geometria, dettagli costruttivi e materiali. Questi fattori di confidenza sono strettamente legati al livello di conoscenza conseguito nelle indagini conoscitive e vanno preliminarmente a ridurre i valori medi di resistenza dei materiali della struttura esistente, per ricavare i valori da adottare, nel progetto o nella verifica, e da ulteriormente ridurre, quando previsto, mediante i coefficienti parziali di sicurezza."

Al paragrafo C8A.1, con riferimento al livello di conoscenza acquisito, si definiscono i valori medi dei parametri meccanici ed i fattori di confidenza secondo quanto segue:

- il livello di conoscenza LC3 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ estese ed esaustive sui dettagli costruttivi, indagini in situ esaustive sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1$;
- il livello di conoscenza LC2 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ estese ed esaustive sui dettagli costruttivi ed indagini in situ estese sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1.2$;
- il livello di conoscenza LC1 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ limitate sui dettagli costruttivi ed indagini in situ limitate sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1.35$.

Data il livello di approfondimento delle indagini sperimentali si assume livello di conoscenza **LC2- medio con fattore di confidenza $FC=1.2$** .

Il fabbricato è situato a Padova ed in base alle sue coordinate (45.407049 N, 11.872579 E), le Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018 forniscono i valori relativi allo spettro sismico su suolo rigido.

Si assume una azione sismica di riferimento corrispondente alla vita nominale V_N di 50 anni e alla classe d'uso III (e quindi coefficiente d'uso C_U pari a 1,5). Ne segue che il periodo di ritorno T_R del sisma di progetto (verifica allo stato limite di salvaguardia della vita) è pari a 712 anni (10% di probabilità di eccedenza in 75 anni).

Il suolo rientra in categoria C.

L'edificio è collocato in un sito prevalentemente pianeggiante che permette di assumere un coefficiente topografico $S_T = 1$.

Come riportato nel punto 3.2.3.2-*Spettro di risposta elastico in accelerazione*-NCT18, l'accelerazione orizzontale massima al sito per una determinata categoria di terreno è: $a_g \cdot S$, in cui $S = S_S \cdot S_T$ (S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafica; S_T = coefficiente di amplificazione topografica). Si possono quindi determinare i parametri per la costruzione dello spettro elastico.

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Carico sismico

Forma spettro

Parametrica

Diagramma Spettro

Classe suolo

C

Calcola

	SLC	SLV	SLD	SLO
► Verifica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$a_g [m/s^2]$	1.19	0.93	0.42	0.35
F_0	2.61	2.62	2.53	2.54
$T^*_C [s]$	0.36	0.35	0.28	0.24
T_R	1 462.00	712.00	75.00	45.00
S_S	1.50	1.50	1.50	1.50
$T_B [s]$	0.18	0.17	0.15	0.13
$T_C [s]$	0.53	0.52	0.45	0.40
$T_D [s]$	2.09	1.98	1.77	1.74

Categoria topografica

T1

S_T

1.0

Fattore di amplificazione

1.000

OK

Annulla



**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

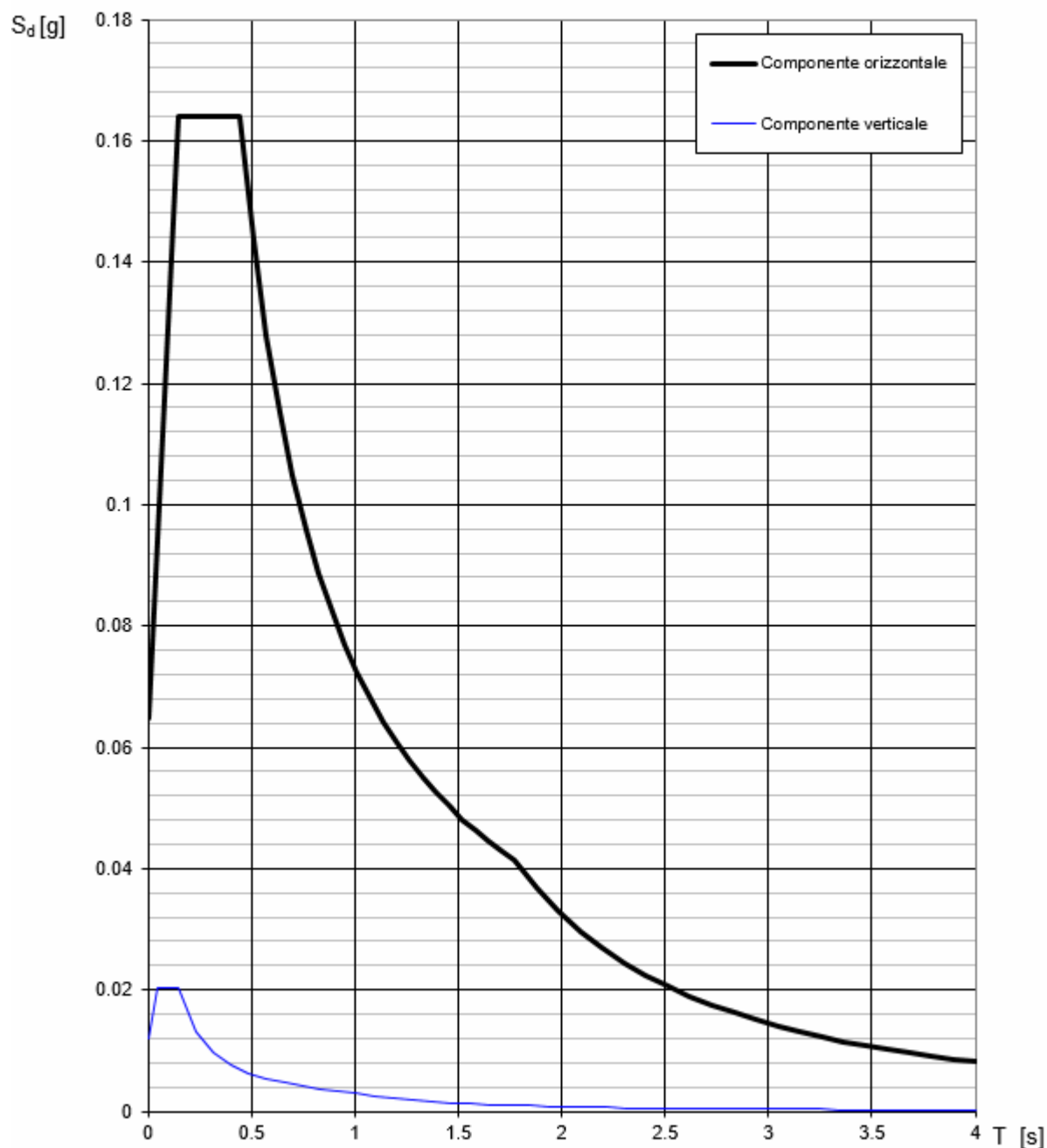
Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1	Tutti	1.35
LC2		verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.20
LC3			Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00



3.1.1 SPETTRO DI RISPOSTA PER LO STATO LIMITE SLD

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



**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA****STRUTTURE****RELAZIONE TECNICA****CODICE ELABORATO**

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

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

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.043 g
F_0	2.534
T_c	0.279 s
S_s	1.500
C_c	1.601
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.446 s
T_D	1.773 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

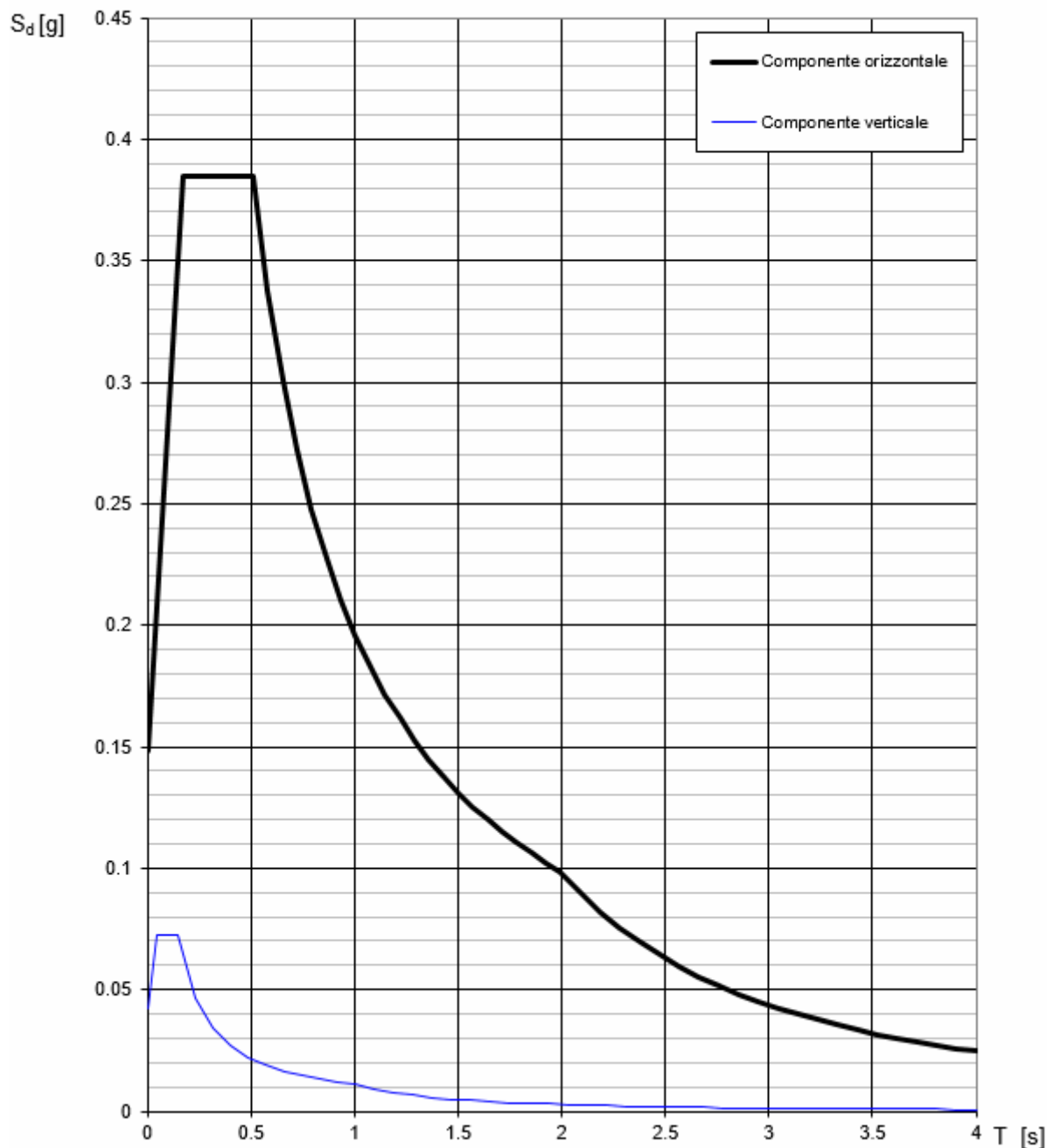
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.065
T_B	0.149	0.164
T_C	0.446	0.164
	0.509	0.144
	0.572	0.128
	0.636	0.115
	0.699	0.105
	0.762	0.096
	0.825	0.089
	0.888	0.082
	0.951	0.077
	1.015	0.072
	1.078	0.068
	1.141	0.064
	1.204	0.061
	1.267	0.058
	1.330	0.055
	1.394	0.053
	1.457	0.050
	1.520	0.048
	1.583	0.046
	1.646	0.044
	1.710	0.043
T_D	1.773	0.041
	1.879	0.037
	1.985	0.033
	2.091	0.030
	2.197	0.027
	2.303	0.024
	2.409	0.022
	2.515	0.021
	2.621	0.019
	2.727	0.017
	2.833	0.016
	2.939	0.015
	3.045	0.014
	3.151	0.013
	3.258	0.012
	3.364	0.011
	3.470	0.011
	3.576	0.010
	3.682	0.010
	3.788	0.009
	3.894	0.009
	4.000	0.008



3.1.2 SPETTRO DI RISPOSTA PER LO STATO LIMITE SLV

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



**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA****STRUTTURE****RELAZIONE TECNICA****CODICE ELABORATO**

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

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

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.099 g
F_o	2.597
T_c	0.342 s
S_s	1.500
C_c	1.496
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.171 s
T_C	0.512 s
T_D	1.995 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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


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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.148
$T_B \leftarrow$	0.171	0.385
$T_C \leftarrow$	0.512	0.385
	0.583	0.338
	0.653	0.301
	0.724	0.272
	0.794	0.248
	0.865	0.228
	0.936	0.210
	1.006	0.196
	1.077	0.183
	1.147	0.172
	1.218	0.162
	1.289	0.153
	1.359	0.145
	1.430	0.138
	1.501	0.131
	1.571	0.125
	1.642	0.120
	1.712	0.115
	1.783	0.110
	1.854	0.106
	1.924	0.102
$T_D \leftarrow$	1.995	0.099
	2.090	0.090
	2.186	0.082
	2.281	0.075
	2.377	0.070
	2.472	0.064
	2.568	0.060
	2.663	0.055
	2.759	0.052
	2.854	0.048
	2.950	0.045
	3.045	0.042
	3.141	0.040
	3.236	0.038
	3.332	0.035
	3.427	0.033
	3.523	0.032
	3.618	0.030
	3.714	0.028
	3.809	0.027
	3.905	0.026
	4.000	0.025

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE RELAZIONE TECNICA	CODICE ELABORATO
			A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

4 ANALISI DEI CARICHI

L'analisi dei carichi della struttura viene eseguita facendo riferimento alle seguenti normative:

- Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 Gennaio 2018;
- Circolare n°617 del 2 Febbraio 2009.

Lo scopo principale è la verifica della sicurezza e delle prestazioni attese valutata in relazione agli Stati Limite che si possono verificare durante la vita nominale.

Il metodo normalmente utilizzato è quello semiprobabilistico che si avvale dell'utilizzo di coefficienti parziali.

Il paragrafo 8.5.5 della NTC specifica che i valori delle azioni e le loro combinazioni da considerare nel calcolo, sia per la valutazione della sicurezza sia per il progetto degli interventi, sono quelle usate per le nuove costruzioni.

In particolare i coefficienti γ_i introdotti nella combinazione agli stati limite ultimi variano a seconda del tipo di combinazione che si vuole fare: nel nostro caso è lo stato limite di resistenza delle strutture compresi gli elementi di fondazione (STR), i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
⁽¹⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					

Tabella. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

I valori dei coefficienti di combinazione sono riportati a seconda della categoria/azione variabile (tabella 2.5.I).

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Per poter analizzare i carichi agenti sulla struttura bisogna tenere in considerazione le caratteristiche della zona in cui sorge l'opera stessa.

4.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Gli elementi strutturali verticali della struttura sono realizzati interamente mediante muratura portante e gli orizzontamenti si differenziano in base alle zone dell'edificio e alle rispettive epoche costruttive.

A questo proposito, per effettuare l'analisi dei carichi a cui è sottoposta la struttura, è stato necessario differenziare le varie tipologie strutturali.


Si riportano di seguito i pesi dei materiali strutturali utilizzati:

- Peso "Muratura piena e malta di calce" = $18 \frac{kN}{m^3}$;
- Peso calcestruzzo armato = $25 \frac{kN}{m^3}$;
- Peso elementi lignei (legno di larice C24) = $6 \frac{kN}{m^3}$
- Peso materiale di riempimento volte = $20 \frac{kN}{m^3}$.

Gli orizzontamenti si differenziano per tipologie e materiali.

4.1.1 PESI PROPRI COPERTURA PIANO PRIMO

- Solaio ligneo = 100 kN/m^2
- Solaio laterocemento = 300 kN/m^2

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO
			A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

4.1.2 PESI PROPRI COPERTURA

- Copertura a capriate lignee = 150 kN/m²

4.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

I carichi permanenti non strutturali comprendono:

- Tramezze;
- Impianti e controsoffitto;
- Pavimento;
- Malta di sottofondo;
- Guaina isolante;
- Massetto cls con rete elettrosaldata.
-

Il valore del carico permanente non strutturale agente risulta:

$$G_2 = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

Il valore del carico permanente costituito dagli impianti presenti sul tetto di copertura del piano terra dell'agenzia bancaria è stato calcolato pari a:

$$G_2 = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

4.3 CARICHI VARIABILI

I carichi variabili sono legati alla destinazione d'uso dell'opera. In questo caso l'edificio è destinato a diversi utilizzi e i carichi accidentali sono stati calcolati sulla base dello stato di fatto delle strutture. Nello specifico si riportano di seguito i valori dei carichi di esercizio per le diverse categorie di edifici da tabella 3.1.II del paragrafo 3.1.4 del DM 17/01/2018.

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

**PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE**
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA****STRUTTURE****RELAZIONE TECNICA****CODICE ELABORATO**

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, adatri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4 Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5 Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Nel caso in oggetto, nel caso dei carichi accidentali sugli orizzontamenti, si è fatto riferimento a:

Cat. B1 = 2.00 kN/m² (Uffici non aperti al pubblico)

Cat. C2 = 4.00 kN/m² (Aree con posti a sedere fissi)

Cat. C3 = 5.00 kN/m² (Musei)

Si considera, inoltre, una copertura accessibile per sola manutenzione, la quale, in accordo con la stessa tabella 3.1.II, rientra nella categoria H1 e presenta il seguente carico accidentale:

Cat. H = 0,50 kN/m²

I coefficienti ψ_{2j} da utilizzare nella combinazione sismica

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

con riferimento alle azioni considerate, sono riportati nella tabella seguente:

Coefficienti di combinazione			
	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A	0,7	0,5	0,3
Categoria C	0,7	0,7	0,6
Categoria H1	0	0	0
Vento	0,6	0,2	0
Neve (≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0


4.4 AZIONE DELLA NEVE

Con riferimento al paragrafo 3.4 del DM 17-01-2018:

Neve	
zona di carico da neve	II
quota sul livello del mare m s.l.m.	12
carico neve di riferimento al suolo [kN/m ²]	1
coefficiente di esposizione	1
coefficiente termico	1
coefficiente di forma della copertura [kN/m ²]	0,8
carico neve sulla copertura	0,8

4.5 AZIONE DEL VENTO

Per il valore del carico da vento si fa riferimento al paragrafo 3.3 del DM 17-01-2018. Nel caso in esame il vento risulta non dimensionante e per questo non viene considerato come carico agente.

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

4.6 ANALISI DEI MECCANISMI LOCALI

Per la valutazione della vulnerabilità nei riguardi dei meccanismi locali, il modello di riferimento è l'analisi limite dell'equilibrio delle strutture murarie, considerate come corpi rigidi non resistenti a trazione. L'analisi limite dell'equilibrio, secondo l'approccio cinematico, si basa sulla scelta del meccanismo di collasso e la valutazione dell'azione orizzontale che attiva tale cinematismo. Si procede alla trasformazione di una parte della costruzione in un sistema labile (catena cinematica), attraverso l'individuazione di corpi rigidi, definiti da piani di frattura ipotizzabili per scarsa resistenza a trazione della muratura, in grado di ruotare o scorrere tra loro (meccanismo di danno e collasso).

Individuato il cinematismo, si procede alla valutazione del moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 che comporta l'attivazione del meccanismo. Il moltiplicatore dei carichi α_0 viene valutato tramite l'applicazione del Principio dei Lavori Virtuali in termini di spostamento, uguagliando il lavoro totale eseguito dalle forze esterne ed interne applicate al sistema in corrispondenza dell'atto di moto virtuale.

La verifica di sicurezza viene condotta utilizzando la curva di capacità, in accelerazione a^* e spostamento d^* spettrali, di un sistema equivalente ad un grado di libertà, nella quale viene definita la capacità di spostamento ultimo, da confrontare con la domanda di spostamento richiesta dall'azione sismica.

L'accelerazione sismica spettrale di attivazione del meccanismo vale:

$$\alpha_0^* = \frac{\alpha_0 \sum_{i=1}^{n+m} P_i}{M \cdot FC}$$

In cui:

P_i è la generica forza peso applicata (peso proprio del blocco, applicato nel suo baricentro, o un altro peso portato)


M^* è la massa partecipante dell'oscillatore equivalente

FC è il fattore di confidenza

Al fine di conoscere la capacità di spostamento della struttura fino al collasso attraverso il meccanismo considerato, il moltiplicatore orizzontale α dei carichi può essere valutato non solo sulla configurazione iniziale, ma anche su configurazioni variate della catena cinematica, rappresentative dell'evoluzione del meccanismo e descritte dallo spostamento d_k di un punto di controllo del sistema. L'analisi deve essere condotta fino al raggiungimento della configurazione cui corrisponde l'annullamento del moltiplicatore α , in corrispondenza dello spostamento $d_{k,0}$.

Se le diverse azioni (forze peso, azioni esterne o interne) vengono mantenute costanti all'evolversi del cinematismo, la curva che si ottiene è pressoché lineare; in tal caso, in via semplificata, è richiesta la sola valutazione dello spostamento $d_{k,0}$ per cui si ha l'annullamento del moltiplicatore α , e la curva assume la seguente espressione:

$$\alpha = \alpha_0 \left(1 - \frac{d_k}{d_{k,0}} \right)$$

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

Noto l'andamento del moltiplicatore orizzontale α dei carichi in funzione dello spostamento d_k del punto di controllo della struttura, deve essere definita la curva di capacità dell'oscillatore equivalente, come relazione tra l'accelerazione a^* e lo spostamento d^* .

La verifica di sicurezza nei confronti dello Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) dei meccanismi locali, è stata eseguita con il criterio semplificato utilizzando il fattore di struttura q (che nel caso dell'analisi cinematica è pari a 2, § C8A.4.2.).

4.6.1 VERIFICA SEMPLIFICATA CON FATTORE DI STRUTTURA Q (ANALISI CINEMATICA LINEARE)

Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra, la verifica di sicurezza nei confronti dello Stato limite di salvaguardia della vita è soddisfatta se l'accelerazione spettrale a_0^* che attiva il meccanismo soddisfa la seguente disuguaglianza [verifica lineare 1]:

$$a_0^* \geq \frac{a_g(P_{VR})S}{q}$$

Se invece il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematisismo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo. In aggiunta all'espressione precedente, si verifica anche che [verifica lineare 2]:

$$a_0^* \geq \frac{S_e(T_1)\psi(Z)\gamma}{q}$$

dove:

- $S_e(T_1)$ è lo spettro elastico definito nel § 3.2.3.2.1 delle NTC, funzione della probabilità di superamento dello stato limite scelto (10%) e del periodo di riferimento V_R come definiti al § 3.2. delle NTC, calcolato per il periodo T_1 ;
- T_1 è il primo periodo di vibrazione dell'intera struttura nella direzione considerata;
- $\psi(Z)$ è il primo modo di vibrazione nella direzione considerata, normalizzato ad uno in sommità all'edificio; in assenza di valutazioni più accurate può essere assunto $\psi(Z)=Z/H$, dove H è l'altezza della struttura rispetto alla fondazione;
- Z è l'altezza, rispetto alla fondazione dell'edificio, del baricentro delle linee di vincolo tra i blocchi interessati dal meccanismo ed il resto della struttura;
- γ è il corrispondente coefficiente di partecipazione modale (in assenza di valutazioni più accurate può essere assunto $\gamma=3N/(2N+1)$, con N numero di piani dell'edificio).

4.6.2 VERIFICA MEDIANTE SPETTRO DI CAPACITÀ (ANALISI CINEMATICA NON LINEARE)

La verifica di sicurezza dei meccanismi locali nei confronti dello Stato limite di salvaguardia della vita consiste nel confronto tra la capacità di spostamento ultimo du^* del meccanismo locale e la domanda di spostamento ottenuta dallo spettro di spostamento in corrispondenza del periodo secante T_s . Definito lo spostamento $ds^*=0.4du^*$ ed

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

individuata sulla curva di capacità l'accelerazione a_s^* corrispondente allo spostamento d_s^* , il periodo secante è

$$T_s = 2\pi \sqrt{\frac{d_s^*}{a_s^*}}$$

calcolato come T_s . La domanda di spostamento $\Delta_d(T_s)$ sarà così ottenuta:

- Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra, la verifica di sicurezza nei confronti dello Stato limite di salvaguardia della vita si considera soddisfatta se

$$d_u^* \geq S_{De}(T_s)$$

Dove S_{De} è lo spettro di risposta elastico in spostamento, definito dalle NTC al 3.2.3.2.2.

- Se invece il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, deve essere considerato lo spettro di risposta in spostamento del moto alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematismo. Una approssimazione accettabile consiste nel verificare l'equazione precedente, anche la:

$$d_u^* \geq S_{De}(T_1) \psi(2) \gamma (T_s/T_1)^{1/2} / \sqrt{(1 - T_s/T_1 + 0.02 T_s/T_1)}$$

4.6.3 INDIVIDUAZIONE CARATTERISTICHE DEL SITO

Per il calcolo dei cinematismi della struttura, è stato necessario individuare le caratteristiche del sito dal punto di vista sismico, e le caratteristiche meccaniche della muratura oggetto di analisi.

Identificazione dei valori caratteristici del sito			
Coordinate	latitudine	45.407049	[-]
	longitudine	11.872579	[-]
Accelerazione orizzontale	a_g	0.099	g
Fattore di amplificazione	F_0	2.597	[-]
Periodo tratto vel. costante	T^*c [s]	0.342	s
Vita nominale	V_N	50	anni
Classe d'uso	C_U	1.5	[-]
Periodo di riferimento	V_R	50	anni
Probabilità superamento SLV	P_{VR}	10	%
Tempo di ritorno	T_R	712	anni
Categoria sottosuolo	C		
Coefficienti di ampl. suolo	S_S	1.55	[-]
	C_C	1.50	[-]
Categoria topografica	T1		
Coefficienti di ampl. topografica	S_T	1	[-]

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Fattore di struttura	q	2	[-]
Periodi caratteristici spettro di risposta	T_B	0.171	s
	T_C	0.512	s
	T_D	2.00	s
Altezza totale della struttura	H	16.50	m
Periodo della struttura	T_1	0.41	s
Spettro di risposta	$S_e(T_1)$	3.89	m/s^2
Spettro spostamento T_1	$S_{de}(T_1)$	0.017	m/s^2
Parametri muratura			
<u>Tipo: Muratura in mattoni piani e malta di calce</u>			
Coefficiente parziale muratura	γ_M	2.50	[-]
Coefficiente di Poisson muratura	ν	0.25	[-]
Resistenza a compressione	f_m	320	N/cm ²
Resistenza a taglio	τ_0	7.6	N/cm ²
Modulo di elasticità normale	E	1500	N/mm ²
Modulo di elasticità tangenziale	G	500	N/mm ²
Peso specifico della muratura	w	18	kN/m ³

5 PERCORSO DI CONOSCENZA DEI MANUFATTI

Fase di conoscenza

Le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni differenziano, come anticipato, la procedura di valutazione della sicurezza per gli edifici esistenti dalla progettazione dei nuovi edifici.

Nel caso di edifici esistenti, infatti, ricorrono le seguenti situazioni:

- la loro progettazione rifletteva lo stato delle conoscenze al tempo della costruzione originaria;
- la loro progettazione può essere caratterizzata da difetti di impostazione concettuale e di realizzazione non evidenziabili nel costruito;
- gli edifici possono essere stati soggetti a terremoti passati o ad altre azioni accidentali i cui effetti non sono manifesti.

La normativa pertanto prescrive, preliminarmente alla valutazione della sicurezza statica della struttura, l'acquisizione di dati dalle seguenti fonti:

- documenti di progetto e fonti storiche;
- rilievo strutturale geometrico e dettagli esecutivi;
- prove in-situ e in laboratorio.

In generale saranno acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- Identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità. Quanto sopra sarà ottenuto sulla base dei disegni di progetto messi a disposizione dalla stazione appaltante opportunamente verificati con indagini in-situ, oppure con un rilievo ex-novo;

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

- Identificazione delle strutture di fondazione;
- Identificazione delle categorie di suolo;
- Informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature (se presenti), delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- Informazioni su possibili difetti locali dei materiali;
- Informazioni su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, collegamenti tra le pareti in muratura, collegamenti tra orizzontamenti e pareti murarie, etc.);
- Informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore adottato per il fattore di riduzione q, se applicabile;
- Descrizione della destinazione d'uso dell'edificio con identificazione della categoria di importanza;
- Rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
- Informazione sulla natura e l'entità di eventuali danni subiti in precedenza e sulle riparazioni effettuate.

La quantità e qualità dei dati acquisiti determina il metodo di analisi e i valori dei coefficienti parziali di sicurezza da adoperare come indicato per ciascun materiale di costruzione.

La norma indica come la conoscenza dell'edificio possa essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, delle ricerche storiche, e delle indagini sperimentali.

Prescrive di acquisire informazioni riguardo:

- la geometria, mediante operazioni di rilievo geometrico e strutturale comprende il rilievo, piano per piano, di tutti gli elementi strutturali e di eventuali nicchie, cavità, dei solai e della copertura (tipologia e orditura), delle scale (tipologia strutturale), la individuazione dei carichi gravanti su ogni elemento di parete e la tipologia delle fondazioni. Deve inoltre essere rilevato e rappresentato l'eventuale quadro fessurativo e deformativo per consentire, nella fase diagnostica, l'individuazione dell'origine e delle possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'edificio;

- i dettagli costruttivi, relativi alla qualità del collegamento tra pareti verticali e tra orizzontamenti e pareti, l'eventuale presenza di dispositivi di collegamento; la presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità; la tipologia e le caratteristiche degli elementi strutturali; nel caso di edifici in muratura la presenza o meno di cordoli, nel caso invece di edifici in cemento armato la distribuzione delle armature;

- le proprietà dei materiali, presenti nei documenti di progetto e/o determinati dall'eventuale valutazione sperimentale delle caratteristiche meccaniche per stabilire se la struttura in esame è capace di un comportamento strutturale idoneo a sostenere le azioni statiche e dinamiche prevedibili per l'edificio in oggetto. Di particolare importanza risulta la presenza o meno di elementi di collegamento trasversali (es. diatoni), la forma, tipologia, quantità e dimensione degli elementi.

La norma specifica come la quantità e qualità dei dati acquisiti determina il metodo di analisi e i valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali da adoperare nelle verifiche di sicurezza.

Nelle costruzioni esistenti quindi è di fondamentale importanza la conoscenza della struttura (geometria e

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

dettagli costruttivi) e le caratteristiche dei materiali che la costituiscono.

Per questo vengono introdotti i "fattori di confidenza" funzione del livello di conoscenza conseguito, che vanno a ridurre i valori medi di resistenza dei materiali della struttura esistente, per ricavare i valori da adottare, nel progetto o nella verifica, e da ridurre ulteriormente, quando previsto, mediante i coefficienti parziali di sicurezza.

Al fine di delineare un più accurato quadro conoscitivo e caratterizzare i parametri meccanici della muratura, del legno e/o del cemento armato e/o dell'acciaio, si valuteranno prima i risultati delle eventuali indagini pregresse poi i risultati che si otterranno dall'elaborazione dei dati raccolti durante la campagna di prove.

La progettazione del piano di prove ed indagini, necessarie per il reperimento delle informazioni utili a raggiungere il livello di conoscenza più elevato rispetto alla informazioni attualmente presenti deve seguire le indicazioni contenute nelle NTC18 e le relative Circolari esplicative.

Il D.M. 17/01/2018 specifica che *"Il rilievo deve individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presente la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi e che "per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà su documentazione già disponibile, su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali. Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche ...".*

Tali prescrizioni consentono di evidenziare che, preliminarmente alla progettazione del piano di prove strutturali, risulta di fondamentale importanza acquisire tutta la documentazione disponibile, stabilire l'anno di progettazione e ricostruire la eventuale sequenza di interventi eseguiti.

Le **prove** riguarderanno:

- l'esecuzione di saggi sulle strutture (ad es. lievo di intonaco per la valutazione delle strutture resistenti verticali ed orizzontali, saggi in fondazione),
- l'applicazione di metodologie non distruttive e/o debolmente distruttive per la valutazione delle caratteristiche meccaniche delle murature (rispettivamente prove soniche e prove di martinetto piatto singolo e doppio),
- analisi chimiche, su campioni prelevati in profondità in modo da non essere soggetti al degrado superficiale, per la caratterizzazione della malta,
- la determinazione delle caratteristiche meccaniche di elementi in c.a. e c.a.p., se presenti, mediante metodologia non distruttiva (Schmidt Hammer, o sclerometro),
- la determinazione della disposizione delle armature in prossimità delle posizioni di esecuzione delle prove sul calcestruzzo mediante pacometro (se presenti),
- la misura delle caratteristiche meccaniche delle barre d'acciaio mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e della resistenza e deformazione ultima (se presenti),
- la misura delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo mediante estrazione di campioni (carotaggio) ed esecuzione di prove di compressione fino a rottura.

A titolo esemplificativo, una possibile lista di indagini sperimentali potrebbe essere la seguente:

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

**PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE**
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA**

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

A	Prove di omogeneità dinamiche sui solai e/o travi per individuare quelli maggiormente elastici sui quali eseguire le prove di carico; prove solitamente eseguite sul 20 % delle strutture
B	Prove di carico su travi e solai
C	Prelievo di campioni di muratura e prove a compressione
D	Prove di resistenza delle murature mediante inserimento di martinetti piatti
E	Prove di caratterizzazione meccanica delle malte
F	Prove di impronta sulle strutture lignee per la determinazione dei moduli di elasticità E dei materiali
G	Prove Resistograph su elementi lignei per la determinazione delle resistenze meccaniche dei materiali
H	Prove Silvatest su elementi lignei per la determinazione del grado di umidità presente nei materiali

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

**PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE**
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA**

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Oltre alle indagini sperimentali, al fine della corretta modellazione meccanica di una costruzione storica in muratura, si ritiene opportuno conoscere il funzionamento dei diversi elementi che la compongono: il materiale muratura, il suo utilizzo nei diversi elementi costruttivi e le modalità di connessione tra questi nella formazione dell'intera costruzione.

La muratura è un materiale composito costituito dall'assemblaggio di elementi che possono essere naturali (pietre erratiche, a spacco, sbazzate o squadrate) o artificiali (laterizi).

Le variabili caratteristiche sono: il materiale costituente gli elementi (pietra, laterizio, terra cruda, ecc., usati anche in modo misto); le dimensioni e la forma degli elementi; la tecnica di assemblaggio (a secco o con giunti di malta); la tessitura, ovvero la disposizione geometrica degli elementi nel paramento murario; ulteriori dettagli (listatura, uso di scaglie, ecc.). La risposta meccanica di questo materiale composito dipende da tutte queste variabili.

Gli elementi hanno in genere un comportamento elasto-fragile, con una resistenza a trazione minore rispetto a quella a compressione, ma comunque significativa.

La malta presenta un comportamento elasto-fragile in trazione, con resistenza molto inferiore a quella degli elementi ed, in assoluto, molto bassa; in compressione e taglio il suo comportamento è duttile e fortemente non lineare.

La risposta meccanica dei giunti è fortemente influenzata dall'attrito e presenta forti non linearità.

Le caratteristiche meccaniche della muratura dipendono non solo dai parametri di resistenza e deformabilità dei materiali costituenti, ma anche dai loro valori relativi (in particolare, i diversi moduli elastici degli elementi e della malta).

Nella muratura gli elementi sono disposti per strati successivi, in genere ad andamento orizzontale; ciò determina la formazione di giunti principali continui e di giunti secondari, al contatto tra due elementi adiacenti, discontinui in quanto opportunamente sfalsati (ingranamento).

L'orientamento dei giunti principali è in genere ortogonale alle sollecitazioni di compressione prevalenti, al fine di ottimizzare il comportamento della muratura sotto carichi di esercizio.


Tuttavia, i giunti principali diventano potenziali piani di discontinuità, con conseguenze sulla resistenza del solido murario, in presenza di sollecitazioni di trazione e taglio dovute all'azione statica e sismica.

In questi casi l'attrito, generato sui giunti dalle tensioni normali di compressione associate alle forze inerziali, contribuisce alla resistenza ed alla dissipazione.

L'ingranamento nel piano della muratura influisce sul comportamento a taglio; in generale, esso è funzione del rapporto medio tra la base e l'altezza degli elementi e dei criteri di sfalsamento dei giunti secondari.

La costituzione della muratura nella sezione influenza la resistenza a compressione e il comportamento fuori dal piano; nel caso di murature a due o più paramenti, è significativa la presenza di elementi passanti che creino una connessione tra i due paramenti esterni (diatoni).

La risposta statica e sismica di una struttura in muratura non dipende unicamente dal materiale impiegato, ma anche da diversi aspetti tecnologici, ed in particolare dai collegamenti tra gli elementi strutturali.

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

Le costruzioni storiche in muratura, infatti, sono generalmente costituite da sistemi più o meno complessi di pareti e orizzontamenti (solai lignei, volte).

Le pareti possono essere considerate come elementi strutturali bidimensionali che per la scarsa resistenza a trazione della muratura presentano una risposta molto diversa ad azioni orizzontali nel piano e fuori dal piano.

La qualità della risposta globale è funzione sia del corretto dimensionamento delle pareti sia della capacità del sistema di trasferire le azioni tra tali elementi (connessione tra le pareti verticali; connessione dei solai alle pareti).

L'efficacia dei collegamenti tra pareti verticali è principalmente legata all'ammorsamento nelle zone di connessione; inoltre, un contributo significativo può derivare dalla presenza di catene metalliche o di altri dispositivi puntuali.

L'efficacia dei collegamenti tra le pareti e i solai è funzione del sistema di appoggio (dimensione della superficie d'appoggio, sagomatura della testa delle travi, connessioni metalliche).

La fase riguardante il percorso di conoscenza dei manufatti si svilupperà quindi tenendo sempre presenti le considerazioni succitate.

Il completamento della fase di conoscenza dei manufatti ai fini delle verifiche statiche e sismiche procederà con la determinazione della categoria del sottosuolo e al coefficiente topografico S_T , poiché da essi dipende la forma dello spettro di accelerazione.

Dovranno essere condotte indagini geognostico-geotecniche finalizzate al riconoscimento morfologico del sistema di fondazione, alla determinazione delle caratteristiche geotecniche del terreno e alla determinazione del profilo della velocità di propagazione delle onde di taglio per l'attribuzione della classe di suolo e il calcolo dell'azione sismica.

In base ai risultati emersi durante la fase di conoscenza del manufatto verranno effettuate le analisi strutturali e le verifiche numeriche di vulnerabilità statica e sismica.

Fase di modellazione numerica e analisi strutturale

Nel caso di edifici esistenti la cui struttura principale è riconducibile ad una struttura muraria, la normativa prescrive:

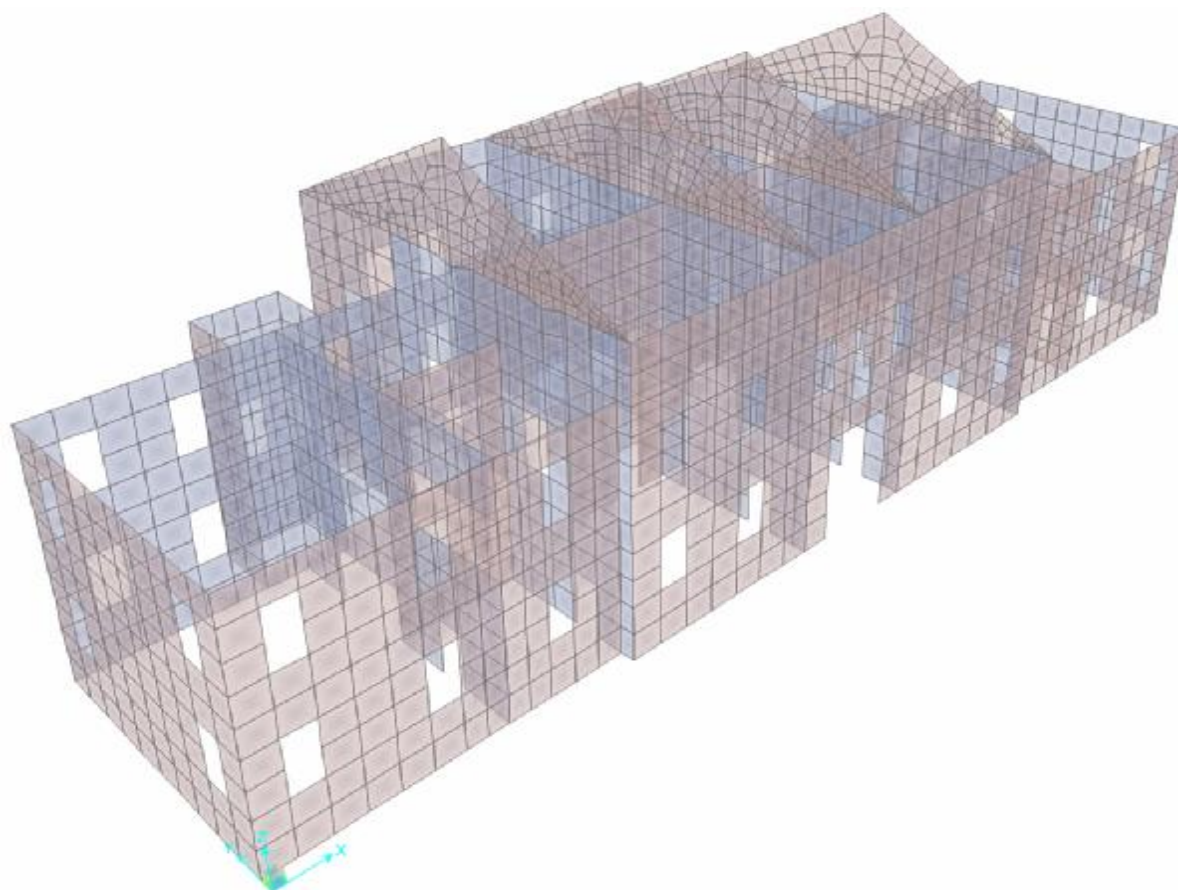
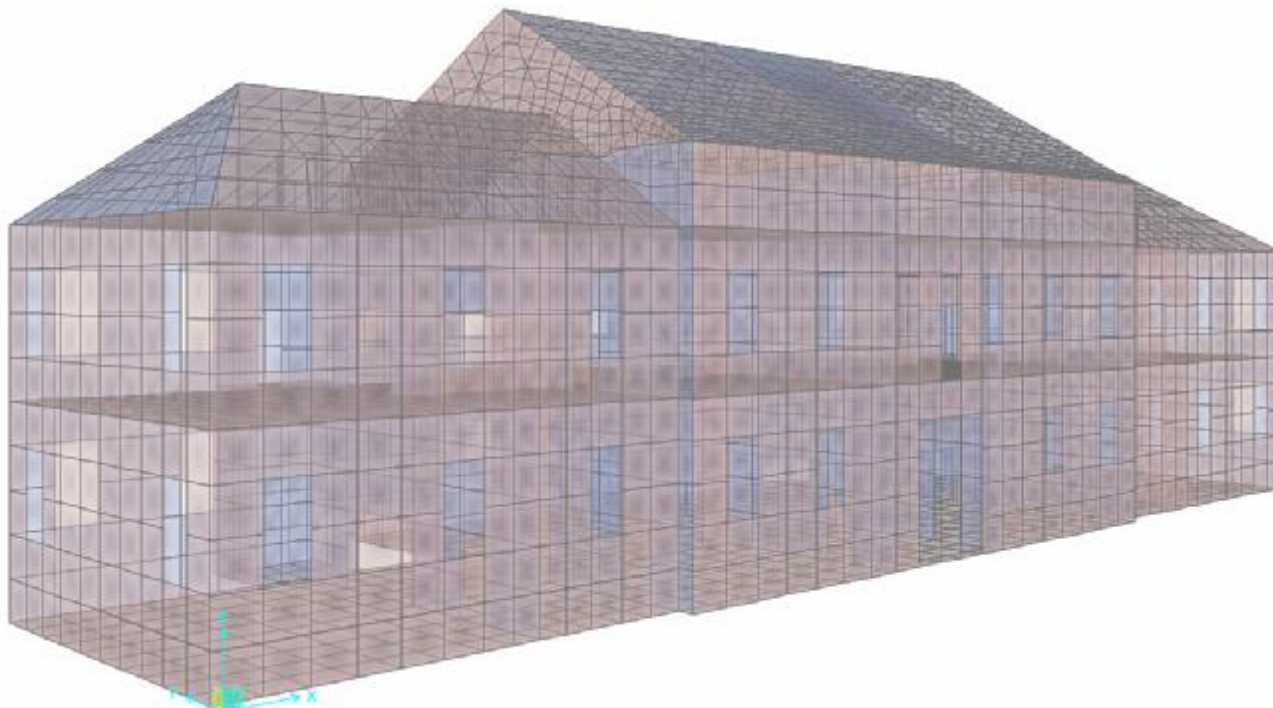
- A. lo svolgimento delle verifiche sul comportamento strutturale d'insieme;
- B. le analisi locali necessarie alla valutazione della vulnerabilità dei possibili meccanismi di collasso.

In effetti, gli edifici esistenti in muratura possono essere soggetti, per cause statiche e sismiche, a danneggiamenti o collassi parziali della struttura, dovuti principalmente alla perdita dell'equilibrio di singole porzioni murarie, spesso prima del raggiungimento delle resistenze ultime dei setti murari, soggetti a sollecitazioni nel proprio piano, generalmente valutabili mediante modelli strutturali di tipo globale.

L'insieme delle informazioni derivanti dalla modellazione globale e dalla verifica locale fornisce i mezzi per una valutazione complessiva che rispecchi in maniera soddisfacente il reale comportamento dell'edificio.



Modellazione strutturale ad elementi finiti e diagrammi cromatici degli spostamenti



Elementi murari



COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

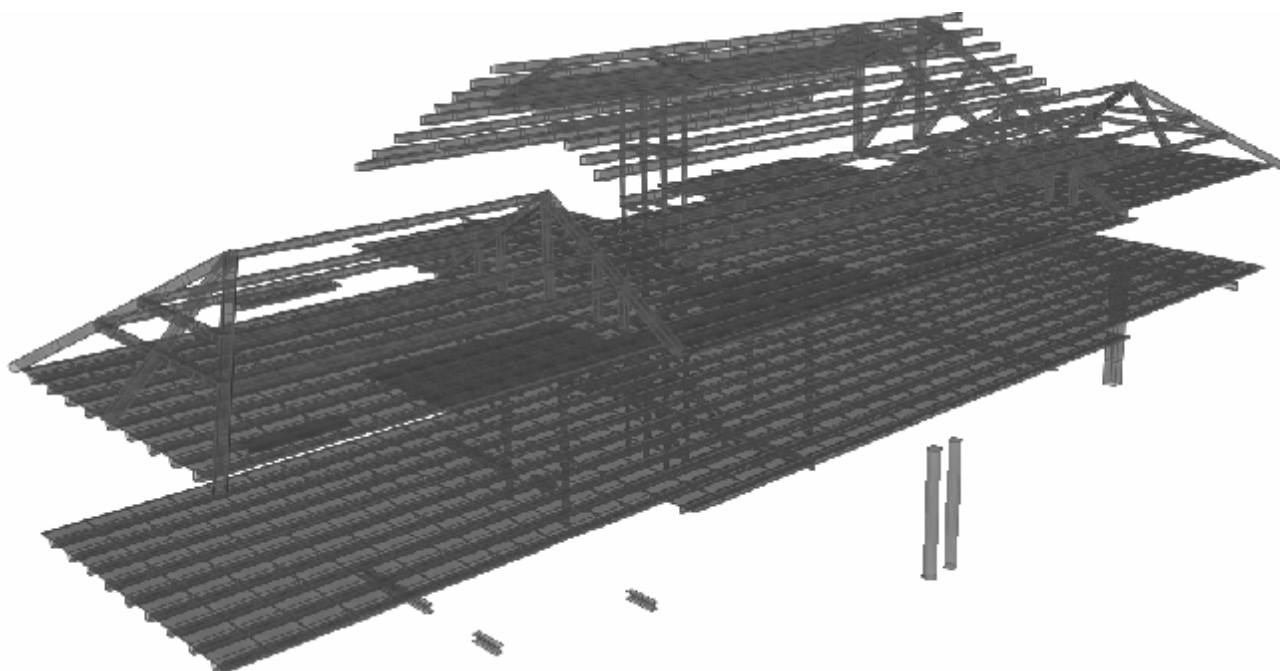
PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

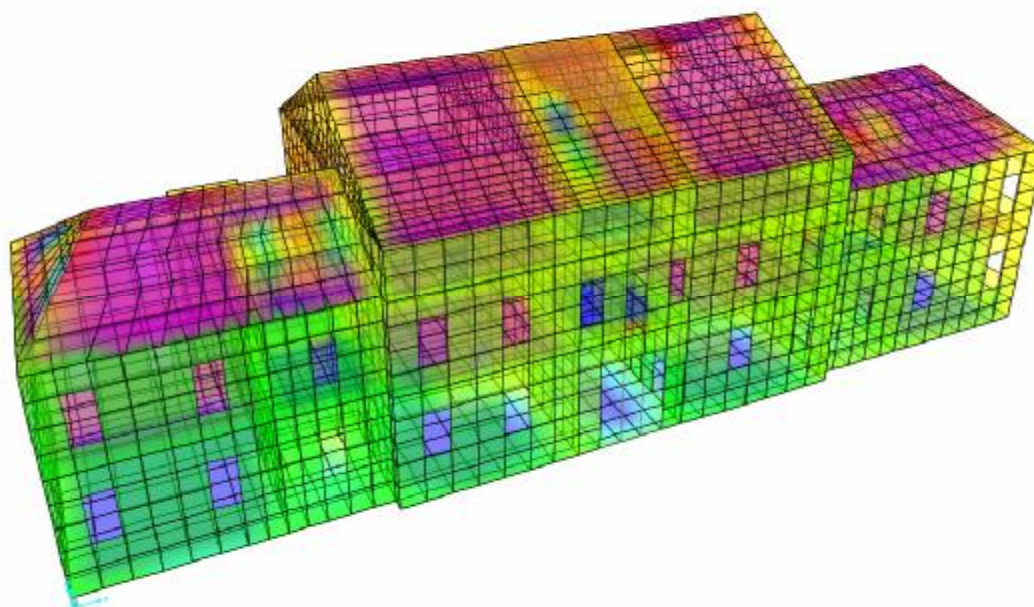
CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc



Elementi lignei - metallici

Deformed Shape (SLU 2)



Spostamenti max in condizione statica

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

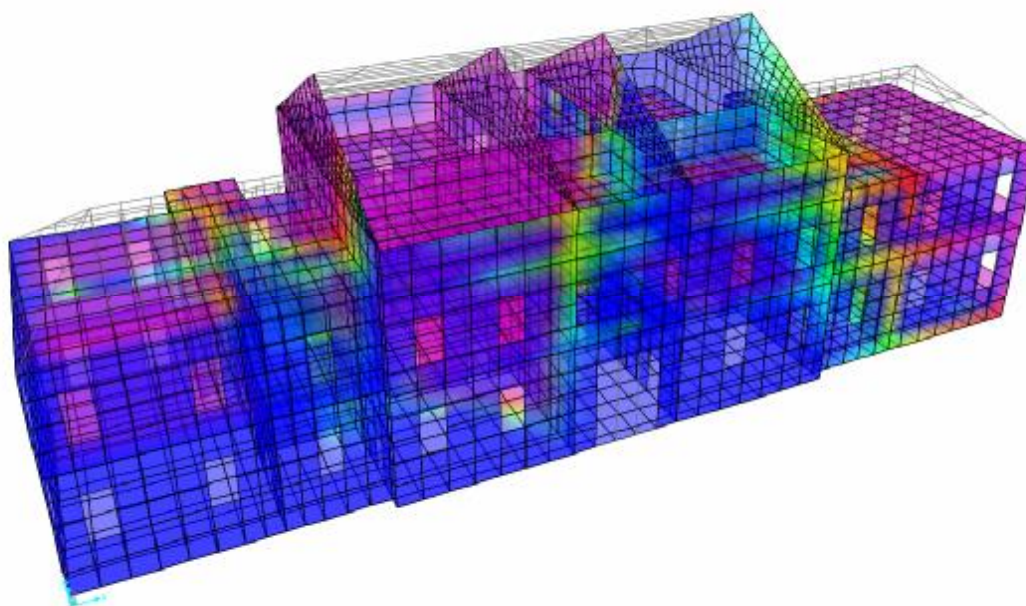
STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Deformed Shape (SLU 13)



Spostamenti massimi in condizione sismica – Sisma in direzione Longitudinale

Per quanto riguarda le verifiche globali le Norme Tecniche per Costruzioni, ovvero il D.M. del 17/01/2018, e le Circolari di istruzione all'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni, propongono, nella sezione dei metodi di analisi e criteri di verifica statica e sismica, quattro diversi tipi di approccio possibili.

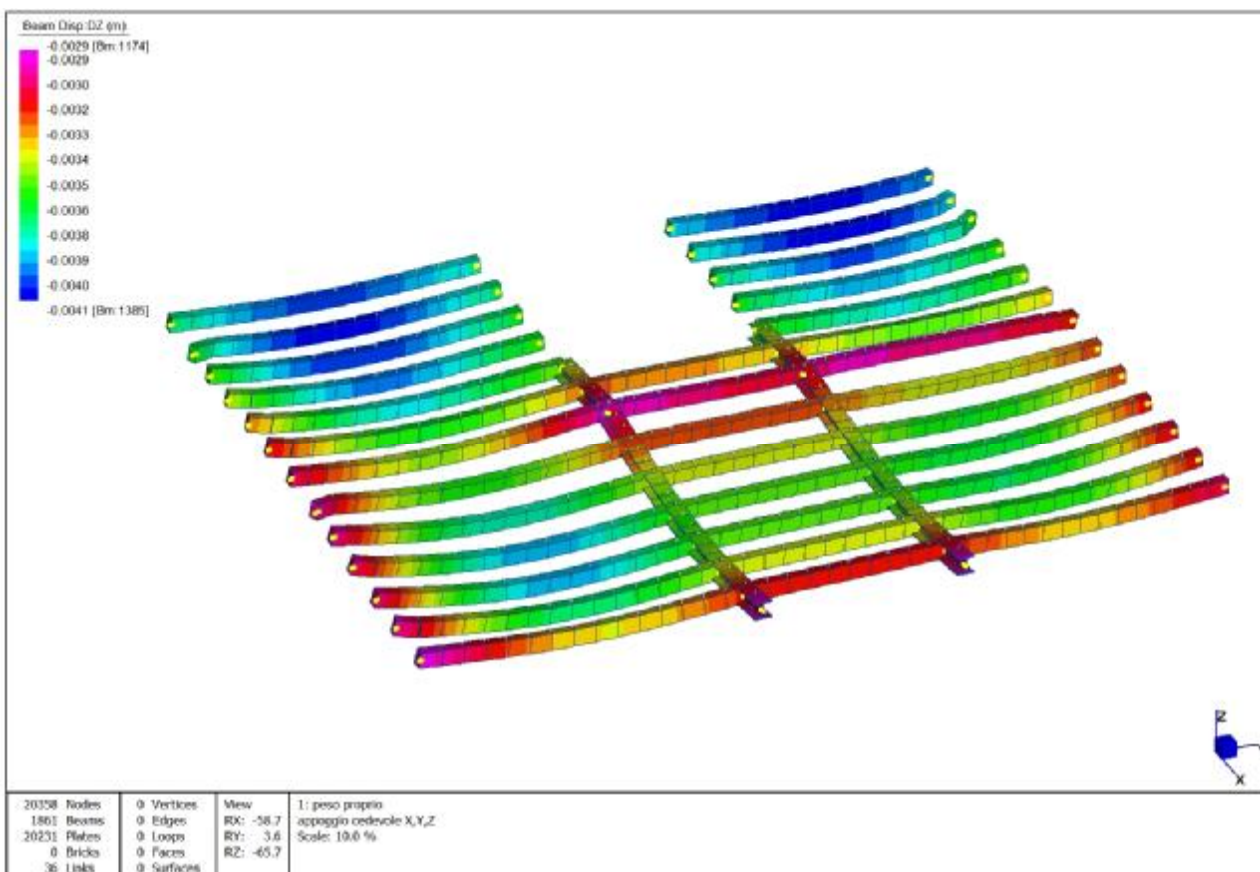
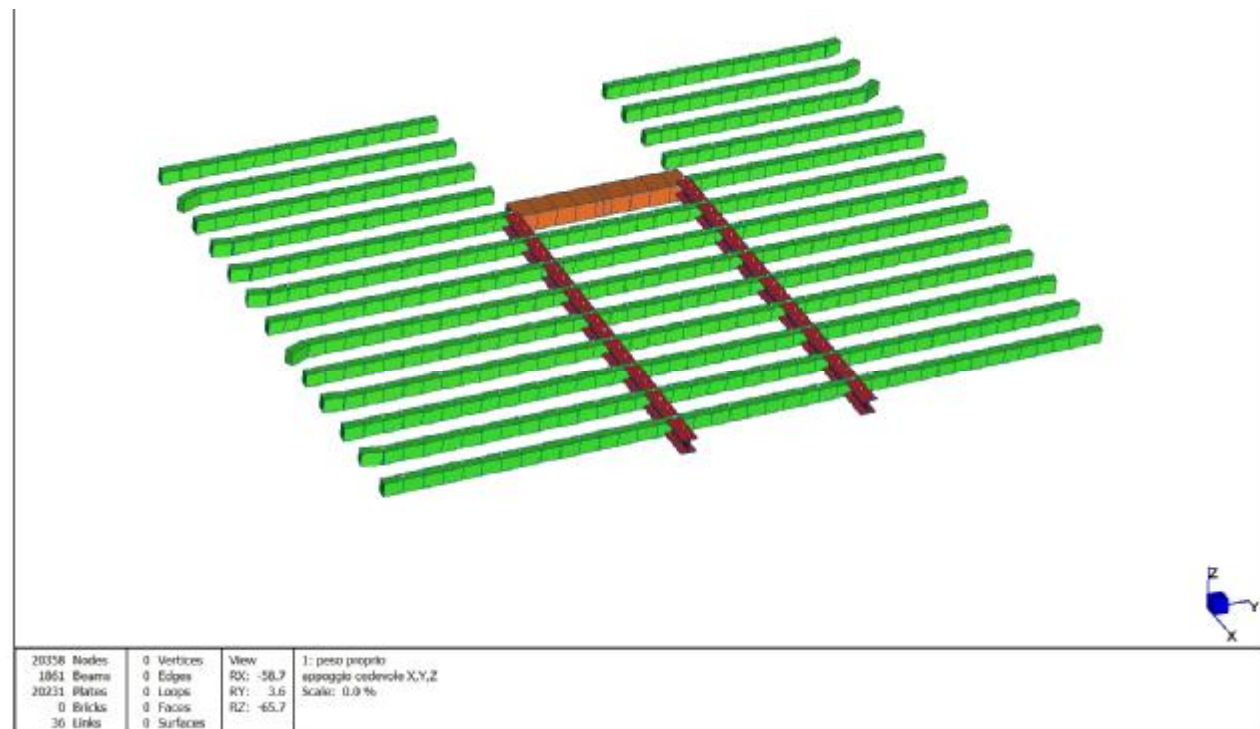
Le procedure si dividono in lineari e non lineari nella definizione e caratterizzazione delle leggi relative ai materiali e nello specifico sono:

- 1) analisi statica lineare (LSA);
- 2) analisi dinamica lineare (LDA);
- 3) analisi statica non lineare (NSA – PUSHOVER);
- 4) analisi dinamica non lineare (NDA).


Le procedure lineari sottendono l'impiego di una legge comportamentale dei materiali di tipo elastico, mentre le procedure non lineari considerano generalmente una modellazione elasto-plastica della struttura, che permette di fare affidamento su fonti di resistenza non considerate nell'analisi elastica.



5.1 VERIFICA DI TRAVI DI SOLAIO



Travi di solaio - spostamenti verticali (condizioni statiche)

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO
			A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

5.1.1 SOLAIO IN LEGNO

Di seguito si riporta la verifica del solaio ligneo più rappresentativo.

Essendo un solaio in legno, sono state effettuate due verifiche: una considerando il carico variabile come istantaneo e una considerando il carico variabile come permanente.

5.1.1.1 SOLAIO IN LEGNO COLLABORANTE CARICHI ACCIDENTALI ISTANTANEI

TRAVE CONTINUA IN LEGNO

Metodo di calcolo: DM 17-01-18. Valori in daN cm.

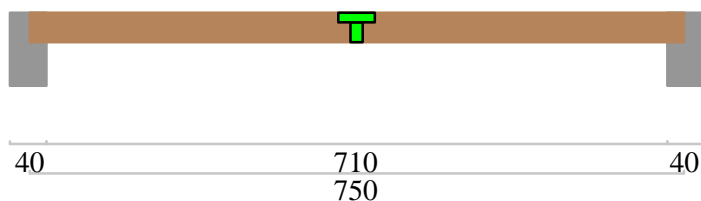
Classe di servizio 1 Kdef 0.6


Durata del carico variabile : istantaneo

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Descrizione	fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	E	G	gamma	alfa
Conifere e pioppo	240.0	140.0	5.0	210.0	25.0	25.0	110000	6900	0.00042	0.000010

Prospetto trave





40x11.5
16x22
 trave e tavolato

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE PER STATI LIMITE ULTIMI

Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole)	1.00
Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole)	1.30
Gamma G2 inf. (permanenti portati, effetto favorevole)	0.00
Gamma G2 sup. (permanenti portati, effetto sfavorevole)	1.50
Gamma Q inf. (azioni variabili, effetto favorevole)	0.00
Gamma Q sup. (azioni variabili, effetto sfavorevole)	1.50

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI VARIABILI PER STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazioni rare	1.00
Combinazioni frequenti	0.50
Combinazioni quasi permanenti	0.30

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE <u>RELAZIONE TECNICA</u>	CODICE ELABORATO
			A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

FATTORI PARZIALI DI SICUREZZA DEI MATERIALI

Fattore parziale di sicurezza dei materiali per combinazioni fondamentali 1.5

Fattore parziale di sicurezza dei materiali per combinazioni eccezionali 1

Fattore parziale di sicurezza dei materiali per combinazioni di esercizio 1

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

Sezione n°2 trave e tavolato

elem.	Dim X	Dim Y	Xg	Yg
1	16.0	22.0	0.0	0.0
2	40.0	11.5	0.0	16.8

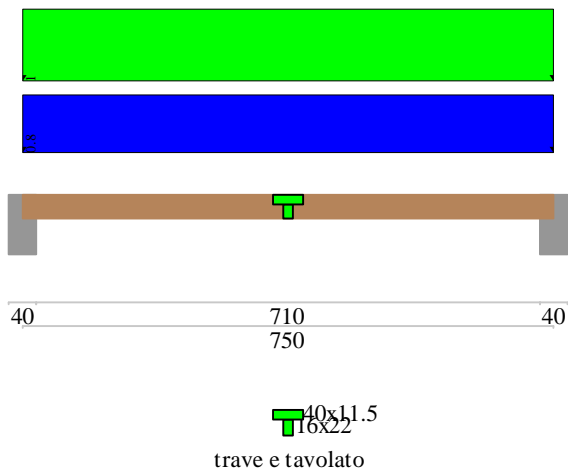
GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	estradosso iniziale	estradosso finale	Y asse
campata n. 1	750.0	2	0.0	0.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico	verticale
1		40.0	0.0000E+00	diretto
2		40.0	0.0000E+00	diretto

Schemi di carico



Carico variabile istantaneo

AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1

peso della trave 0.34

carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile
	0.00	1.00	0.80



COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

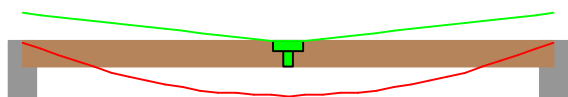
RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Verifiche (daN*cm)

■ Flessione
■ Taglio



Campata n° 1

x	M	kmod	gamma	f _{m,d}	v _{f,max}	T	kmod	gamma	f _{v,d}	tau _{vd}	v _{t,max}
0	0	1.00	1.50	240.0	0.00	1179	1.00	1.50	16.7	3.3	0.20
75	79566	1.00	1.50	160.0	0.14	943	1.00	1.50	16.7	2.6	0.16
150	141451	1.00	1.50	160.0	0.24	707	1.00	1.50	16.7	2.0	0.12
225	185654	1.00	1.50	160.0	0.32	472	1.00	1.50	16.7	1.3	0.08
300	212176	1.00	1.50	160.0	0.36	236	1.00	1.50	16.7	0.7	0.04
375	221017	1.00	1.50	160.0	0.38	0	1.00	1.50	16.7	0.0	0.00
450	212176	1.00	1.50	160.0	0.36	-236	1.00	1.50	16.7	0.7	0.04
525	185654	1.00	1.50	160.0	0.32	-472	1.00	1.50	16.7	1.3	0.08
600	141451	1.00	1.50	160.0	0.24	-707	1.00	1.50	16.7	2.0	0.12
675	79566	1.00	1.50	160.0	0.14	-943	1.00	1.50	16.7	2.6	0.16
750	0	1.00	1.50	160.0	0.00	-1179	1.00	1.50	16.7	3.3	0.20

Valori massimi

x = 375

M = 221017

v_{f,max} = 0.376


x = 750

T = -1179

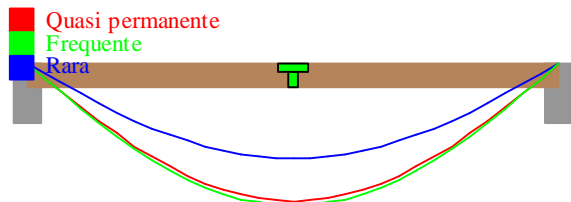
v_{t,max} = 0.197

Verifiche di compressione ortogonale alle fibre in corrispondenza degli appoggi

n°	Reazione	leff	sigmac _{90,d}	Kc ₉₀	Kmod	Gamma	fc _{90,k}	Kc ₉₀ *fc _{90,d}
1	1179	43.0	1.68	1.000	1.00	1.50	25.000	16.67
2	1179	43.0	1.68	1.000	1.00	1.50	25.000	16.67

	COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI		
	PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITA' DELL'ABITARE GU N. 285 DEL 16-11-2020 QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI ISTITUTO CONFIGLIACHI RECUPERO CONSERVATIVO	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA STRUTTURE RELAZIONE TECNICA	CODICE ELABORATO
			A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI_SDP- REL_18_00.doc

Deformata (cm)



DEFORMATA

campata	x	f qp(visc.)	f ra(elast.)	f fr(visc.)
campata n°1	50	0.325	0.225	0.335
campata n°1	125	0.778	0.539	0.802
campata n°1	200	1.150	0.797	1.186
campata n°1	275	1.408	0.975	1.451
campata n°1	350	1.529	1.060	1.576
campata n°1	425	1.504	1.043	1.551
campata n°1	500	1.336	0.926	1.377
campata n°1	575	1.037	0.719	1.070
campata n°1	650	0.634	0.439	0.654
campata n°1	725	0.164	0.113	0.169

Valori massimi

campata	quasi permanente finale (viscosa)	L/f	caratteristica istantanea elastica	L/f	frequente finale (viscosa)	L/f
campata n°1	1.54	488	1.07	704	1.58	473

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		1179	128	803	128	653	128	593	128
2		1179	128	803	128	653	128	593	128

5.1.1.2 SOLAIO IN LEGNO COLLABORANTE CARICHI ACCIDENTALI PERMANENTI

TRAVE CONTINUA IN LEGNO

Metodo di calcolo: DM 17-01-18. Valori in daN cm.

Classe di servizio 1 Kdef 0.6

Durata del carico variabile : permanente

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Comune di Padova Settore Lavori Pubblici - Ufficio Edilizia Monumentale Palazzo Gozzi - Via Tommaseo n. 60, 35131 Padova tel: 049.8204321	Dirigente Ing. Emanuele NICHELE Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Domenico LO BOSCO	Capo Settore Lavori Pubblici Ufficio progettazione ed esecuzione interventi	Pagina 35 di 53
--	--	--	-----------------

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

**PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE**
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA****CODICE ELABORATO****STRUTTURE****RELAZIONE TECNICA**

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Descrizione	fm,k	ft,0,k	ft,90,k	fc,0,k	fc,90,k	fv,k	E	G	gamma	alfa
Conifere e pioppo	240.0	140.0	5.0	210.0	25.0	25.0	110000	6900	0.00042	0.000010

Prospetto trave



40	710	40
	750	

40x11.5
16x22

trave e tavolato

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE PER STATI LIMITE ULTIMI

Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
Gamma G2 inf. (permanententi portati, effetto favorevole) 0.00
Gamma G2 sup. (permanententi portati, effetto sfavorevole) 1.50
Gamma Q inf. (azioni variabili, effetto favorevole) 0.00
Gamma Q sup. (azioni variabili, effetto sfavorevole) 1.50

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI VARIABILI PER STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazioni rare 1.00
Combinazioni frequenti 0.50
Combinazioni quasi permanenti 0.30

FATTORI PARZIALI DI SICUREZZA DEI MATERIALI

Fattore parziale di sicurezza dei materiali per combinazioni fondamentali 1.5
Fattore parziale di sicurezza dei materiali per combinazioni eccezionali 1
Fattore parziale di sicurezza dei materiali per combinazioni di esercizio 1

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

Sezione n°2 trave e tavolato

elem.	Dim X	Dim Y	Xg	Yg
1	16.0	22.0	0.0	0.0
2	40.0	11.5	0.0	16.8

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	estradosso iniziale	estradosso finale	Y asse
campata n. 1	750.0	2	0.0	0.0	0.00



COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

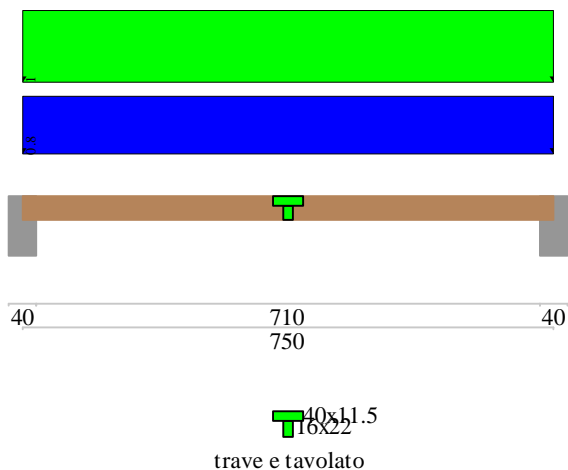
CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale	
1		40.0	0.0000E+00	diretto
2		40.0	0.0000E+00	diretto

Schemi di carico



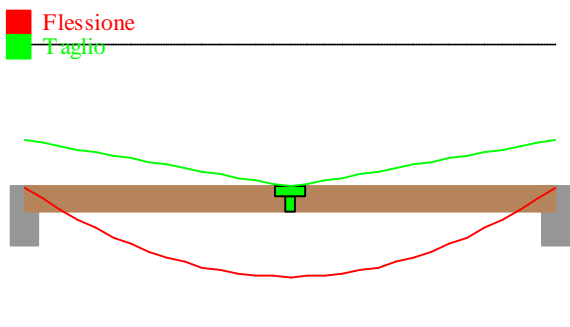
Carico variabile permanente

AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1

peso della trave	0.34			
carico uniforme	permanente	struttura	permanente portato	variabile
		0.00	1.00	0.80

Verifiche (daN*cm)



**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

**PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE**
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA**

CODICE ELABORATO

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Campata n° 1

x	M	kmod	gamma	fm,d	vf,max	T	kmod	gamma	fv,d	taud	vt,max
0	0	0.60	1.50	144.0	0.00	1179	0.60	1.50	10.0	3.3	0.33
75	79566	0.60	1.50	96.0	0.23	943	0.60	1.50	10.0	2.6	0.26
150	141451	0.60	1.50	96.0	0.40	707	0.60	1.50	10.0	2.0	0.20
225	185654	0.60	1.50	96.0	0.53	472	0.60	1.50	10.0	1.3	0.13
300	212176	0.60	1.50	96.0	0.60	236	0.60	1.50	10.0	0.7	0.07
375	221017	0.60	1.50	96.0	0.63	0	0.60	1.50	10.0	0.0	0.00
450	212176	0.60	1.50	96.0	0.60	-236	0.60	1.50	10.0	0.7	0.07
525	185654	0.60	1.50	96.0	0.53	-472	0.60	1.50	10.0	1.3	0.13
600	141451	0.60	1.50	96.0	0.40	-707	0.60	1.50	10.0	2.0	0.20
675	79566	0.60	1.50	96.0	0.23	-943	0.60	1.50	10.0	2.6	0.26
750	0	0.60	1.50	96.0	0.00	-1179	0.60	1.50	10.0	3.3	0.33

Valori massimi

x = 375

M = 221017

vf,max = 0.627

x = 750

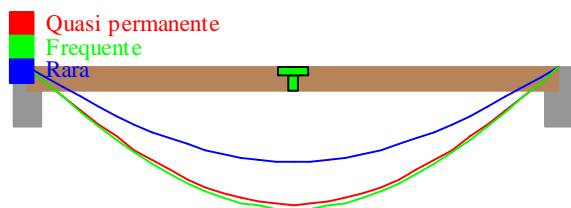
T = -1179

vt,max = 0.329

Verifiche di compressione ortogonale alle fibre in corrispondenza degli appoggi

n°	Reazione	leff	sigmac,90,d	Kc,90	Kmod	Gamma	fc,90,k	Kc,90*fc,90,d
1	1179	43.0	1.68	1.000	0.60	1.50	25.000	10.00
2	1179	43.0	1.68	1.000	0.60	1.50	25.000	10.00

Deformata (cm)



DEFORMATA

campata x f qp(visc.) f ra(elast.) f fr(visc.)

campata n°1	50	0.325	0.225	0.335
campata n°1	125	0.778	0.539	0.802
campata n°1	200	1.150	0.797	1.186
campata n°1	275	1.408	0.975	1.451
campata n°1	350	1.529	1.060	1.576
campata n°1	425	1.504	1.043	1.551



COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

campata n°1	500	1.336	0.926	1.377
campata n°1	575	1.037	0.719	1.070
campata n°1	650	0.634	0.439	0.654
campata n°1	725	0.164	0.113	0.169

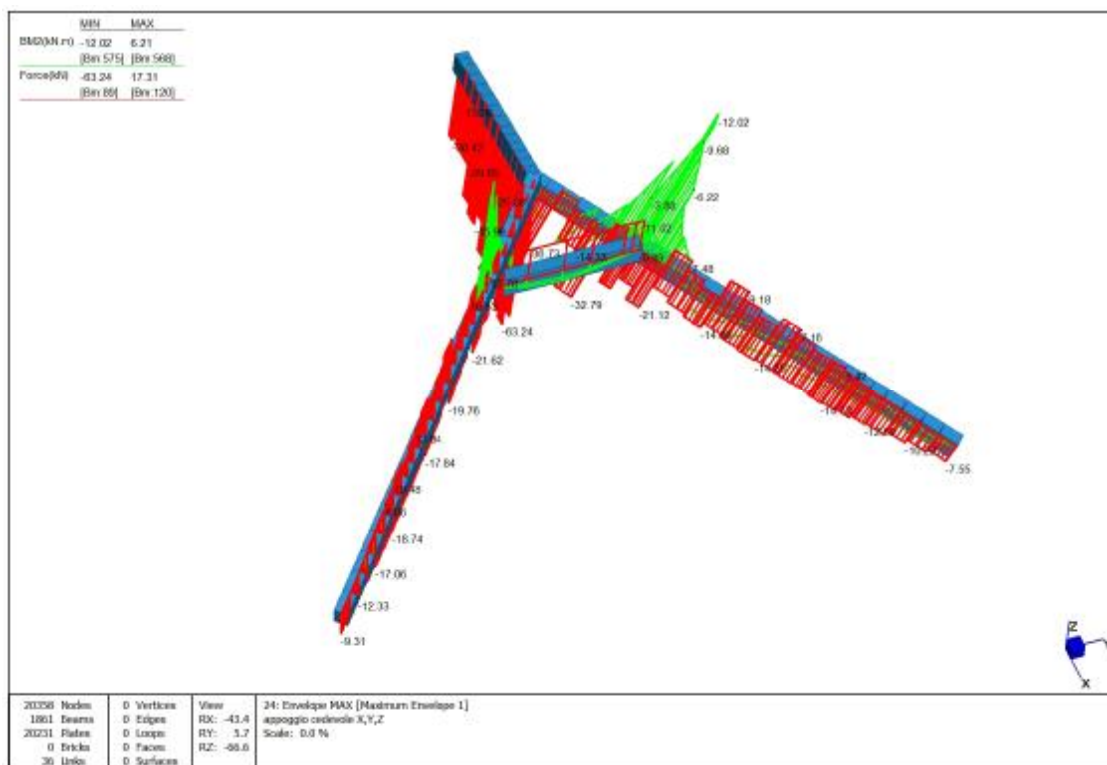
Valori massimi

campata	quasi permanente	L/f	caratteristica	L/f	frequente	L/f
	finale (viscosa)		istantanea elastica		finale (viscosa)	
campata n°1	1.54	488	1.07	704	1.58	473


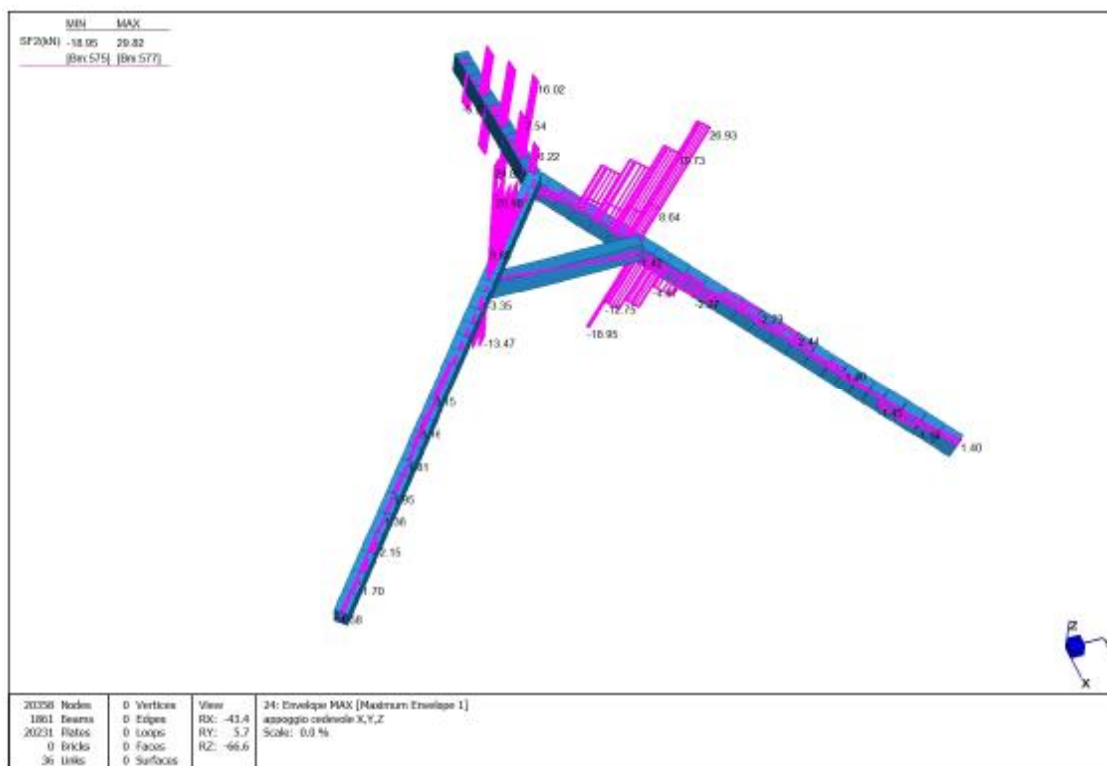
REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		1179	128	803	128	653	128	593	128
2		1179	128	803	128	653	128	593	128

5.2 VERIFICA DI TRAVI DI COPERTURA IN LEGNO MASSICCIO



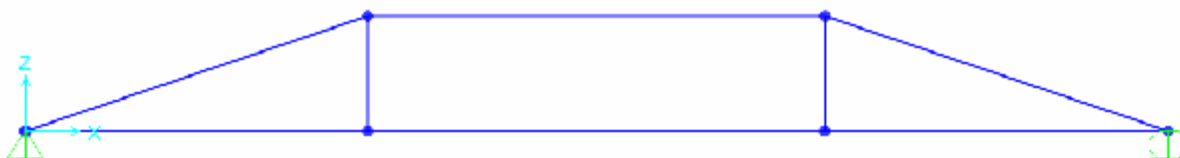
inviluppo sforzo normale e momento flettente

 inviluppo sforzi di taglio

Per determinare il comportamento degli elementi di copertura, le capriate sono state modellate mediante l'ausilio del programma strutturale agli elementi finiti Sap2000. A questo proposito, in seguito alla modellazione, si sono osservati i risultati in termini di deformazioni e forze.

5.2.1 VERIFICA CAPRIATA 1

5.2.1.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E CARICHI



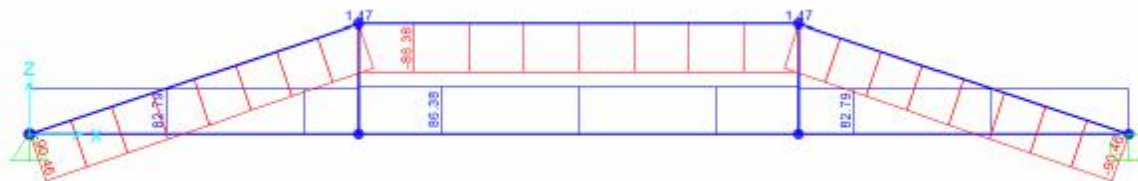
- Carichi: $G2 = 3.2 \text{ kN/m}$

$Q = 1.28 \text{ kN/m}$



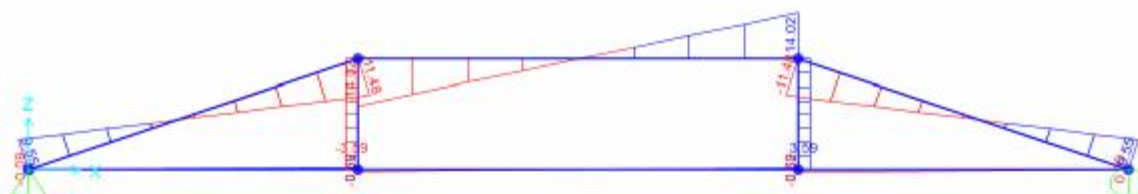
5.2.1.2 SOLLECITAZIONI (COMBINAZIONE SLU PERMANENTE)

Sforzo assiale



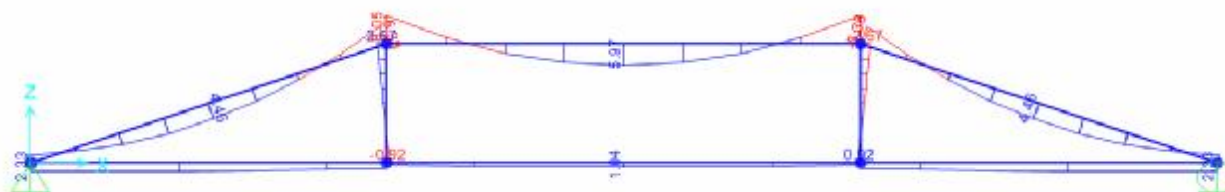
Sforzo assiale massimo= -90.5 kN

Taglio



Taglio massimo = 14 kN

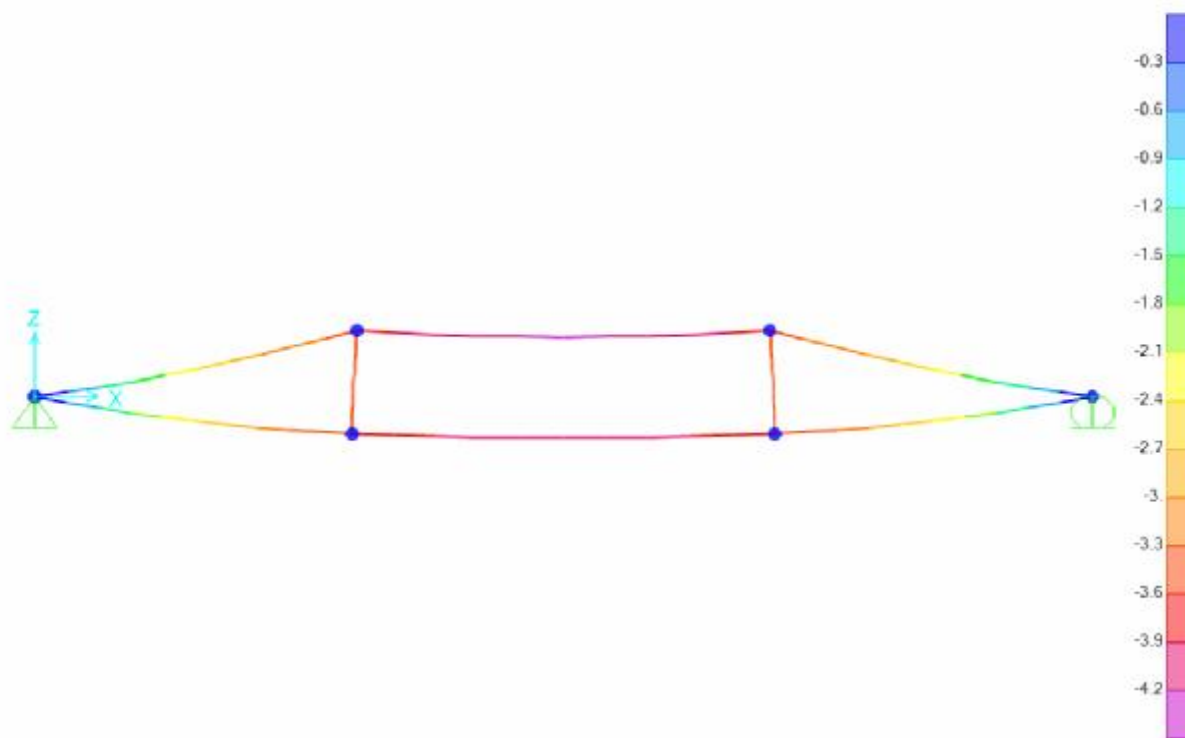
Momento flettente



Momento flettente massimo= 8 kNm



5.2.1.3 DEFORMAZIONI (COMBINAZIONE SLE)



Deformazione massima in z: -4.26 mm

5.2.1.4 VERIFICHE PUNTONI

Caratteristiche legno				
Coefficiente di sicurezza per il materiale	g_m	1.30		
Coefficiente k_{mod}	k_{mod}	0.60		
Tipologia legno		C20	Calcolo	
Flessione	$f_{m,k}$	20.00	9.23	[MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	12.00	5.54	[MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0.50	0.23	[MPa]
Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	19.00	8.77	[MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2.30	1.06	[MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2.20	1.02	[MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	9.50	9500	[MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	6.40	6400	[MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0.32	320	[MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0.59	590	[MPa]
Caratteristiche di sollecitazione	$g_{q/g}$	1.00		

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Caratteristiche della sezione rettangolare e dell'asta			
Base della sezione	b	210	[mm]
Altezza della sezione	h	240	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{0y}	3000	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{0z}	3000	[mm]
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{LT}	3000	[mm]
Area della sezione	A	50400	[mm ²]
Momento d'inerzia y - y	I_y	241920000	[mm ⁴]
Momento d'inerzia z - z	I_z	185220000	[mm ⁴]
Modulo di resistenza y - y	W_y	2016000	[mm ³]
Modulo di resistenza z - z	W_z	1764000	[mm ³]
Raggio d'inerzia y	i_y	69.28	[mm]
Raggio d'inerzia z	i_z	60.62	[mm]
Snellezze dell'elemento	l_y	43.30	[-]
	l_z	49.49	[-]
Tensioni critiche euleriane	$S_{c,crit,y}$	33.69	[MPa]
	$S_{c,crit,z}$	25.79	[MPa]
Snellezze relative dell'elemento	$l_{rel,y}$	0.751	[-]
	$l_{rel,z}$	0.858	[-]
Coefficienti di stabilità	b_c	0.20	[-]
	k_y	0.827	[-]
	k_z	0.924	[-]
	$k_{c,y}$	0.852	[-]
	$k_{c,z}$	0.789	[-]
Tensioni limite di calcolo	$k_{c,y}f_{c,0,d}$	7.47	[MPa]
	$k_{c,z}f_{c,0,d}$	6.92	[MPa]

Verifica a pressoflessione – tensoflessione - taglio				
		SLU		Sollecitazioni
Massima forza di compressione	$N_{c,Sd}$	90.50	[kN]	90.50
Massima forza di trazione	$N_{t,Sd}$	0.00	[kN]	0.00
Massimo momento flettente	M_{Sd}	5.40	[kNm]	5.40
Massimo taglio	V_{Sd}	11.50	[kN]	11.50
Tensione massima di compressione	$S_{c,0,d} = N_{c,Sd}/A$	1.80	[MPa]	

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA****STRUTTURE****RELAZIONE TECNICA****CODICE ELABORATO**

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Tensione massima di trazione	$s_{t,0,d} = N_{t,Sd}/A$	0.00	[MPa]	
Tensione massima a flessione	$s_{m,y,d} = M_{Sd}/W_y$	2.68	[MPa]	
Tensione tangenziale massima	$t_d = 1,5 V_{Sd}/(b h)$	0.34	[MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	$s_{c,0,d}/[k_{c,min} f_{c,0,d}]$	0.26	[-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	$s_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0.00	[-]	SI
Tasso di lavoro a flessione	$s_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0.29	[-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	$s_{c,0,d}/[k_{c,min} f_{c,0,d}] + s_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0.55	[-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	$t_d/f_{v,d}$	0.34	[-]	SI

5.2.1.5 VERIFICHE CATENA

Caratteristiche legno				
Coefficiente di sicurezza per il materiale	g_m	1.30		
Coefficiente k_{mod}	k_{mod}	0.60		
Tipologia legno		C20	Calcolo	
Flessione	$f_{m,k}$	20.00	9.23	[MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	12.00	5.54	[MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0.50	0.23	[MPa]
Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	19.00	8.77	[MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2.30	1.06	[MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2.20	1.02	[MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	9.50	9500	[MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	6.40	6400	[MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0.32	320	[MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0.59	590	[MPa]
Caratteristiche di sollecitazione	$g_{q/g}$	1.00		

Caratteristiche della sezione rettangolare e dell'asta				
Base della sezione	b	210	[mm]	
Altezza della sezione	h	240	[mm]	
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{0y}	10000	[mm]	
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{0z}	10000	[mm]	
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{LT}	10000	[mm]	
Area della sezione	A	50400	[mm ²]	



COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Momento d'inerzia y - y	I_y	241920000	[mm ⁴]	
Momento d'inerzia z - z	I_z	185220000	[mm ⁴]	
Modulo di resistenza y - y	W_y	2016000	[mm ³]	
Modulo di resistenza z - z	W_z	1764000	[mm ³]	
Raggio d'inerzia y	i_y	69.28	[mm]	
Raggio d'inerzia z	i_z	60.62	[mm]	
Snellezze dell'elemento	I_y	144.34	[-]	
	I_z	164.96	[-]	
Tensioni critiche euleriane	$s_{c,crit,y}$	3.03	[MPa]	
	$s_{c,crit,z}$	2.32	[MPa]	
Snellezze relative dell'elemento	$I_{rel,y}$	2.503	[-]	
	$I_{rel,z}$	2.861	[-]	
Coefficienti di stabilità	b_c	0.20	[-]	
	k_y	3.854	[-]	
	k_z	4.849	[-]	
	$k_{c,y}$	0.147	[-]	
	$k_{c,z}$	0.114	[-]	
Tensioni limite di calcolo	$k_{c,y}f_{c,0,d}$	1.29	[MPa]	
	$k_{c,z}f_{c,0,d}$	1.00	[MPa]	

Verifica a pressoflessione – tensoflessione - taglio

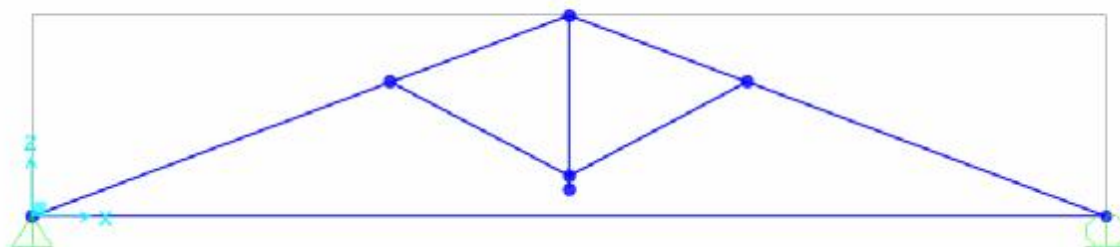
		SLU		Sollecitazioni
Massima forza di compressione	$N_{c,Sd}$	0.00	[kN]	0.00
Massima forza di trazione	$N_{t,Sd}$	86.4	[kN]	86.4
Massimo momento flettente	M_{Sd}	2.32	[kNm]	2.32
Massimo taglio	V_{Sd}	0.7	[kN]	0.7
Tensione massima di compressione	$s_{c,0,d} = N_{c,Sd}/A$	0.00	[MPa]	
Tensione massima di trazione	$s_{t,0,d} = N_{t,Sd}/A$	1.71	[MPa]	
Tensione massima a flessione	$s_{m,y,d} = M_{Sd}/W_y$	1.15	[MPa]	
Tensione tangenziale massima	$t_d = 1,5 V_{Sd}/(b h)$	0.02	[MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	$sc,0,d/[k_c,minfc,0,d]$	0.00	[-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	$st,0,d/ft,0,d$	0.31	[-]	SI



Tasso di lavoro a flessione	$sm,y,d/fm,y,d$	0.12	[-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	$sc,0,d/[kc,minfc,0,d]+sm,y,d/fm,y,d$	0.12	[-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	$td/fv,d$	0.02	[-]	SI

5.2.2 VERIFICA CAPRIATA 2

5.2.2.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E CARICHI

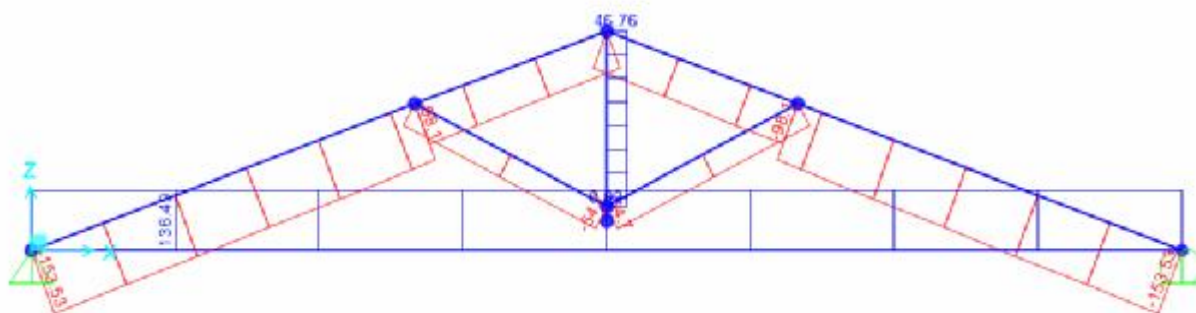


- Carichi: $G2 = 8 \text{ kN/m}$

$Q = 3.2 \text{ kN/m}$

5.2.2.2 SOLLECITAZIONI (COMBINAZIONE SLU PERMANENTE)

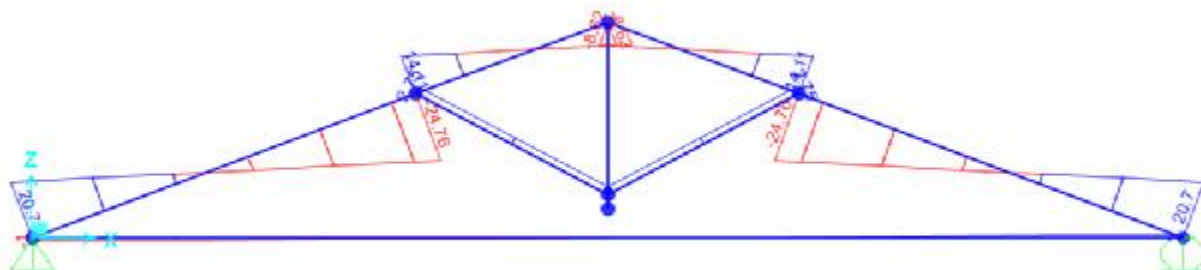
Sforzo assiale



Sforzo assiale massimo= -153.5 kN

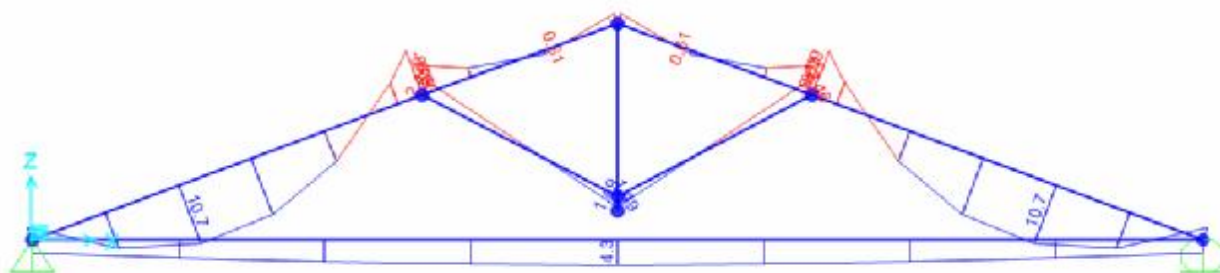


Taglio



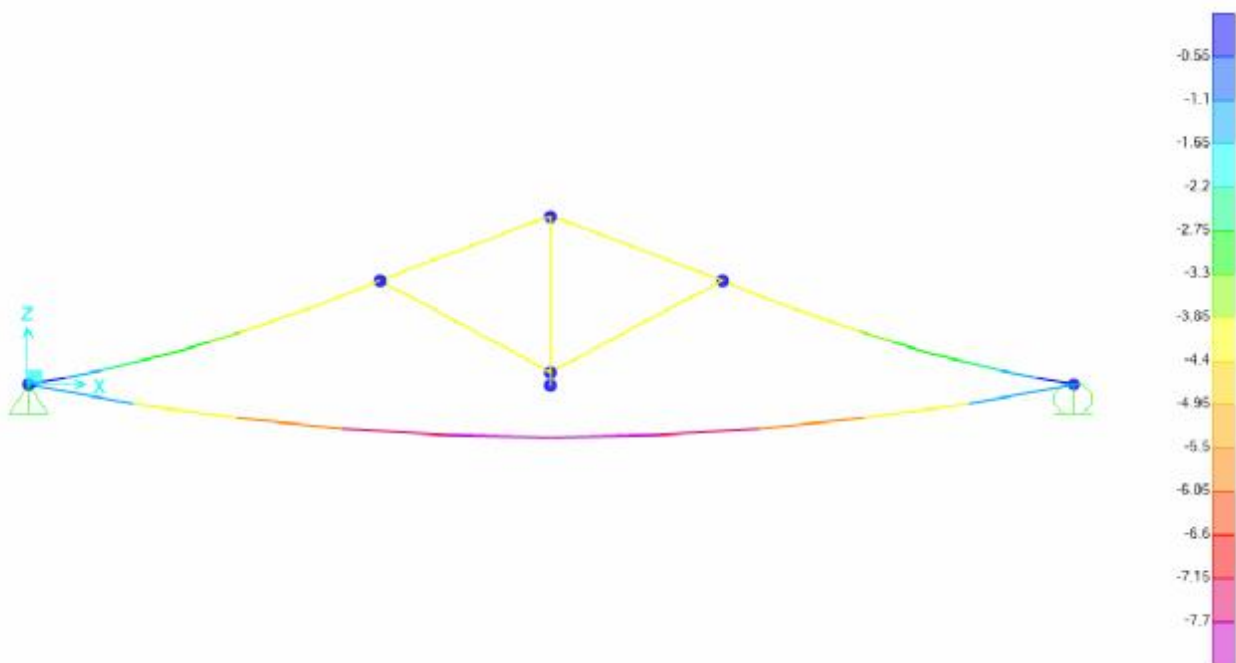
Taglio massimo = 24.8 kN

Momento flettente



Momento flettente massimo= 8 kNm

5.2.2.3 DEFORMAZIONI (COMBINAZIONE SLE)



Deformazione massima in z: -8.15 mm

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

5.2.2.4 VERIFICHE PUNTONI

Caratteristiche legno				
Coefficiente di sicurezza per il materiale	g_m	1.30		
Coefficiente k_{mod}	k_{mod}	0.60		
Tipologia legno		C24	Calcolo	
Flessione	$f_{m,k}$	24.00	9.23	[MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	14.00	5.54	[MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0.50	0.23	[MPa]
Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	21.00	8.77	[MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2.50	1.06	[MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2.50	1.02	[MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	11.00	9500	[MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	7.40	6400	[MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0.37	320	[MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0.69	590	[MPa]
Caratteristiche di sollecitazione	$g_{q/g}$	1.00		

Caratteristiche della sezione rettangolare e dell'asta			
Base della sezione	b	190	[mm]
Altezza della sezione	h	240	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{0y}	2850	[mm]
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{0z}	2850	[mm]
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{LT}	2850	[mm]
Area della sezione	A	45600	[mm ²]
Momento d'inerzia y - y	I_y	218880000	[mm ⁴]
Momento d'inerzia z - z	I_z	137180000	[mm ⁴]
Modulo di resistenza y - y	W_y	1824000	[mm ³]
Modulo di resistenza z - z	W_z	1444000	[mm ³]
Raggio d'inerzia y	i_y	69.28	[mm]
Raggio d'inerzia z	i_z	54.85	[mm]
Snellezze dell'elemento	I_y	41.14	[-]
	I_z	51.96	[-]
Tensioni critiche euleriane	$s_{c,crit,y}$	43.16	[MPa]
	$s_{c,crit,z}$	27.05	[MPa]
Snellezze relative dell'elemento	$I_{rel,y}$	0.698	[-]
	$I_{rel,z}$	0.881	[-]

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Coefficienti di stabilità	b_c	0.20	[-]
	k_y	0.783	[-]
	k_z	0.946	[-]
	$k_{c,y}$	0.878	[-]
	$k_{c,z}$	0.774	[-]
Tensioni limite di calcolo	$k_{c,y}f_{c,0,d}$	8.51	[MPa]
	$k_{c,z}f_{c,0,d}$	7.51	[MPa]

Verifica a pressoflessione – tensoflessione - taglio

		SLU		Sollecitazioni
Massima forza di compressione	$N_{c,Sd}$	153.50	[kN]	153.50
Massima forza di trazione	$N_{t,Sd}$	0.00	[kN]	0.00
Massimo momento flettente	M_{Sd}	10.70	[kNm]	10.70
Massimo taglio	V_{Sd}	24.80	[kN]	24.80
Tensione massima di compressione	$s_{c,0,d} = N_{c,Sd}/A$	3.37	[MPa]	
Tensione massima di trazione	$s_{t,0,d} = N_{t,Sd}/A$	0.00	[MPa]	
Tensione massima a flessione	$s_{m,y,d} = M_{Sd}/W_y$	5.87	[MPa]	
Tensione tangenziale massima	$t_d = 1,5 V_{Sd}/(b h)$	0.82	[MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	$s_{c,0,d}/[k_{c,min}f_{c,0,d}]$	0.45	[-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	$s_{t,0,d}/f_{t,0,d}$	0.00	[-]	SI
Tasso di lavoro a flessione	$s_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0.53	[-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	$s_{c,0,d}/[k_{c,min}f_{c,0,d}] + s_{m,y,d}/f_{m,y,d}$	0.98	[-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	$t_d/f_{v,d}$	0.71	[-]	SI

5.2.2.5 VERIFICHE CATENA

Caratteristiche legno				
Coefficiente di sicurezza per il materiale	g_m	1.30		
Coefficiente k_{mod}	k_{mod}	0.60		
Tipologia legno		C24	Calcolo	
Flessione	$f_{m,k}$	24.00	9.23	[MPa]
Trazione parallela alla fibra	$f_{t,0,k}$	14.00	5.54	[MPa]
Trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90,k}$	0.50	0.23	[MPa]

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA****STRUTTURE****RELAZIONE TECNICA****CODICE ELABORATO**

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Compressione parallela alla fibra	$f_{c,0,k}$	21.00	8.77	[MPa]
Compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90,k}$	2.50	1.06	[MPa]
Taglio	$f_{v,k}$	2.50	1.02	[MPa]
Modulo medio parallelo alla fibratura	$E_{0,mean}$	11.00	9500	[MPa]
Modulo parallelo alla fibratura	$E_{0,05}$	7.40	6400	[MPa]
Modulo medio perpendicolare alla fibratura	$E_{90,mean}$	0.37	320	[MPa]
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0.69	590	[MPa]
Caratteristiche di sollecitazione	$g_{q/g}$	1.00		

Caratteristiche della sezione rettangolare e dell'asta

Base della sezione	b	190	[mm]	
Altezza della sezione	h	240	[mm]	
Lunghezza libera d'inflessione attorno a y - y	L_{0y}	8000	[mm]	
Lunghezza libera d'inflessione attorno a z - z	L_{0z}	8000	[mm]	
Distanza tra i ritegni torsionali	L_{LT}	80000	[mm]	
Area della sezione	A	45600	[mm ²]	
Momento d'inerzia y - y	I_y	218880000	[mm ⁴]	
Momento d'inerzia z - z	I_z	137180000	[mm ⁴]	
Modulo di resistenza y - y	W_y	1824000	[mm ³]	
Modulo di resistenza z - z	W_z	1444000	[mm ³]	
Raggio d'inerzia y	i_y	69.28	[mm]	
Raggio d'inerzia z	i_z	54.85	[mm]	
Snellezze dell'elemento	l_y	115.47	[-]	
	l_z	145.86	[-]	
Tensioni critiche euleriane	$s_{c,crit,y}$	5.48	[MPa]	
	$s_{c,crit,z}$	3.43	[MPa]	
Snellezze relative dell'elemento	$l_{rel,y}$	1.958	[-]	
	$l_{rel,z}$	2.473	[-]	
Coefficienti di stabilità	b_c	0.20	[-]	
	k_y	2.583	[-]	
	k_z	3.776	[-]	
	$k_{c,y}$	0.234	[-]	
	$k_{c,z}$	0.151	[-]	
Tensioni limite di calcolo	$k_{c,y}f_{c,0,d}$	2.27	[MPa]	
	$k_{c,z}f_{c,0,d}$	1.46	[MPa]	

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

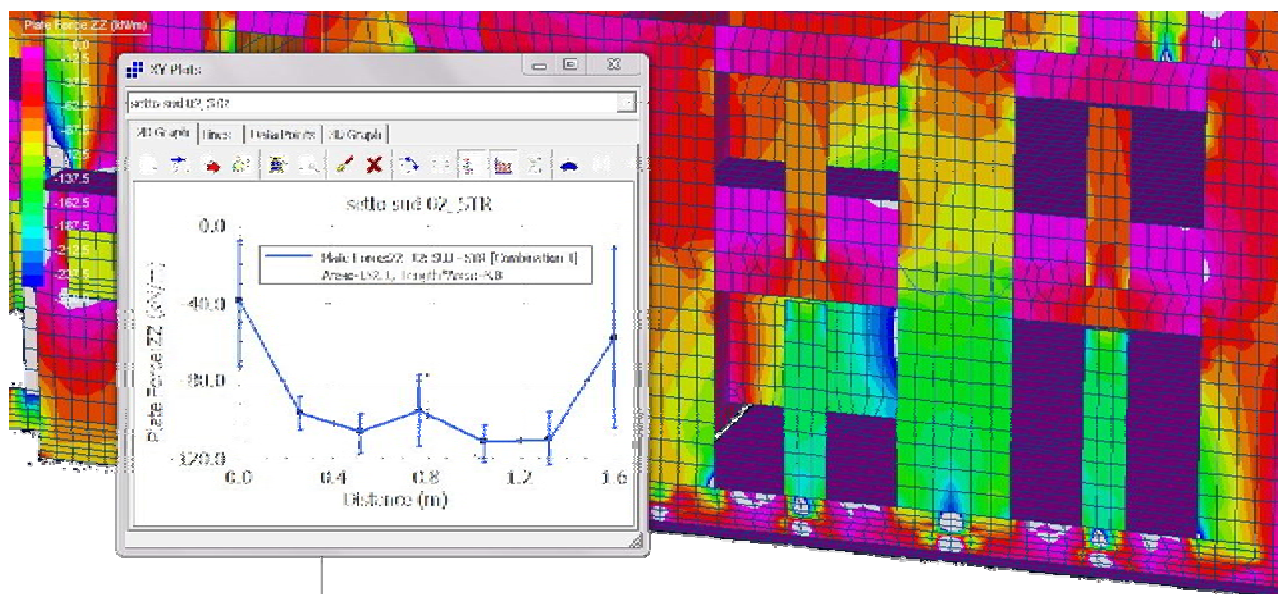
A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

Verifica a pressoflessione – tensoflessione - taglio

		SLU		Sollecitazioni
Massima forza di compressione	$N_{c,Sd}$	0.00	[kN]	0.00
Massima forza di trazione	$N_{t,Sd}$	136.5	[kN]	136.5
Massimo momento flettente	M_{Sd}	4.30	[kNm]	4.30
Massimo taglio	V_{Sd}	1.00	[kN]	1.00
Tensione massima di compressione	$s_{c,0,d} = N_{c,Sd}/A$	0.00	[MPa]	
Tensione massima di trazione	$s_{t,0,d} = N_{t,Sd}/A$	2.99	[MPa]	
Tensione massima a flessione	$s_{m,y,d} = M_{Sd}/W_y$	2.36	[MPa]	
Tensione tangenziale massima	$t_d = 1,5 V_{Sd}/(b h)$	0.03	[MPa]	
Tasso di lavoro in compressione	$sc,0,d/[kc,minfc,0,d]$	0.00	[-]	SI
Tasso di lavoro in trazione	$st,0,d/ft,0,d$	0.46	[-]	SI
Tasso di lavoro a flessione	$sm,y,d/fm,y,d$	0.21	[-]	SI
Tasso di lavoro a pressoflessione	$sc,0,d/[kc,minfc,0,d]+sm,y,d/fm,y,d$	0.21	[-]	SI
Tasso di lavoro a taglio	$td/fv,d$	0.03	[-]	SI



5.3 VERIFICA DELLE MURATURE



Come riportato nelle “Linee Guida”, il comportamento statico e sismico delle strutture può essere interpretato anche attraverso la loro scomposizione in porzioni architettoniche (denominate macroelementi) caratterizzate da una risposta strutturale sostanzialmente autonoma rispetto all’edificio nel suo complesso (facciate, aule, superfettazioni, aggetti, torri,...).

Vengono quindi previste verifiche locali, le quali possono essere in genere riferite ai diversi macroelementi, che diventano l’unità di riferimento per la verifica strutturale.

Per tali verifiche appaiono efficaci i metodi di analisi cinematica (lineare e non lineare).

Valutazioni della vulnerabilità statica e sismica dell’edificio

Il confronto tra l’azione e la capacità statica e sismica sul singolo manufatto verranno eseguite definendo un **indice di sicurezza IS**.

Nel caso di specie relativo alle verifiche statiche e sismiche in oggetto, il valore dell’indice di sicurezza non deve essere inteso come parametro per una verifica cogente (**IS**≥1), ma come un importante elemento quantitativo da portare in conto in un giudizio qualitativo complessivo, che consideri le esigenze di conservazione, la volontà di preservare il manufatto dai danni strutturali ed i requisiti di sicurezza, in relazione alla fruizione ed alla funzione svolta. In particolare, nel caso in cui **IS**<1, è necessario valutare la **vita nominale VN** cui corrisponde un indice di sicurezza unitario, in modo tale che il committente sia consapevole delle implicazioni in termini di future verifiche ed eventuali ulteriori interventi, che si potrebbero rendere necessari allo scadere della vita nominale.

Tutto verrà esplicitato nelle apposite relazioni, all’interno delle quali le verifiche strutturali attraverso i

**COMUNE DI PADOVA - SETTORE LAVORI PUBBLICI**

PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE
PER LA QUALITA' DELL'ABITARE
GU N. 285 DEL 16-11-2020
QUARTIERE ARCELLA VIA GUIDO RENI
ISTITUTO CONFIGLIACHI
RECUPERO CONSERVATIVO

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

STRUTTURE

RELAZIONE TECNICA

CODICE ELABORATO

A3_REL_14_RELAZIONE TECNICA -
OPERE STRUTTURALI_SDP-
REL_18_00.doc

modelli di calcolo saranno integrate attraverso valutazioni qualitative.

A partire dai dati rilevati in sito ed alle campagne conoscitive di indagini sperimentali svolte dalle ditte specializzate verranno quindi eseguite le **valutazioni di vulnerabilità strutturale** mediante il calcolo dell'indice di sicurezza IS_{SLV} e del **fattore di accelerazione** fa_{SLV} , riferiti allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) ed allo Stato Limite di Danno, assumendo diverse ipotesi ed analizzando la sensibilità dei risultati ai principali parametri di ingresso richiesti dai modelli di valutazione proposti dalla Direttiva-NTC2008.

In particolare verranno determinati:

A) Stato Limite di salvaguardia della Vita:

Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR_{TR}

Minimo indicatore in termini di $PGA_{IR,PGA}$

B) Stato Limite di Danno:

Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR_{TR}

Minimo indicatore in termini di $PGA_{IR,PGA}$

Valutazione del miglioramento statico e sismico

Gli esiti delle verifiche statiche e sismiche permetteranno di stabilire quali provvedimenti adottare affinché l'uso della struttura possa essere conforme ai criteri di sicurezza dettati dalle NTC2018.

In particolare verranno fornite le indicazioni in base alle quali si potrà procedere alla progettazione degli interventi atti a ripristinare o ad aumentare la capacità portante delle strutture degli edifici nei confronti delle azioni verticali di origine gravitazionale o di sovraccarico e di quelle orizzontali derivanti dagli effetti sismici o dalla pressione del vento.

Saranno quindi valutate molteplici possibilità di intervento per l'adeguamento statico ed il miglioramento sismico dell'opera in esame rimanendo imprescindibile l'individuazione di quegli interventi locali di riparazione che comportino comunque la risoluzione di alcune criticità delle condizioni di sicurezza esistenti.

Verifica delle strutture fragili (strutture esistenti)

Per l'intervento di miglioramento statico e sismico in oggetto non è necessario il soddisfacimento delle prescrizioni sui dettagli costruttivi valide per le costruzioni nuove, purché si dimostri che siano garantite comunque le prestazioni richieste in termini di resistenza e duttilità.

La verifica degli elementi fragili richiede che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta di un fattore di struttura non superiore a $q = 1.5$ sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza se gli elementi duttili non entrano in campo plastico per la stessa azione sismica ridotta.

Per quanto riguarda le strutture di nuova realizzazione, sarà ns. cura adottare tutti gli accorgimenti affinché esse possano essere considerate staticamente indipendenti e quindi rispondenti ai criteri di sicurezza dettati dalle NTC2018 relativi alle nuove costruzioni.