

COMUNE DI DOLO - CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA



Città metropolitana
di Venezia

PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO ED ENERGETICO
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO D.MANIN
via Brusaura n.12-13, Sambruson di Dolo (VE)

PROGETTO ESECUTIVO

R.T.P.

COMMITTENTE

CAPOGRUPPO MANDATARIO

MANDANTE



COMUNE DI DOLO
Provincia di Venezia
via B. Cairoli, 39
Settore Lavori Pubblici

C.F. 82001910270

RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Dittadi



DUEBARRADUE
— STUDI ASSOCIATI DI PROGETTAZIONE —

DUEBARRADUE STUDI ASSOCIATI DI PROGETTAZIONE
degli arch. Edoardo Gamba, Davide Pesavento
e dell'ing. Filippo Voltan
Sede Legale via delle Industrie, 2/2, 30020 Marcon (VE)
Sede Operativa via B. Cairoli, 113/A, 30031 Dolo (VE)
P.IVA 03831070275
Tel. 041/5101422 - Fax 041/5128255
mail: info@duebarradue.com pec: posta@pec.duebarradue.com

IL PROGETTISTA



PRISMA ENGINEERING S.R.L.
Via XI Febbraio, 2/A
35020 Saonara (PD)
P.IVA 01944500287
Tel. 049/8798500 - Fax 049/8791368
mail: info@prismaengineering.it
pec: prisma@pec.prismaengineering.it

IL PROGETTISTA

TITOLO

RELAZIONE DI CALCOLO ADEGUAMENTO
STATICO E SISMICO

SCALA

TAV.

VARIE

S.R.1

NOME FILE: S.R.1_RELAZIONE DI CALCOLO ADEGUAMENTO STATICO E SISMICO.doc

CUP G45I16000010002

0	OTTOBRE 2017	PRIMA EMISSIONE	M.M.	F.V.	F.V.
REV.	DATA	MOTIVO	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	6
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	7
2.1	NORME DI RIFERIMENTO VIGENTI.....	7
2.1.1	Normativa nazionale:	7
2.1.2	Normativa regionale.....	7
2.2	NORME DI RIFERIMENTO ALL'EPOCA DI COSTRUZIONE DELL'EDIFICIO	7
3	CRITERI GENERALI PER VERIFICHE TECNICHE.....	9
3.1	CRITERI IMPIEGATI PER LE VERIFICHE STATICHE	11
3.2	CRITERI IMPIEGATI PER ANALISI SISMICA.....	12
3.2.1	Requisiti di sicurezza.....	13
3.2.2	Azione sismica	14
3.2.3	Metodi di analisi dei meccanismi locali	14
3.2.4	Verifiche aggiuntive	14
3.3	VITA UTILE, CLASSE DELLA STRUTTURA, PERIODO DI RIFERIMENTO 14	
4	ANALISI DOCUMENTALE E INDAGINI ESEGUITE	16
5	DESCRIZIONE DEL FABBRICATO E DEGLI INTERVENTI	19
5.1	DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI.....	20
5.1.1	Rimozione tavelle piano sottotetto	20
5.1.2	Rimozione tramezze in laterizio	20
5.1.3	Consolidamento delle pareti con intonaco armato	20
5.1.4	Nuovi elementi in c.a.	21
5.1.5	Nuovi elementi in acciaio	21
5.1.6	Consolidamento con fibre di carbonio	21
6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	22
6.1	MURATURA PORTANTE ESISTENTE	22
6.2	CALCESTRUZZO	24
6.2.1	Calcestruzzo esistente	24
6.2.2	Calcestruzzo nuovo	25
6.3	ACCIAIO PER ARMATURE.....	25
6.3.1	Acciaio per armature esistente	25
6.3.2	Acciaio per armature nuove	26
6.4	INTONCO ARMATO.....	26
6.5	FIBRE IN CARBONIO	26
6.6	ACCIAIO DA CARPENTERIA PER LAMINATI A CALDO E COLLEGAMENTI CARPENTERIA 27	
6.7	BULLONI.....	28

6.8	TASSELLI.....	28
6.9	SALDATURE	28
6.10	CARATTERISTICHE DEI TERRENI	30
7	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	<i>31</i>
7.1	PESI PROPRI STRUTTURALI.....	31
7.2	PESI PROPRI ELEMENTI NON STRUTTURALI.....	31
7.3	CARICHI VARIABILI	31
7.3.1	Sovraccarico variabile di esercizio cat. C1 e cat. C2.....	31
7.3.2	Sovraccarico variabile di esercizio cat. H1	31
7.4	AZIONI AMBIENTALI.....	32
7.4.1	Carico neve	32
7.4.2	Azione del vento	32
7.5	AZIONE SISMICA	33
7.5.1	Inquadramento normativo	33
7.5.2	Spettri di risposta elastici e di progetto	37
7.6	DEFINIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO - SLU.....	38
7.7	DEFINIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE	38
7.8	DEFINIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO SISMICA	39
8	<i>CODICI DI CALCOLO</i>	<i>39</i>
9	<i>DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO.....</i>	<i>40</i>
9.1	L'ANALISI STATICA NON LINEARE (PUSH-OVER).....	41
9.2	MACROELEMENTO MURATURA.....	44
9.3	FLESSIONE: MOMENTO ULTIMO	46
9.4	TAGLIO: CRITERIO MOHR-COULOMB	46
9.5	TAGLIO: CRITERIO TURNŠEK CACOVIC.....	49
9.6	DESCRIZIONE VERIFICHE STATICHE SULLA MURATURA	51
9.6.1	Snellezza della muratura	51
9.6.2	Eccentricità dei carichi	51
9.6.3	Verifica a carichi verticali	51
9.7	ANALISI MODALE	52
9.8	ANALISI INCREMENTALE A COLLASSO (PUSH-OVER)	52
9.9	VERIFICHE SISMICHE CONDOTTE.....	53
9.9.1	Stato limite Ultimo (SLV).....	55
9.9.2	Stato limite di Danno (SLD)	55
9.9.3	Stato limite di Operatività (SLO)	56
10	<i>VERIFICA STATICHE E SISMICHE DELLE MURATURE.....</i>	<i>57</i>
10.1	MODELLO DI CALCOLO	57
10.1.1	Vincoli.....	61

10.1.2	Livelli implementati	61
10.1.3	Materiali impiegati e carichi	63
10.2	MECCANISMI DI ROTTURA DELLA MURATURA	65
10.2.1	Rottura nel piano.....	65
10.2.2	Analisi dei risultati analisi statiche	66
10.2.3	Analisi modale.....	67
10.2.4	Analisi dei risultati verifiche sismiche	68
10.2.4.1	Analisi più gravosa in direzione X.....	70
10.2.4.2	Analisi più gravosa in direzione Y.....	72
10.2.5	Rottura fuori dal piano - meccanismi locali di collasso.....	74
10.2.5.1	Meccanismo locale 1 - Flessione verticale di parete:	75
10.2.5.2	Meccanismo locale 2 - Ribaltamento semplice di parete:	76
10.2.5.3	Meccanismo locale 3 - Sfondamento della parete del timpano:	77
10.2.5.4	Meccanismo locale 4 - Ribaltamento del cantonale:.....	78
10.3	VERIFICHE AGGIUNTIVE PILASTRI TRAVI E SOLAI IN C.A.	80
10.3.1	Verifica Pilastri	80
10.3.2	Verifiche travi in C.A.	86
10.3.2.1	Trave T1	88
10.3.2.2	Trave T2	93
10.3.2.3	Trave T3	98
10.3.2.4	Trave T4	101
10.3.2.5	Trave T5	105
10.3.2.6	Trave T6	110
10.3.2.7	Trave T7	114
10.3.2.8	Trave T8 (trave continua su 6 campate).....	118
10.3.2.9	Trave T8 sesta campata (trave in semplice appoggio).....	122
10.3.2.10	Trave T9	127
10.3.2.11	Trave T10	132
10.3.3	Verifiche travi metalliche	136
10.3.3.1	Trave formata da 2 IPE200 zona cucina.....	137
10.3.3.2	Trave composta da 2 IPE220 zona bagni	137
10.3.3.3	Trave composta da 2 IPE160 (seconda sala mensa)	138
10.3.3.4	Trave composta da 2 IPE270 (atrio).....	138
10.3.3.5	Mensola di appoggio trave doppia IPE270 su pilastro in c.a.	139
10.3.3.6	Trave HEB220	141
10.3.3.7	Trave HEA220.....	143
10.3.3.8	Trave HEA200.....	145
10.3.3.9	Travi tubolari 60x180x2 per rinforzo solaio sottotetto.....	147
10.3.3.10	Verifica del nodo di collegamento tubolari con catene di controventamento – cordolo.....	148
10.3.4	Verifiche solai.....	150
10.3.4.1	Solaio S1	153
10.3.4.2	Solaio S2	157

10.3.4.3	Solaio S3	160
10.3.4.4	Solaio S4	164
10.3.4.5	Solaio S5	168
10.3.4.6	Solaio S6	171
10.3.4.7	Solaio S7	174
10.4	FONDAZIONI	175
10.4.1	Calcolo della capacità portante	175
11	INTERVENTI SUGLI ELEMENTI SECONDARI	177
12	CONCLUSIONI.....	177
ALLEGATO 1 – ANALISI STATICA		178
ALLEGATO 2 – ANALISI SISMICA		236

1 PREMESSA

La presente relazione riporta le verifiche degli interventi di adeguamento statico e sismico della scuola primaria "Daniele Manin" a Sambruson di Dolo.

Il concetto di adeguamento indica che al termine dell'esecuzione degli interventi di tipo strutturale, l'edificio sarà in grado di resistere alle azioni di tipo statico e sismico previste per un edificio di nuova realizzazione.

In riferimento all'unità strutturale di cui alla presente relazione, si riportano di seguito le verifiche delle strutture esistenti: murature, solai, travi e pilastri di calcestruzzo armato considerando gli apporti legati agli interventi di consolidamento statico e sismico previsti.

In seguito alla redazione della relazione di vulnerabilità sismica e al progetto definitivo degli interventi di adeguamento dell'edificio è stata condotta una seconda campagna di indagini in sito ed in laboratorio, molto estesa, che ha permesso di raggiungere il **livello di conoscenza LC3** che rappresenta il massimo livello raggiungibile secondo le normative tecniche vigenti.

Tale livello di conoscenza delle strutture e delle proprietà dei materiali ha permesso di abbassare da 1.35 a 1.00 il fattore di confidenza FC dei materiali che ha consentito di ridurre ed ottimizzare sia gli interventi di consolidamento statico che sismico.

Il raggiungimento del livello di conoscenza LC3 ha inoltre permesso di condurre le verifiche modellando le strutture con modelli di tipo non lineare che permettono di raggiungere il reale sfruttamento dei materiali, anche diversi, all'interno dello stesso modello di calcolo, in particolare le analisi globali sono condotte con un modello di calcolo che esamina il fabbricato attraverso la schematizzazione della struttura per mezzo di un telaio equivalente costituito da un particolare tipo di elemento, detto macroelemento (FME - Frame by Macro Element) con legami costitutivi di tipo non lineare.

La riduzione del fattore di confidenza e l'impiego di modelli ad elementi finiti che implementano i materiali non lineari ha permesso una notevole riduzione degli interventi di consolidamento strutturali sia statici che sismici.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 NORME DI RIFERIMENTO VIGENTI

2.1.1 Normativa nazionale:

- *D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche sulle costruzioni"*
- *Circolare n. 617 del 2.2.2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008*
- *L. 5.11.1971, n° 1086 – "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".*
- *Ord. P.C.M. n° 3274 20.03.2003 – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".*
- *D.M. 16.02.2007: Prestazioni di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione. S.O.G.U. 29.03.2007 n° 74.*

2.1.2 Normativa regionale

- *D.G.R. del Veneto n° 3645 del 28 novembre 2003. Per la corretta applicazione di quanto previsto dell'allegato C della D.G.R., in cui sono riportate le indicazioni per le verifiche tecniche con riferimento agli stati limite definiti nelle vecchie norme di calcolo allegate all'Ordinanza P.C.M. 3274/03, occorre tenere conto delle nuove norme tecniche delle costruzioni e delle relative istruzioni esplicative.*

2.2 NORME DI RIFERIMENTO ALL'EPOCA DI COSTRUZIONE DELL'EDIFICIO

La data di costruzione dell'edificio scolastico non è stata determinata con precisione (inizio anni '60). Si riassume di seguito l'elenco delle norme storiche di riferimento:

- *Regio Decreto legge n° 2228, 16 Novembre 1939 – "Accettazione dei leganti idraulici".*
- *Regio Decreto legge n° 2229, 16 Novembre 1939 – "Esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato".*

- *Regio Decreto legge n° 2233, 16 Novembre 1939 – “Accettazione dei materiali laterizi”.*
- *Circolare n° 1472, 23 Maggio 1957 – “Armature delle strutture in c.a.”*
- *Circolare n° 1547, 17 Maggio 1965 – “Caratteristiche e modalità d’impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata”.*
- *Legge n° 595, 26 Maggio 1965 – “Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici”.*
- *Circolare n° 3525, 11 Settembre 1967 – “Caratteristiche e modalità d’impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata. Carichi di snervamento e di rottura”.*
- *CNR UNI 10012, 1967– “Ipotesi di carico sugli edifici”.*
- *Circolare n° 7433, 17.10.70 – “Impiego acciai ad aderenza migliorata”.*
- *Legge 5 novembre 1971 n. 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.*
- *Circolare n° 8069, 12.5.71 – “Impiego acciai ad aderenza migliorata”.*
- *D.M. 30 maggio 1972 – “Norme per la disciplina delle opere in c.a., normale e precompresso ed a struttura metallica”.*

3 CRITERI GENERALI PER VERIFICHE TECNICHE

Il Metodo Semi-Probabilistico agli Stati Limite, con riferimento al D.M. 14.01.2008, sarà criterio di valutazione della sicurezza strutturale.

La valutazione dello stato di sicurezza nei confronti dell'azione sismica è stata sviluppata in conformità a quanto prescritto dal D.M 14.01.2008 e dalla Circ. Min. 2.02.2009 n° 617 che richiedono di stabilire se la struttura esistente è in grado di resistere alle azioni sismiche di progetto o, in alternativa, di determinare l'entità massima delle azioni che la struttura è in grado di sostenere.

Nell'allegato A alla D.G.R. n° 3645, sono individuate, tra gli edifici con destinazione d'uso **d'interesse rilevante di competenza regionale**, le strutture ad uso scolastico, pubbliche. In questa categoria rientra la scuola primaria D. Manin di Sambruson.

Nell'allegato C alla D.G.R. n° 3645, si richiamano le indicazioni contenute in un documento della Sezione Rischio Sismico della Commissione Nazionale Grandi Rischi che definisce tre livelli di acquisizione dati e di verifica (**Livelli 0,1,2**), da utilizzare in funzione del livello di priorità e delle caratteristiche dell'edificio o dell'opera in esame.

Il primo livello (Liv. 0) prevede unicamente l'acquisizione di dati sommari sull'opera, escludendo la possibilità di utilizzare i dati in modo puntuale per valutazioni di vulnerabilità di singole strutture. I livelli successivi (Liv.1 e Liv. 2) si riferiscono in modo particolare alle categorie di opere ad elevata priorità, collocate in zona sismica 1 e 2 e progettate in epoca antecedente rispetto alla classificazione del territorio del comune nella zona attuale, pur essendo applicabili a qualsiasi altro edificio esistente.

I livelli 1 e 2 si differenziano per il diverso livello di conoscenza ed i diversi strumenti di analisi e di verifica richiesti e si applicano in funzione della regolarità della struttura oggetto di verifica; in particolare per il livello 1 è consentito un livello di conoscenza limitato (LC1), mentre per il livello 2 è richiesto un livello di conoscenza approfondito (LC2 o LC3). Per entrambi i livelli, su ciascun edificio andranno effettuati sopralluoghi volti alla conoscenza ed al rilievo della struttura, andranno raccolte tutte le informazioni e la documentazione disponibile sul sito di costruzione, sull'epoca di costruzione e sulle trasformazioni (sopraelevazioni, ampliamenti, modifiche strutturali) e gli interventi subiti dalla struttura, andranno individuate la tipologia strutturale della costruzione originaria e quelle presenti nelle trasformazioni successive.

Per la struttura oggetto delle presente relazione la valutazione dello stato di sicurezza nei confronti dell'azione sismica è stata sviluppata in conformità a quanto prescritto per il livello 2 di acquisizione dati e di verifica.

La **Circ. del ministero delle infrastrutture e trasporti n° 617/2009** introduce i "fattori di confidenza" FC che sono strettamente legati al livello di conoscenza

conseguito nelle indagini conoscitive, e che vanno a ridurre i valori medi di resistenza dei materiali della struttura esistente per ricavare i valori di resistenza a cui applicare i coefficienti parziali di sicurezza, come previsto dalle NTC 2008, per l'esecuzione delle verifiche.

Secondo gli attuali criteri di definizione del livello conoscenza (rif. Tabella C8A.1.1 della Cir. Min. N°617/2009 sotto riportata) e considerando entrambe le campagne di indagine in sito ed in laboratorio svolte, si ricade **nel livello di conoscenza LC3 che permette di impiegare un fattore di confidenza FC=1.00**

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 medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00

Nel caso in esame il livello di conoscenza assunto è "LC3", conoscenza accurata, in quanto le indagini svolte nel febbraio 2013 e nell'aprile 2017 hanno permesso di identificare la geometria, i dettagli strutturali e verificare le armature negli elementi e collegamenti più importanti, nonché le caratteristiche meccaniche dei materiali, muratura e calcestruzzo, mediante esaustive ed accurate prove in sito.

Nel prossimo paragrafo sarà trattata in modo esaustivo la tipologia di analisi adottata per le verifiche sismiche dell'edificio.

3.1 CRITERI IMPIEGATI PER LE VERIFICHE STATICHE

Le verifiche statiche per le travi e per i solai in latero cemento sono state condotte nel rispetto del seguente procedimento:

- *verifica della sezione originaria con gli attuali carichi permanenti e variabili previsti dalle norme;*
- *nel caso di riscontro di elementi non verificati si procede alla scelta del tipo di rinforzo più idoneo, nel caso in esame le travi in c.a. sono state rinforzate con elementi in fibra di carbonio sia a flessione che a taglio mentre i solai, vista la conformazione dei travetti, sono stati consolidati con l'inserimento di travi rompi tratta all'intradosso;*
- *verifica della sezione rinforzata;*
- *verifica degli elementi di rinforzo.*

Le travi rompi tratta poste all'intradosso di alcuni solai del piano primo sono state verificate considerando come loro carico solo la quota parte di carico che il solaio non era in grado di portare.

Tali travi saranno poste in opera senza la messa in forza con cunei ma solo mediante l'impiego di malta anti ritiro per il riempimento dello spazio tra il solaio e la trave di acciaio.

Per i rinforzi realizzati mediante travi in profili metallici sono stati verificati gli SLU e sono state verificate le deformazioni (frecce) agli SLE secondo i limiti indicati in TAB 4.2.X delle NTC:

Tabella 4.2.X Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	
<i>In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.</i>		

Tabella 1: limiti di deformabilità NTC08.

dove:

δ_{max} è lo spostamento nello stato finale, depurato dell'eventuale monta iniziale

δ_2 lo spostamento elastico dovuto ai carichi variabili.

3.2 CRITERI IMPIEGATI PER ANALISI SISMICA

L'analisi sismica viene condotta mediante analisi statica non lineare (Pushover), come previsto dal capitolo 8 del DM 14.01.2008.

Le strutture in muratura essendo caratterizzate da un comportamento non lineare risultano, in ogni caso, più significativamente rappresentate attraverso un'analisi statica non lineare. Pertanto, tale metodo è applicabile anche per gli edifici in muratura anche se il modo di vibrare fondamentale ha una massa partecipante inferiore al 75%.

L'analisi statica non lineare è utilizzata per sistemi dissipativi, come le strutture in muratura, in quanto è il metodo di calcolo più rappresentativo del loro comportamento ultimo e, quindi, della risposta sismica globale dell'edificio ed inoltre è possibile tenere in considerazione anche della presenza dei pilastri in calcestruzzo con il reale comportamento legato alle caratteristiche del calcestruzzo.

L'analisi statica non lineare consiste nell'applicare all'edificio i carichi gravitazionali ed un sistema di forze orizzontali che, mantenendo invariati i rapporti relativi tra le forze stesse, vengano tutte scalate in modo da far crescere monotonamente lo spostamento orizzontale di un punto di controllo (ad esempio in sommità dell'edificio, a livello della copertura) sulla struttura, fino al raggiungimento delle condizioni ultime. Il risultato dell'analisi consisterà in un diagramma riportante in ascissa lo spostamento orizzontale del punto di controllo, in ordinata la forza orizzontale totale applicata (taglio alla base). La capacità di spostamento relativa agli stati limite di

danno e ultimo (§ 3.2.1) verrà valutata sulla curva forza-spostamento così definita, in corrispondenza dei punti:

- *stato limite di danno* dello spostamento minore tra quello corrispondente al raggiungimento della massima forza e quello per il quale lo spostamento relativo fra due piani consecutivi eccede i valori riportati al § 7.3.7.2;
- *stato limite ultimo* dello spostamento corrispondente ad una riduzione della forza non superiore al 20% del massimo.

Tale metodo prevede una verifica globale in spostamento in cui si evidenziano le tipologie di rotture nei singoli elementi sismo resistenti.

Le verifiche fuori piano sono effettuate separatamente secondo le procedure indicate per l'analisi statica lineare.

Il DM 14.01.08 fornisce per tutti i siti e per ogni probabilità di superamento del periodo di riferimento, a cui corrisponde ciascuno degli stati limite, i valori di a_g (accelerazione orizzontale massima del sito), F_0 (fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e di T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale).

3.2.1 Requisiti di sicurezza

Stato Limite di salvaguardia della vita

Per gli edifici con struttura portante e resistente al sisma in muratura si fa riferimento a quanto prescritto dai §3.2.1 e §8.3 delle NTC 2008.

Oltre all'analisi globale da effettuarsi con i metodi previsti dalle norme di progetto per le nuove costruzioni, è da considerarsi anche l'analisi dei meccanismi locali.

Stato Limite di esercizio

I valori limite di spostamento di interpiano consigliati per la verifica allo Stato limite di danno sono quelli forniti al § 7.3.7.2 delle NTC, riportati di seguito:

- per costruzioni con struttura portante in muratura ordinaria 0,003 h;
- per costruzioni con struttura portante in muratura armata 0,004 h.

I valori limite di spostamento di interpiano consigliati per la verifica Stato limite di operatività sono i 2/3 di quelli per lo Stato limite di danno.

3.2.2 Azione sismica

Per lo Stato limite di salvaguardia della vita e lo Stato limite di esercizio l'azione sismica è definita al § 3.2 delle NTC, tenuto conto del periodo di riferimento definito al § 2.4 delle NTC.

3.2.3 Metodi di analisi dei meccanismi locali

Negli antichi edifici in muratura sono spesso assenti sistematici elementi di collegamento tra le pareti, a livello degli orizzontamenti; ciò comporta una possibile vulnerabilità nei riguardi di meccanismi locali, che possono interessare non solo il collasso fuori dal piano di singoli pannelli murari, ma più ampie porzioni dell'edificio (ribaltamento di intere pareti mal collegate, ribaltamento di pareti sommitali in presenza di edifici di diversa altezza, collassi parziali negli edifici d'angolo degli aggregati edilizi, etc.).

Un possibile modello di riferimento per questo tipo di valutazioni è quello dell'analisi limite dell'equilibrio delle strutture murarie, considerate come corpi rigidi non resistenti a trazione; la debole resistenza a trazione della muratura porta infatti, in questi casi, ad un collasso per perdita di equilibrio, la cui valutazione non dipende in modo significativo dalla deformabilità della struttura, ma dalla sua geometria e dai vincoli.

L'edificio scolastico oggetto dell'attuale progetto di adeguamento presenta il solaio del piano primo con cappa collaborante in calcestruzzo e presenta un sistema di cordoli in c.a. in corrispondenza delle murature a tutti i livelli.

3.2.4 Verifiche aggiuntive

Oltre alle analisi sugli elementi in muratura, vengono poi condotte delle verifiche in termini di resistenza degli elementi in calcestruzzo e dei solai e dei relativi rinforzi previsti.

Le verifiche devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione statica e sismica sia inferiore alla corrispondente resistenza.

3.3 VITA UTILE, CLASSE DELLA STRUTTURA, PERIODO DI RIFERIMENTO

Ai sensi delle NTC 2008 la costruzione rientra nel tipo 2 "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe contenute o di importanza normale" a cui corrisponde una vita nominale $v_N \geq 50$ anni. Tale rappresenta la durata da considerare in sede progettuale con riferimento alla durabilità delle costruzioni, nel dimensionare le strutture ed i particolari costruttivi, nella scelta dei materiali per garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità.

La classe d'uso della struttura è fornita con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azione sismica. La struttura in esame è una scuola e rientra in classe d'uso III "Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi".

Il periodo di riferimento rappresenta il tempo in relazione al quale sono valutate le azioni sismiche e risulta dal prodotto della vita nominale per il coefficiente d'uso che per la classe d'uso III vale 1.5, quindi $v_R = v_{NXCU} = 50 \cdot 1.5 = 75$ anni.

Nel capitolo "condizioni elementari di carico e combinazioni" verranno descritte dettagliatamente tutte le scelte progettuali necessarie a definire in maniera compiuta l'azione sismica di progetto.

4 ANALISI DOCUMENTALE E INDAGINI ESEGUITE

Prima dell'esecuzione delle due campagne di indagini, dell'edificio era disponibile un rilievo geometrico che comprende piante e prospetti. Da tali elaborati era possibile determinare solo gli spessori delle pareti in muratura, le dimensioni e la posizione delle forometrie.

Sono inoltre disponibili le relazioni di calcolo e gli elaborati grafici strutturali dell'intervento di ampliamento per realizzazione della mensa effettuato nel 1985. Si riporta di seguito l'elenco dei documenti.

- *Relazione illustrativa 16.12.1985.*
- *Denuncia opere in conglomerato cementizio armato 16.12.1985.*
- *Ampliamento sala mensa scuola elementare "D. Manin". Fondazioni e pilastri.*
- *Ampliamento sala mensa scuola elementare "D. Manin". Copertura H 24+4/50*
- *Pianta piano terra, primo piano e prospetti scuola elementare.*
- *Certificato d'origine dei travetti RDB Nord.*

Nel mese di febbraio 2013 sono state effettuate delle prove in sito per determinare le caratteristiche delle murature e delle strutture in calcestruzzo armato della scuola elementare "Daniele Manin".

In particolare le prove consistono in:

- *Due rilievi visivi delle fondazioni sui lati sud e ovest.*
- *Due prove con martinetti piatti doppi sulle murature sud e ovest, tali prove permettono di determinare il modulo elastico della muratura e la resistenza a compressione della stessa.*
- *Indagini con pacometro su un pilastro a piano terra, un pilastro a piano primo, due travi al piano primo, un trave al piano secondo e due travetti di solaio al piano secondo.*
- *Indagine Sonerb e pacometrica su una trave del piano primo. Con tale prova è stato determinato il quantitativo di armatura e la resistenza caratteristica del calcestruzzo.*
- *Due rilievi visivi e con pacometro delle armature del solaio di copertura.*

- *Una prova penetrometrica statica spinta fino alla profondità di 26 m e giunta a rifiuto.*
- *Prova HVSR per la determinazione della velocità delle onde sismiche nel terreno e poter classificare sismicamente il sottosuolo.*
- *Indagine termografia della facciata nord. Tale indagine è servita per verificare la presenza di eventuali pilastri all'interno della muratura.*

Per una esaustiva lettura delle indagini svolte in sito e dei risultati determinati con tali indagini si rimanda alla relazione "Analisi di vulnerabilità sismica di due edifici scolastici siti in località Sambruson nel comune di Dolo", redatta dalla ditta Geoconsult s.r.l. di Preganziol (TV).

Nel mese di aprile 2017 sono state eseguite ulteriori prove in sito per determinare le caratteristiche meccaniche delle murature e delle strutture in calcestruzzo armato della scuola elementare "Daniele Manin".

In particolare le prove consistono in:

- *Rilievo geometrico delle singolarità (nicchie ed aperture);*
- *Rilievo stratigrafico, caratterizzazione dei solai ed armatura dei travetti attraverso ispezione visiva, indagine pacometrica, indagine con termocamera, saggi localizzati ed endoscopie;*
- *Rilievo con termocamera IR per determinare la presenza di travi, cordoli, architravi e pilastri;*
- *N. 52 indagini pacometriche per la verifica della distribuzione delle armature di travi, pilastri, cordoli, e scale;*
- *N. 6 prelievi e prove a compressione di campioni cilindrici di calcestruzzo;*
- *N. 6 prove di carbonatazione;*
- *N. 6 prelievi e prove a trazione su campioni di barre di armatura;*
- *N. 11 prove di tipo "SonReb" per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo;*
- *N. 10 prove PullOut;*

- *N. 11 saggi sulle murature per la determinazione della tessitura muraria e la verifica degli ammorsamenti tra elementi strutturali;*
- *N. 6 indagini endoscopiche su murature;*
- *N. 1 prova con martinetti piatti su paramento in muratura;*
- *N. 2 prove a taglio (shove test)*
- *N. 5 prelievi di malta di allettamento ed analisi in sezione sottile per la classificazione della composizione;*
- *N. 2 saggi localizzati per il rilievo delle strutture di fondazione;*
- *Rilievo geometrico-strutturale della scala esterna di emergenza;*
- *N. 3 misure con durometro portatile per la caratterizzazione degli elementi metallici della scala.*

Per una esaustiva lettura delle indagini svolte in sito e dei risultati determinati con tali indagini si rimanda alla relazione "Rapporto di prova", file: "174-17 Comune Dolo" del 20.05.2017 redatta da dott. Ing. Leonardo La Torre di Atraiengineering s.r.l. di Montebelluna (TV).

La ricerca documentale e le prove eseguite in sito hanno permesso di raggiungere un livello di conoscenza definito LC3.

A tale livello di conoscenza corrisponde un fattore di confidenza $FC = 1.00$.

5 DESCRIZIONE DEL FABBRICATO E DEGLI INTERVENTI

La scuola primaria presenta una pianta quasi rettangolare ed il suo ingombro è circa 40x21 m. Sul lato sud-est è presente una rientranza marcata a fianco del vano scala.

La porzione in ampliamento che ospita la mensa è ubicata solo al piano terra, nella zona centrale del lato nord, ed ha dimensioni in pianta 15x6.5 m.

Le aule sono disposte su due livelli: al piano terra ed al piano primo. Lo spazio comune del piano terra è invece a doppia altezza.

Il piano terra risulta leggermente sopraelevato, circa 50 cm, rispetto al piano campagna esterno.

Sopra le aule del primo piano è presente un sottotetto non accessibile, l'unica botola di accesso è stata realizzata per effettuare le indagini nel febbraio del 2013.

Le strutture portanti verticali sono in blocchi di laterizio pieni spesse 25 cm, solo in corrispondenza della mensa e del lato est lo spessore delle pareti è 40 cm. Nella zona interna, in corrispondenza dell'allineamento del colmo della copertura sono presenti dei pilastri in calcestruzzo 40x40 e 40x25 cm armati con 6 Φ 18 longitudinali e staffe Φ 8 passo 10-28 cm.

I solai sono tutti in latero cemento, il solaio del piano primo è spesso 25 cm, mentre quelli del sottotetto e della copertura sono spessi rispettivamente 20 e 24 cm.

Il solaio del sottotetto, è l'unico senza cappa di calcestruzzo ed è composto da travetti-pignatta armati che possono essere singoli o accoppiati. Tra i travetti è presente all'intradosso una tavellina in laterizio spessa 2.5 cm.

Le travi che collegano tutti i pilastri sono presenti in corrispondenza di tutti e tre i solai ed hanno sia dimensioni che quantitativi di armatura variabili per campata e per piano. In corrispondenza delle murature portanti sono presenti dei cordoli in calcestruzzo armati che possono essere in spessore di solaio ma anche, in molti casi presentano altezze rilevanti.

Le fondazioni sono in calcestruzzo a trave a T rovescia. Nei due punti indagati, con scavo e rilievo geometrico e con pacometro, le travi sono alte complessivamente 85-119 cm e sono larghe 80 cm; con il pacometro è stato rilevato una sola barra corrente superiore Φ 10.

Le indagini con la termo camera non hanno evidenziato la presenza di pilastri nella muratura perimetrale del lato sud. Tali pilastri sono stati poi oggetto di altri rilievi con la seconda campagna di indagine.

Tutte le pareti in muratura ad esclusione del timpano sul lato sud-est sono in blocchi di laterizio pieni. Il timpano è invece in blocchi semipieni.

L'intervento di ampliamento del 1985 è consistito nella realizzazione di un volume ad un solo piano fuori terra con strutture portanti in muratura sul perimetro verso l'esterno e con pilastri in c.a. di diametro $D=27$ cm nel lato prospiciente lo spazio comune della scuola. I pilastri sono armati con $6\Phi 14$ e staffe diametro $\Phi 8$ e passo 15 cm.

Il solaio a travetti precompressi tipo LCP9 della ditta RDB è spesso 25+3 cm, i travetti sono disposti ad interasse 50 cm.

La trave in sommità dei pilastri è 86x28 cm mentre il cordolo sui lati perimetrali è 50x33 cm, per le armature si rimanda agli elaborati del progetto del 1985.

Per una comprensione esaustiva delle dimensioni geometriche degli elementi strutturali e delle armature degli elementi in c.a. si rimanda alle relazioni prodotte dalle ditte specializzate che hanno condotto le indagini in sito ed in laboratorio.

5.1 DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI

In seguito alle verifiche statiche e sismiche condotte sono stati progettati degli interventi di consolidamento statico e sismico che hanno permesso di conseguire l'adeguamento statico e sismico dell'intero edificio.

5.1.1 Rimozione tavelle piano sottotetto

Tutte le tavelle interposte alle pignatte armate portanti del solaio del piano sottotetto vengono demolite per evitare fenomeni di sfondellamento.

Teli elementi sono molto lunghi, circa 70 cm, e molto sottili circa 2.5 cm più lo strato di intonaco e quindi molto soggetti al fenomeno di rottura per sfondellamento.

All'intradosso del solaio viene predisposto un controsoffitto anti sfondellamento con orditura principale a passo massimo 80 cm appesa alle nuove strutture del solaio e orditura secondaria a passo 40 cm.

5.1.2 Rimozione tramezze in laterizio

Le pareti divisorie interne in laterizio spesse 10 e 12 cm vengono rimosse e sostituite con nuove pareti in cartongesso realizzate con accorgimenti che le rendono meno danneggiabili in caso di eventi sismici.

Le pareti in tramezze non verificate in caso di sisma erano solo quelle del piano primo ma in accordo con l'amministrazione è stato deciso di sostituire tutte le pareti.

5.1.3 Consolidamento delle pareti con intonaco armato

Alcune porzioni delle pareti dell'edificio vengono rinforzate applicando su entrambi i lati della parete un particolare intonaco composto da una malta ad elevate prestazioni meccaniche in cui viene posizionata una rete in fibra di vetro con maglia

66x66 mm. Le due reti, esterna ed interna, vengono collegate mediante 6 connettori per metro quadrato in fibra di vetro. Lo spessore dell'intonaco è di circa 3.0 cm.

5.1.4 Nuovi elementi in c.a.

Vengono realizzati due nuovi pilastri in c.a. al piano terra che contribuiscono a migliorare lo stato della trave sopra il portico di ingresso e di conseguenza anche la muratura che altrimenti sarebbe supportata dalla sola trave.

I due pilastri sono posti in opera sopra una nuova trave di fondazione sempre in calcestruzzo armato e vengono collegati alla trave in c.a. del portico mediante inghisaggio di barre di armatura.

5.1.5 Nuovi elementi in acciaio

Gli interventi che prevedono l'impiego dell'acciaio sono molteplici.

All'intradosso del piano primo vengono inserite delle travi metalliche in profili IPE e HE con funzione di rompi tratta per i solai. A tali elementi viene affidata solo l'aliquota di carico che il solaio non è in grado di sopportare.

Al piano sottotetto vengono inseriti dei profili in tubolare rettangolare 60x180x2 mm con passo massimo 800 mm. Tali elementi integrano i travetti del solaio che sono in grado di sopportare solo il loro peso proprio. Sui nuovi tubolari viene appeso il controsoffitto anti sfondellamento.

Sopra il solaio del sottotetto, nella zona dell'atrio e del vano scale, viene installato anche un doppio tavolato in OSB spesso 18+18 mm. I due strati sono tra loro avvitati e poi fissati ai tubolari metallici. Sopra il tavolato vengono installate delle croci di controvento in acciaio in piatti 50x5 mm. Il doppio tavolato con le croci di controvento ha la funzione di irrigidire il piano sottotetto nella zona più debole vista l'assenza di pareti trasversali di irrigidimento.

Tra il solaio del sottotetto e delle coperture viene inserita una colonna in profilo HEA 220 in che serve per dare continuità al pilastro in c.a. che arriva dalle fondazioni. Il pilastro esistente tra sottotetto e copertura è infatti disassato di circa 20 cm rispetto al pilastro sottostante.

5.1.6 Consolidamento con fibre di carbonio

Due travi di copertura vengono consolidate staticamente mediante l'impiego di lamelle e fasciature in fibra di carbonio.

Solo in una campata molto lunga vengono impiegate delle lamelle con funzione di rinforzo a flessione mentre in 4 campate l'intervento prevede l'applicazione di una fasciatura a U delle travi sotto sporgenti con funzione di rinforzo a taglio.

6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali impiegati per la realizzazione dell'edificio sono state desunte dalle prove condotte in sito. Per i materiali degli elementi della mensa si fa riferimento anche ai dati del progetto dell'ampliamento del 1985.

Per i nuovi materiali si riportano le caratteristiche minime da rispettare in fase di esecuzione dei lavori.

6.1 MURATURA PORTANTE ESISTENTE

La muratura esistente si compone di blocchi di laterizio pieni ed è realizzata con paramenti o 2 teste, la tessitura risulta regolare ed i giunti di malta sono spessi circa 1 cm. Non si riscontrano importanti fenomeni di risalita capillare. Il quadro fessurativo si limita a normale presenza di cavillature.

Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità delle murature sono state effettuate due prove con martinetto piatto doppio dalla ditta GeoConsult e una prova dalla società Altraingegneria.

I risultati delle due prove sono riepilogati nelle seguenti tabelle:

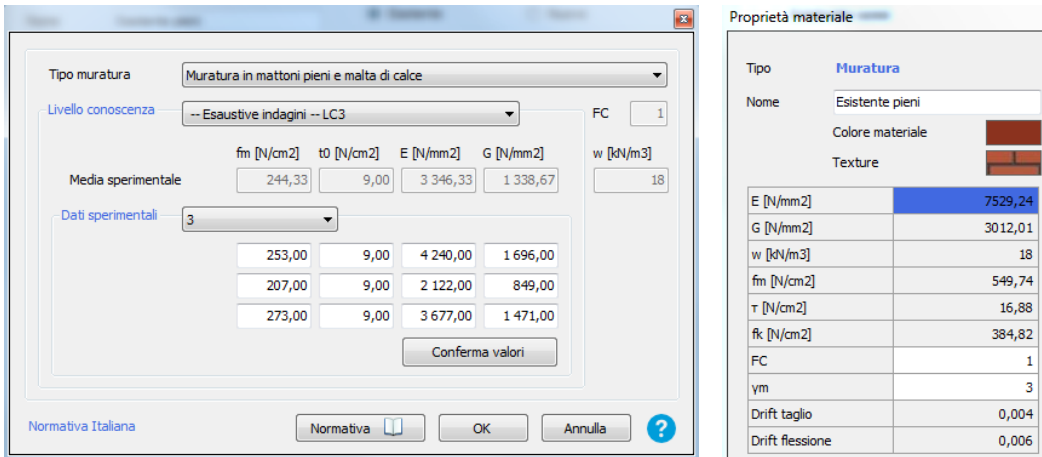
GeoConsult:

Prova	Resistenza a compressione [MPa]	Modulo di deformazione [MPa]
MP-01	2.07	2122
MP-02	2.73	3677

Altraingegneria:

Prova	Resistenza a compressione [MPa]	Modulo di deformazione [MPa]
MP1	2.53	4240


I valori ottenuti dalle prove sono stati inseriti nel modello di calcolo realizzato con il codice di calcolo 3Muri di STA Data:




Proprietà materiale

Tipo: **Muratura**

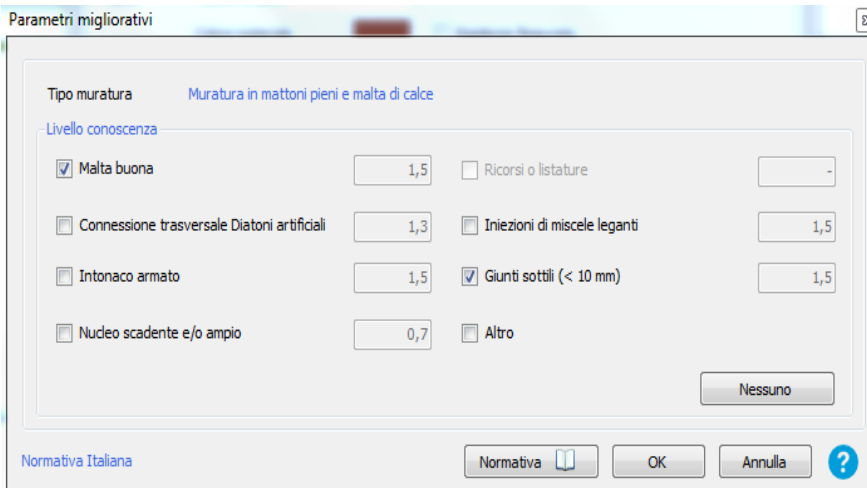
Nome: Esistente pieni

Colore materiale: 

Texture: 

E [N/mm ²]	7529,24
G [N/mm ²]	3012,01
w [kg/m ³]	18
f _m [N/cm ²]	549,74
τ [N/cm ²]	16,88
f _k [N/cm ²]	384,82
FC	1
γ _m	3
Drift taglio	0,004
Drift flessione	0,006

Tabella 2: inserimento delle caratteristiche meccaniche nel modello 3Muri.



Parametri migliorativi

Tipo muratura: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Livello conoscenza:

- ☒ Malta buona: 1,5
- ☐ Connessione trasversale Diatoni artificiali: 1,3
- ☐ Intonaco armato: 1,5
- ☐ Nucleo scadente e/o ampio: 0,7
- ☐ Ricorsi o listature: -
- ☐ Iniezioni di miscele leganti: 1,5
- ☒ Giunti sottili (< 10 mm): 1,5
- ☐ Altro: Nessuno

Tabella 3: coefficienti correttivi dei parametri meccanici.

Il fattore di sicurezza del materiale assunto è pari a 3 (2 per le verifiche sismiche come previsto dalla circolare N° 617) ed è amplificato dal fattore di confidenza FC=1.00.

Nel caso delle murature con malta buona e giunti con spessori inferiori a 1 cm si considerano i coefficienti correttivi rispettivamente 1.5 e 1.5.

6.2 CALCESTRUZZO

6.2.1 Calcestruzzo esistente

Le prove a compressione condotte su carotaggi, rilevazioni con metodo SonReb, con tecniche ad Ultrasuoni e sistema PullOut eseguite per pilastri, cordoli e travi nell'interno complesso ha messo in evidenza la resistenza media di seguito riportata.

TRAVE - CORDOLI - SOLAI				PILASTRI			
resistenza unitaria Mpa				resistenza unitaria Mpa			
METODO	1°	2°	media	METODO	1°	2°	media
SonReb/ ULTRASUONI	45.8	40.2	43	CAROTAGGIO	23	-	23
	33.4	27.1	30.25		39.1	-	39.1
	22.8	24	23.4		29	-	29
	24	24.4	24.2		19.5	-	19.5
	27	29	28		19.8	-	19.8
	26.1	23.4	24.75		32.7	-	32.7
	20.3	15.1	17.7	SonReb/ ULTRASUONI	32.8	20.3	26.55
PULLOUT	20.5	-	20.5		48.7	44.9	46.8
	19.1	-	19.1		40.1	24.7	32.4
	24.8	-	24.8		43.7	28.2	35.95
	23	-	23		32.6	26.6	29.6
	23.7	-	23.7	PULLOUT	24.1	-	24.1
	19.1	-	19.1		32.3	-	32.3
	28	-	28		23.7	-	23.7
media tot			25.0	media tot			29.6

Tabella 4: caratteristiche meccaniche del calcestruzzo rilevato su travi, cordoli solai e pilastri.

Visto l'epoca di costruzione e considerati i possibili effetti della carbonatazione, si considera, prudenzialmente, ai fini delle verifiche una resistenza caratteristica di $R_{ck} = 25$ MPa.

Si trova riscontro con i documenti progettuali in quanto il calcestruzzo impiegato per l'ampliamento del 1985 ha resistenza caratteristica di $R_{ck} = 25$ MPa.

Resistenza cubica caratteristica

$$R_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$$

Resistenza cilindrica caratteristica

$$f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$$

Resistenza di calcolo allo S.L.U.

$$f_{cd} = 11.06 \text{ MPa}$$

Resistenza di calcolo a trazione semplice

$$f_{ctd} = 1.06 \text{ MPa}$$

Modulo elastico medio

$$E_c = 29080 \text{ MPa}$$

6.2.2 Calcestruzzo nuovo

Classificazione secondo norma UNI-EN 206-1 e UNI 11104:2004

Classe di resistenza del calcestruzzo	C 28/35
Classe di abbassamento al cono (slump)	S4
Dimensione massima dell'inerte	$D_{max} = 20 \text{ mm}$
Classe di esposizione	XC2 (fondazioni) - XC3 (elevazioni)
Contenuto minimo di cemento	320 kg/m^3
Rapporto acqua/cemento	0.55
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	$R_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	$f_{ck} \geq 29 \text{ MPa}$
Resistenza di calcolo allo S.L.U.	$f_{cd} = 16.46 \text{ MPa}$
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = 1.98 \text{ MPa}$
Modulo elastico	$E_c = 32588 \text{ Mpa}$

6.3 ACCIAIO PER ARMATURE

6.3.1 Acciaio per armature esistente

L'acciaio si presenta in barre lisce. Sono state condotte analisi specifiche per determinarne le caratteristiche meccaniche di seguito riportato.

Dalle prove di trazione e piega eseguite su 5 tondi in acciaio prelevati in sito si rilevano sforzi a snervamento e a rottura, e sono riportati nella tabella seguente:

ACCIAIO ARMATURA		
	SNERVAMENTO	ROTTURA
1	358	495.5
2	330	433.5
3	409.5	553
4	336	441
5	340	474
media	354.7	479.4

Tabella 5: caratteristiche meccaniche dell'acciaio d'armatura.

Nelle verifiche oggetto della presente relazione si assume il valore medio della tensione di snervamento riportato nella precedente tabella e pari a $f_{yk} = 350 \text{ MPa}$.

L'acciaio impiegato nelle strutture dell'ampliamento del 1985 è acciaio tipo FeB 38k che ha una tensione di snervamento di 370 MPa, in accordo con quanto rilevato in sito.

6.3.2 Acciaio per armature nuove

Barre ad aderenza migliorata in acciaio tipo B450C:

Tensione di rottura $f_{tk} \geq 540$ MPa

Tensione di snervamento $f_{yk} \geq 450$ MPa

Modulo elastico $E = 206$ GPa

$1.15 \geq (f_t / f_y)_k < 1.35$

$(f_t / f_{ynom})_k \leq 1.25$

6.4 INTONCO ARMATO

L'intonaco armato deve avere caratteristiche minime pari a quelle dei prodotti della ditta FibreNet. In particolare:

- *Malta premiscelata a base di calce e cemento, ad alta traspirabilità tipo FIBREBUILD FBCALCEM10MPa della FibreNet s.r.l.*

Resistenze caratteristiche:

$f_{ck} \geq 10$ MPa *tensione caratteristica a compressione a 28 gg*

$E \leq 8$ GPa *modulo elastico a compressione*

- *Rete preformata in materiale composito fibrorinforzato G.F.R.P. tipo FIBREBUILD FBMesh 66x66T96 della FibreNet s.r.l.*

Resistenze caratteristiche:

$f_{ck} \geq 350$ MPa *tensione caratteristica*

$E \leq 23$ GPa *modulo elastico equivalente*

- *Connettore a "L" preformato in materiale composito fibrorinforzato G.F.R.P. tipo FIBREBUILD FBCON30L della FibreNet s.r.l.*

6.5 FIBRE IN CARBONIO

Le fibre di carbonio devono avere caratteristiche minime pari a quelle dei prodotti della ditta Draco Italiana S.p.A. In particolare:

- *Adesivo epossidico di incollaggio tipo Armofix MTL della Draco Italiana s.p.a.*

Resistenze caratteristiche:

$f_{fk} \geq 31 \text{ MPa}$ *tensione caratteristica a rottura*

$E \geq 65 \text{ GPa}$ *modulo elastico*

Adesione del calcestruzzo 3.9 MPa con rottura del supporto

Resistenza allo strappo lamella CFK/CLS 4.1 MPa (rottura supporto)

- *Rinforzo a flessione:*

Lamelle unidirezionali in fibra di carbonio tipo Armoshield CFK 160/2400/1208 della Draco Italiana s.p.a.:

Resistenze caratteristiche:

$f_{fk} \geq 2400 \text{ MPa}$ *tensione caratteristica a rottura*

$E_f \geq 160 \text{ GPa}$ *modulo elastico a trazione assiale*

$t_f = 1.2 \text{ mm}$ *spessore della lamella*

$b_f = 80 \text{ mm}$ *larghezza della lamella*

- *Rinforzo a taglio:*

Fasciature a U in fibra di carbonio tipo Armoshield C-SHEET 600/240/20 della Draco Italiana s.p.a. (600g/m²)

Resistenze caratteristiche:

$f_{fk} \geq 4900 \text{ MPa}$ *tensione caratteristica a rottura*

$E_f \geq 240 \text{ GPa}$ *modulo elastico a trazione assiale*

6.6 ACCIAIO DA CARPENTERIA PER LAMINATI A CALDO E COLLEGAMENTI CARPENTERIA

Acciaio tipo S 275 J0 secondo UNI EN 10025

Tensione di rottura $f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$

Tensione di snervamento $f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$

Modulo elastico $E = 206000 \text{ Mpa}$

6.7 BULLONI

Bulloni ad alta resistenza con viti di classe 8.8. Dadi e rosette classe 8 (associati secondo prescrizioni del D.M. 14.01.08).

Tensione di rottura $f_{tb} \geq 800$ MPa

Tensione di snervamento $f_{yb} \geq 649$ MPa

Resistenza di progetto a trazione $f_{d,N} = 560$ MPa

Resistenza di progetto a taglio $f_{d,V} = 396$ MPa

6.8 TASSELLI

Tasselli ad ancorante chimico tipo HILTI HIT-RE 500 V3 + HIT-V cl.8.8.

Resina in cartuccia: resina epossidica, cemento e induritore.

Classe di resistenza della barra filettata 8.8

6.9 SALDATURE

Le saldature sono eseguite secondo quanto previsto nel D.M. 14.01.2008. Per i requisiti riguardanti i procedimenti di saldatura, i materiali d'apporto, ed i controlli per la realizzazione delle saldature di faccia riferimento al § 11.3.4.5 del DM 14.01.2008.

Si distinguono tre categorie di unioni con saldature:

- *Unioni con saldature a piena penetrazione: i collegamenti testa a testa, a T e a croce a piena penetrazione sono generalmente realizzati con materiali d'apporto aventi resistenza uguale o maggiore a quella degli elementi collegati. Pertanto la resistenza di calcolo dei collegamenti a piena penetrazione si assume eguale alla resistenza di progetto del più debole tra gli elementi connessi. Una saldatura a piena penetrazione è caratterizzata dalla piena fusione del metallo di base attraverso tutto lo spessore dell'elemento da unire con il materiale di apporto.*
- *Unioni con saldature a parziale penetrazione: i collegamenti testa a testa, a T e a croce a parziale penetrazione vengono verificati con gli stessi criteri dei cordoni d'angolo (di cui al successivo § 4.2.8.2.4.). L'altezza di gola dei cordoni d'angolo da utilizzare nelle verifiche è quella teorica, corrispondente alla preparazione adottata e specificata nei disegni di progetto, senza tenere conto della penetrazione e del sovrametallo di saldatura, in conformità con la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.*

- *Unioni con saldature a cordoni d'angolo: la resistenza di progetto, per unità di lunghezza, dei cordoni d'angolo si determina con riferimento all'altezza di gola "a", cioè all'altezza "a" del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone stesso. La lunghezza di calcolo L è quella intera del cordone, purché questo non abbia estremità palesemente mancanti o difettose. Ai fini della durabilità delle costruzioni, le saldature correnti a cordoni intermittenti, realizzati in modo non continuo lungo i lembi delle parti da unire, non sono ammesse in strutture non sicuramente protette contro la corrosione. Per le verifiche occorre riferirsi alternativamente alla sezione di gola nella effettiva posizione o in posizione ribaltata. Allo stato limite ultimo le azioni di calcolo sui cordoni d'angolo si distribuiscono uniformemente sulla sezione di gola. Nel seguito si indicano con σ_{\perp} la tensione normale e con τ_{\perp} la tensione tangenziale perpendicolari all'asse del cordone d'angolo, agenti nella sezione di gola nella sua posizione effettiva, e con $\sigma_{//}$ la tensione normale e con $\tau_{//}$ la tensione tangenziale parallele all'asse del cordone d'angolo. La tensione normale $\sigma_{//}$ non influenza la resistenza del cordone. Considerando la sezione di gola nella sua effettiva posizione, si può assumere la seguente condizione di resistenza: $[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)] 0,5 \leq f_{tk} / (\beta \gamma_{M2})$ dove: f_{tk} è la resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati, $\beta = 0,80$ per acciaio S235, $0,85$ per acciaio S275, $0,90$ per acciaio S355, $1,00$ per acciaio S420 e S460.*
- *In alternativa, detta a l'altezza di gola, si può adottare cautelativamente il criterio semplificato $F_{w,Ed} / F_{w,Rd} \leq 1$ dove $F_{w,Ed}$ è la forza di calcolo che sollecita il cordone d'angolo per unità di lunghezza e $F_{w,Rd}$ è la resistenza di calcolo del cordone d'angolo per unità di lunghezza $F_{w,Rd} = af_{tk} / (\sqrt{3} \beta \gamma_{M2})$. Le verifiche possono essere condotte anche considerando la sezione di gola in posizione ribaltata secondo le indicazioni del § 4.2.8.2.4 delle NTC 2008.*

6.10 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

L'elaborazione della prova penetrometrica statica CPT, condotta dalla ditta Geoconsult Srl nell'ambito delle indagini sopradescritte ha condotto alla definizione del seguente modello geotecnico.

STRATO	profondità	descrizione	COESIVO		GRANULARE	
			Eu [Mpa]	cu [kPa]	Ei [Mpa]	ϕ
1	0.2-1.4	sabbia limosa e limo sabbioso			4.56	33.0
2	1.40-3.00	limi e argille	14.40	48.00		
3	3.0-6.0	alternanza sabbia limosa e limi sabbiosi			13.71	33.0
4	6.0-11.6	argille e limi con lenti di limi sabbiosi	16.26	54.00		
5	11.6-13.2	alternanza limi sabbiosi e argille			10.48	30.0
6	13.2-23.4	limi e argille co lenti di limi sabbiosi	26.36	88.00		
7	23.4-26	sabbie limose			29.62	32.0

Tabella 6: caratteristiche meccaniche del terreno.

I parametri assunti per la verifica di capacità portante delle fondazioni sono quelli relativi alla seconda formazione:

densità: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

coesione in condizioni non drenate: $c_u = 48 \text{ kPa}$

La caratterizzazione sismica del terreno è stata effettuata tramite la tecnica di indagine sismica passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) che individua le frequenze caratteristiche di risonanza di sito mediante lo spettro H/V. I dati che si possono ricavare sono spessori, profondità e velocità di propagazione delle onde di taglio all'interno del sismo-strato individuato.

La velocità media di propagazione delle onde nei primi 30 metri di profondità è risultata $191 \pm 48 \text{ m/s}$ per cui il terreno viene classificato nella categoria D.

7 ANALISI DEI CARICHI

7.1 PESI PROPRI STRUTTURALI

I pesi propri degli elementi costituenti la struttura sono determinati in funzione delle caratteristiche geometriche e dei pesi specifici dei materiali di seguito riportati:

Calcestruzzo armato: $\gamma_{ca} = 25.0 \text{ kN/m}^3$

Acciaio: $\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$

Muratura in blocchi di laterizio pieni: $\gamma_m = 18.0 \text{ kN/m}^3$

I

I peso proprio dei solai vale:

Solaio piano primo (sp. 20+4 cm) 3.00 kN/m^2 ;

Solaio copertura mensa (sp. 24+4 cm) 3.25 kN/m^2 ;

Solaio sottotetto (sp. 20 cm) 0.50 kN/m^2 ;

Solaio copertura (sp. 20+4 cm) 3.00 kN/m^2 ;

7.2 PESI PROPRI ELEMENTI NON STRUTTURALI

Il peso dei pacchetti di finitura considerato per i diversi solai è riportato di seguito:

- Solaio piano primo (intonaco, massetto, pavimento) 1.40 kN/m^2 ;

- Solaio copertura mensa (massetto, guaina e controsoffitto) 0.50 kN/m^2 ;

- Solaio sottotetto (controsoffitto, OSB, isolamento) 0.65 kN/m^2 ;

- Solaio copertura (guaina e coppi) 0.80 kN/m^2 ;

7.3 CARICHI VARIABILI

7.3.1 Sovraccarico variabile di esercizio cat. C1 e cat. C2

I carichi variabili del piano primo, sono desunti dalla tabella 3.1.II del DM 14.01.08 e valgono 3.00 kN/m^2 riferimento categoria C1 ("ospedali, ristoranti...scuole").

Per le scale comuni si fa riferimento al valore 4.00 kN/m^2 della categoria C2.

7.3.2 Sovraccarico variabile di esercizio cat. H1

I carichi variabili del sottotetto, considerato accessibile per sola manutenzione, sono desunti dalla tabella 3.1.II del DM 14.01.08 e valgono 0.50 kN/m^2 riferimento categoria H1 "coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione".

7.4 AZIONI AMBIENTALI

7.4.1 Carico neve

Il carico da neve in copertura risulta:

$$q_{s1} = \mu_i q_{sk} C_E C_t = 0.8 * 1.0 * 1 * 1 = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

Il carico della neve al suolo per la zona II e per $a_s \leq 200$ m risulta:

$$q_{sk} = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

il coefficiente di forma delle coperture ad una o due falde con inclinazione fino a 30° risulta $\mu_1 = 0.8$.

$C_E = 1$ coefficiente di esposizione

$C_t = 1$ coefficiente termico

La copertura della sala mensa ha una quota inferiore alla copertura della scuola, a ridosso del paramento murario è possibile la deposizione di neve in presenza di vento causata dalle cosiddette "ombre aerodinamiche" (vedi circolare esplicativa del D.M.08).

Il carico relativo all'accumulo neve ha forma trapezoidale e nel punto di massimo deposito il coefficiente di forma è pari a:

$$\mu_2 = \mu_w + \mu_s = \frac{b_1 + b_2}{2h} + 0 = 3.73$$

Il sovraccarico neve mediato sulla lunghezza della luce del solaio e che considera una quota parte dell'accumulo previsto è pari a:

$$\mu_{med} = \frac{0.8 + 3.73}{2} = 2.25 \quad \text{si assume } \mu = 2.3 \text{ a favore di sicurezza}$$

$$q_{sk} = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{s1} = \mu_1 q_{sk} C_E C_t = 2.3 * 1.00 * 1 * 1 = 2.30 \text{ kN/m}^2$$

7.4.2 Azione del vento

La spinta del vento valutata secondo le prescrizioni del DM 14.01.2008 risulta:

$$p = q_b \times C_e \times C_p \times C_d$$

dove:

q_b pressione cinetica di riferimento

C_e coefficiente di esposizione

C_p coefficiente di forma

$C_d = 1$ coefficiente dinamico

La pressione cinetica q_b (in N/m^2) di riferimento è data dall'espressione:

$$q_b = 1/2 \rho v_b^2 = 391.2 \text{ N/m}^2$$

dove:

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s) determinata secondo i parametri della tabella 3.3.I del DM 14.01.2008, nel caso in esame è pari a 25.02 m/s, valutata per un periodo di riferimento di 50 anni.

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza dal suolo della costruzione z dalla rugosità e dalla topografia del terreno, dall'esposizione del sito ove sorge la costruzione. Esso si ricava mediante la seguente formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Il coefficiente di topografia c_t è assunto pari a 1.

Per la zona geografica 1, in fascia entro 30 km dalla costa e classe di rugosità B si ha una categoria di esposizione III, alla quale corrispondono i seguenti coefficienti:

$$k_r = 0.20; \quad z_0 = 0.1 \text{ m}; \quad z_{\min} = 5 \text{ m}$$

Il coefficiente di forma per strutture a pianta rettangolare e copertura a falde vale:
elementi sopravvento:

$$c_{pe} = +0.8 \quad \text{per } \alpha = 90^\circ$$

$$c_{pe} = -0.4 \quad \text{per } \alpha \leq 20^\circ$$

elementi sottovento:

$$c_{pe} = -0.4$$

La costruzione non è stagna e si considera anche il coefficiente di pressione interna:

$$c_{pi} = \pm 0.2 \text{ adottando il segno che da luogo all'effetto più sfavorevole}$$

Si ottengono i carichi riportati nella seguente tabella, validi per le verifiche condotte nei singoli elementi.

z	$C_{ev}(z)$	zona	p parete sopravvento	d parete sottovento	p falda sopravvento	d falda sottovento
[m]			[N/m ²]	[N/m ²]	[N/m ²]	[N/m ²]
3	1.71	pareti pt	668	401		
6	1.82	pareti p1 -cop	711	426		
6	1.82	falde			405	426

7.5 AZIONE SISMICA

7.5.1 Inquadramento normativo

Il sisma è caratterizzato dalla propagazione tridimensionale nel suolo di onde, dovute principalmente ad un rilascio improvviso di energia legato a fenomeni di frattura o

movimento lungo faglie già esistenti della crosta terrestre. Solitamente si descrive il sisma attraverso i suoi accelerogrammi, vale a dire mediante la registrazione nel tempo dell'accelerazione del suolo nel sito.

Per progettare o verificare un edificio, occorre conoscere il movimento del terreno indotto da un terremoto in prossimità dell'edificio: per fare questo bisogna individuare dei parametri caratteristici del terremoto, ovvero del suo accelerogramma, tramite i quali ricavare, in termini probabilistici, l'azione che il sisma induce sulla struttura.

Le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo il D.M. 14.01.2008 (che chiameremo semplicemente NTC "Norme tecniche sulle costruzioni"), la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria D quale definita al § 3.2.2 delle NTC), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , come definite nel § 3.2.1 delle NTC, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4 delle NTC.

Le azioni sismiche di progetto devono essere valutate rispetto ai diversi stati limite.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Le NTC richiedono la definizione della vita nominale, intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

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

Richiedono inoltre la definizione della classe d'uso:

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

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

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

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

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

La classe d'uso della struttura è fornita con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azione sismica.

Nel caso in esame la costruzione rientra nelle opere ordinarie in classe d'uso 3; il periodo di riferimento vale:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni.}$$

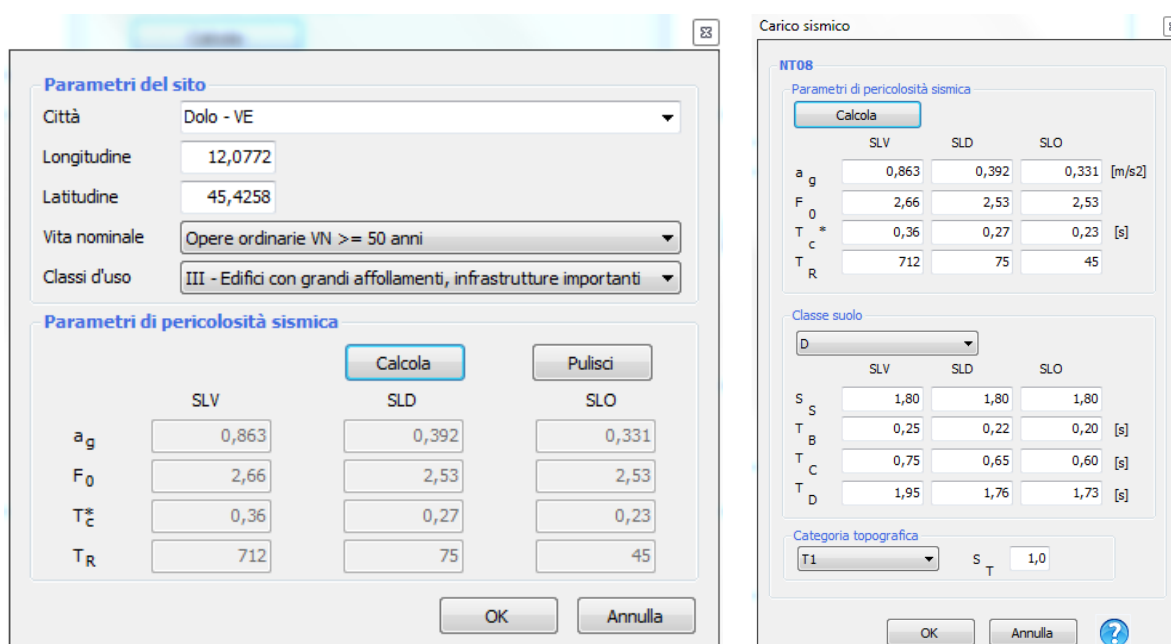
Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} < 180 \text{ m/s}$), viene definita mediante un approccio "**sito dipendente**" e non più tramite un criterio "**zona dipendente**" come prevedeva l'O.P.C.M. 3274/03.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica.

Pertanto (secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008) la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 nell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

7.5.2 Spettri di risposta elastici e di progetto

Come specificato precedentemente l'analisi sismica condotta è di tipo statica non lineare e tutti i parametri sismici sono introdotti nel codice di calcolo 3Muri che determina poi in modo automatico gli spettri di progetto. Di seguito si riportano i parametri indipendenti e dipendenti e la forma dello spettro allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), allo stato limite di danno (SLD) e allo stato limite di operatività per le componenti orizzontali del sisma, considerando un **sottosuolo tipo D** e una **categoria topografica tipo T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$, a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione S_T pari a 1).



Parametri del sito

Città: Dolo - VE

Longitudine: 12,0772

Latitudine: 45,4258

Vita nominale: Opere ordinarie VN \geq 50 anni

Classi d'uso: III - Edifici con grandi affollamenti, infrastrutture importanti

Parametri di pericolosità sismica

Calcola Pulisci

	SLV	SLD	SLO
a_g	0,863	0,392	0,331
F_0	2,66	2,53	2,53
T_c^*	0,36	0,27	0,23
T_R	712	75	45

OK Annulla

Carico sismico

NT08

Parametri di pericolosità sismica

Calcola

	SLV	SLD	SLO
a_g	0,863	0,392	0,331
F_0	2,66	2,53	2,53
T_c^*	0,36	0,27	0,23
T_R	712	75	45

Classe suolo

D

	SLV	SLD	SLO
S_S	1,80	1,80	1,80
T_B	0,25	0,22	0,20
T_C	0,75	0,65	0,60
T_D	1,95	1,76	1,73

Categoria topografica

T1 S_T 1,0

OK Annulla ?

Tabella 7: inserimento dei parametri per il calcolo del carico sismico del modello di calcolo.

7.6 DEFINIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO - SLU

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot \left[Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right]$$

per le azioni statiche con il seguente significato dei simboli:

G_1	valore caratteristico delle azioni permanenti strutturali
G_2	valore caratteristico delle azioni permanenti non strutturali
P_k	valore caratteristico forza di precompressione o pretensione
Q_{ik}	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima
$\gamma_{G1} = 1.3$	(1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)
$\gamma_{G2} = 1.5$	(0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)
$\gamma_p = 1.5$	(0 se il suo contributo diminuisce la sicurezza)
$\gamma_q = 1.5$	(0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)
$\psi_{0i} = 0.7$	per cat. C1
$\psi_{0i} = 0.7$	per cat. H1
$\psi_{0i} = 0.5$	per neve
$\psi_{0i} = 0.6$	per vento

7.7 DEFINIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE

Si prenderanno in esame le seguenti combinazioni:

caratteristiche (rare):
$$F_d = G_1 + G_1 + P_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik})$$

frequenti:
$$F_d = G_1 + G_1 + P_k + \psi_{1i} Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

quasi permanenti:
$$F_d = G_1 + G_2 + P_k + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

I valori dei coefficienti di combinazione sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
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

Tabella 8: valori dei coefficienti di combinazioni previsto da NTC08.

7.8 DEFINIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO SISMICA

$$F_d = E + G_1 + G_2 + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \quad \text{per le azioni sismiche}$$

E azione sismica

$\Psi_{2i} = 0.6$ per scuole cat. C

$\Psi_{2i} = 0.0$ per cat. H1; in realtà a favore della sicurezza si considera $\Psi_{2i} = 0.6$

$\Psi_{2i} = 0.0$ per vento e neve

8 CODICI DI CALCOLO

Le elaborazioni mediante calcolatore sono state eseguite con l'ausilio dei seguenti programmi:

- *3Muri prodotto dalla STADATA di Torino, utilizzato per le analisi statiche e sismiche dell'intero edificio.*
- *BeamCAD e PresFLE+® prodotti da CONCRETE s.r.l., via della Pieve 19, 35121 Padova per la verifica delle travi e delle sezioni in calcestruzzo armato.*

I programmi vengono usati dallo scrivente in forza di regolari licenze d'uso e sono testati periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare

l'attendibilità delle applicazioni e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie.

9 DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

Nei capitoli che seguono si riportano le descrizioni dei modelli, le sollecitazioni determinate con gli stessi e le deformazioni delle strutture analizzate.

Le verifiche statiche e sismiche globali dell'edificio sono condotte con un modello ad elementi finiti con il codice di calcolo 3MURI della STADATA.

Le verifiche statiche delle travi in c.a. e dei solai sono condotte con il software BeamCAD ®.

La struttura è analizzata con l'ausilio del codice di calcolo 3Muri prodotto da STAdato di Torino, programma specifico per analisi non lineari di costruzioni in muratura.

Il programma 3MURI della STADATA che è un programma specifico realizzato per il calcolo sismico delle strutture in muratura secondo il DM 14-1-2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni". 3Muri esamina strutture in muratura e miste, cioè con elementi in c.a., acciaio, legno come travi, pilastri, setti per il progetto di nuove strutture o per l'esame di edifici esistenti.

Con questo codice di calcolo si schematizza la struttura attraverso un telaio equivalente costituito da un particolare tipo di elemento, detto macroelemento.

Il macroelemento consente di cogliere al meglio il comportamento sismico delle strutture in muratura e fornire tutte le informazioni necessarie al progettista per un esame accurato della struttura stessa.

È stato scelto, come solutore, il motore di calcolo dotato della migliore capacità di simulazione del comportamento non lineare degli edifici in muratura, sviluppato in ambito di ricerca da un'equipe di specialisti guidata dal prof. Sergio Lagomarsino (Ordinario di Tecnica delle Costruzioni presso l'Università di Genova).

La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o

nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidezza assiale, ma nessuna rigidezza flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

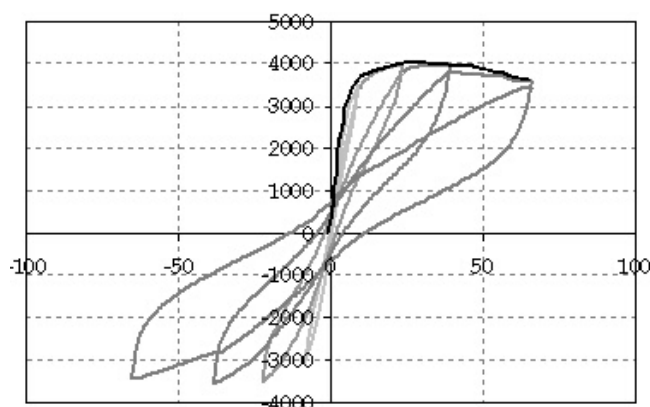
9.1 L'ANALISI STATICA NON LINEARE (PUSH-OVER)

Numerose procedure di calcolo e verifica, adottate in svariati paesi nella moderna legislazione progettuale antisismica, propongono una descrizione della risposta strutturale in termini di spostamenti piuttosto che di forze, tenuto conto della maggiore sensibilità del danneggiamento agli spostamenti imposti. Anche la normativa italiana propone un metodo che utilizza l'analisi statica non lineare.

In questo contesto giocano un ruolo centrale le procedure statiche non lineari fra le quali si ricorda quella del metodo dello spettro di capacità (*Capacity Spectrum Method*, originariamente proposto da Freeman *et al.* 1975) e l'N2 Method (Fajfar 1999, 2000). Queste metodologie sono procedure semplificate in cui il problema della valutazione della massima risposta attesa, conseguente all'accadimento di un determinato evento sismico, è ricondotto allo studio di un sistema non lineare ad un unico grado di libertà equivalente al modello dotato di n gradi di libertà, che rappresenta la struttura reale ("Substitutive Structure Approach" di Shibata e Sozen, 1976).

La caratteristica comune di queste procedure è quella di basarsi sull'uso di analisi statiche non lineari (*pushover*) per caratterizzare poi il sistema sismico resistente tramite *curve di capacità*: analisi "statiche" in quanto la forzante esterna è applicata staticamente alla struttura e "non lineari" a causa del modello comportamentale assunto per gli elementi resistenti della struttura.

Tali curve intendono rappresentare l'involuppo dei cicli d'isteresi prodotti durante la realizzazione del sisma e possono essere considerate come un indicatore del comportamento post-elastico della struttura.



Così mentre nei metodi di analisi elastici il comportamento non lineare è tenuto in conto introducendo il fattore di struttura, l'analisi statica non lineare permette di cogliere l'evoluzione della risposta strutturale mano a mano che i singoli elementi evolvono in campo non lineare, fornendo informazioni sulla distribuzione della domanda di anelasticità.

La curva ottenuta dalle analisi *pushover* (che sarà poi trasformata in curva di capacità, tenendo conto delle caratteristiche del sistema equivalente ad un grado di libertà) riporta convenzionalmente l'andamento del taglio risultante alla base rispetto allo spostamento orizzontale di un punto di controllo della struttura. Ad ogni punto della curva può essere associato uno specifico stato di danno dell'intero sistema, ed è possibile pertanto associare a determinati livelli di spostamento il grado di funzionalità atteso e il danno corrispondente.

La curva è ottenuta implementando analisi *pushover*, che prevedono l'assegnazione di una prefissata distribuzione di forze incrementate in maniera statica e monotona. La distribuzione viene mantenuta inalterata anche oltre il punto limite di rottura. Le analisi possono essere condotte in controllo di forze o tramite un controllo misto forze-spostamenti.

La distribuzione di carico applicata ha lo scopo di rappresentare la distribuzione delle forze inerziali indotta dall'evento sismico. I profili proposti dalle NTC08 (7.3.4.1) sono quelli di distribuzione proporzionale alle forze statiche (di primo modo), e quelli proporzionali alle masse. In particolare nel caso di strutture regolari la prima distribuzione è adottata con l'intento di cogliere al meglio la risposta della struttura in campo elastico e la seconda quella in campo non lineare.

La "capacità" offerta dalla struttura deve essere poi confrontata, nell'ottica di una verifica sismica, con la "domanda" richiesta dalla forzante esterna, cioè da un determinato evento sismico.

Gli effetti della dissipazione di energia, che offrono un ulteriore margine di resistenza non spiegabile ricorrendo alla sola teoria elastica lineare, sono rilevanti soprattutto

nel campo della risposta non lineare della struttura: per tenerne conto si effettua una riduzione della domanda.

La risposta attesa per l'edificio, in funzione di una determinata azione, è così ottenuta attraverso l'identificazione del *performance point* (la cui coordinata in termini di spostamenti spettrali corrisponde a d^*_{max} definito).

Il valore massimo dello spostamento che l'edificio può offrire in caso di sisma, si ottiene in corrispondenza di un valore del taglio che ha subito un decadimento del 20% dal valore di picco. In base alla curva di capacità del sistema reale così definita, si deve passare alla bilatera associata al sistema equivalente; nota la quale, si identifica il periodo del sistema a un grado di libertà, il cui comportamento permette di individuare la richiesta in spostamento del sisma.

Dall'osservazione di edifici in muratura danneggiati dal sisma, emergono due differenti meccanismi di danno:



Rottura per taglio:



Rottura per pressoflessione:

L'osservazione pratica dei danni sulle strutture esistenti, ha portato alla formulazione del macroelemento muratura come elemento che nella sua parte centrale coglie il comportamento a taglio e che nelle zone periferiche il comportamento a pressoflessione.

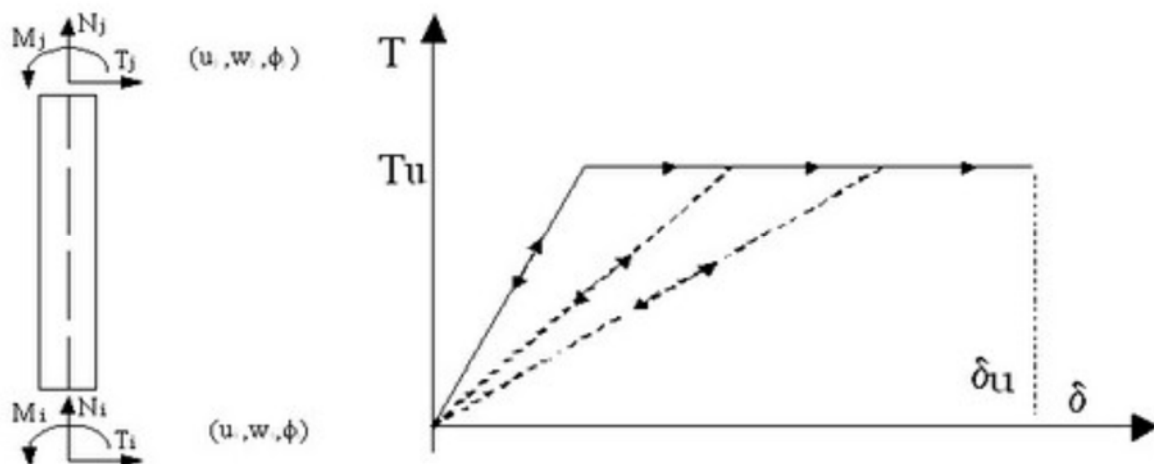
Da quanto sopra osservato emerge la formulazione teorica di tale macroelemento.

9.2 MACROELEMENTO MURATURA

- 1) Rigidezza iniziale secondo le caratteristiche elastiche (fessurate) del materiale;
- 2) Comportamento bilineare con valori massimi di taglio e momento coerenti con i valori di stato limite ultimo;
- 3) Redistribuzione delle sollecitazioni interne all'elemento tali da garantire l'equilibrio;
- 4) Settaggio dello stato di danno secondo i parametri globali e locali;
- 5) Degradazione della rigidezza nel ramo plastico;
- 6) Controllo di duttilità mediante la definizione di drift massimo (δ_u) differenziato secondo quanto previsto nelle normative vigenti a seconda del meccanismo di danneggiamento agente sul pannello. Ad esempio per gli edifici esistenti secondo la norma italiana vale:

$$\delta_m^{DL} = \frac{\Delta_m}{h_m} = \delta_u \begin{cases} 0.004 \text{ Taglio} \\ 0.006 \text{ Pressoflessione} \end{cases}$$

- 7) Eliminazione dell'elemento, al raggiungimento dello s.l.u. senza interruzione dell'analisi.



Il comportamento elastico di questo elemento è governato da:

$$\begin{Bmatrix} T_i \\ N_i \\ M_i \\ T_j \\ N_j \\ M_j \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{12EJ}{h^3(1+\psi)} & 0 & -\frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} & -\frac{12EJ}{h^3(1+\psi)} & 0 & -\frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} \\ 0 & \frac{EA}{h} & 0 & 0 & -\frac{EA}{h} & 0 \\ -\frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} & 0 & \frac{EJ(4+\psi)}{h(1+\psi)} & \frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} & 0 & \frac{EJ(2-\psi)}{h(1+\psi)} \\ -\frac{12EJ}{h^3(1+\psi)} & 0 & \frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} & \frac{12EJ}{h^3(1+\psi)} & 0 & \frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} \\ 0 & -\frac{EA}{h} & 0 & 0 & \frac{EA}{h} & 0 \\ -\frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} & 0 & \frac{EJ(2-\psi)}{h(1+\psi)} & \frac{6EJ}{h^2(1+\psi)} & 0 & \frac{EJ(4+\psi)}{h(1+\psi)} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_i \\ w_i \\ \phi_i \\ u_j \\ w_j \\ \phi_j \end{Bmatrix}$$

Dove:

$$\psi = 24(1+\nu)\chi\left(\frac{\tau_1}{h}\right)^2 = 24\left(1+\frac{E-2G}{2G}\right)1.2\frac{b^2}{12h^2} = 1.2\frac{E}{G}\frac{b^2}{h^2}$$

Il comportamento non lineare si attiva quando un valore di forza nodale raggiunge il suo massimo valore definito come il minimo fra i seguenti criteri di resistenza: pressoflessione, taglio-scorrimento, taglio-fessurazione diagonale. Il solutore dovrà garantire l'equilibrio globale e locale secondo quanto di seguito esposto.

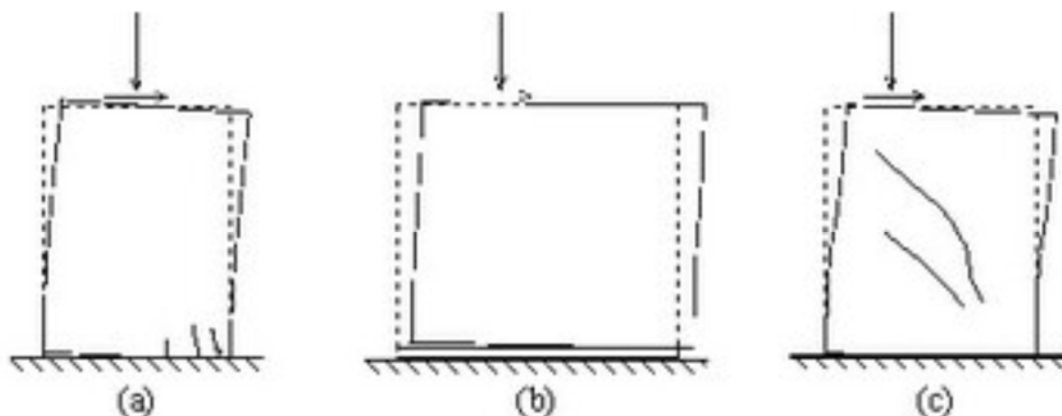


Figura 1 Meccanismi di danno nel piano delle murature: pressoflessione (a), taglio-scorrimento (b) e taglio

9.3 FLESSIONE: MOMENTO ULTIMO

La resistenza a pressoflessione può essere valutata mediante un dominio parabolico che mette in relazione Normale e Momento ultimo, secondo l'ipotesi di materiale non reagente a trazione; tale dominio è indicato nelle norme tecniche nell'espressione 7.8.8 (già presente nell'O.P.C.M nell'espressione 8.2):

$$M_u = \frac{l^2 t \sigma_0}{2} \left(1 - \frac{\sigma_0}{0.85 f_m} \right) = \frac{M}{2} \left(1 - \frac{N}{N_u} \right).$$

dove:

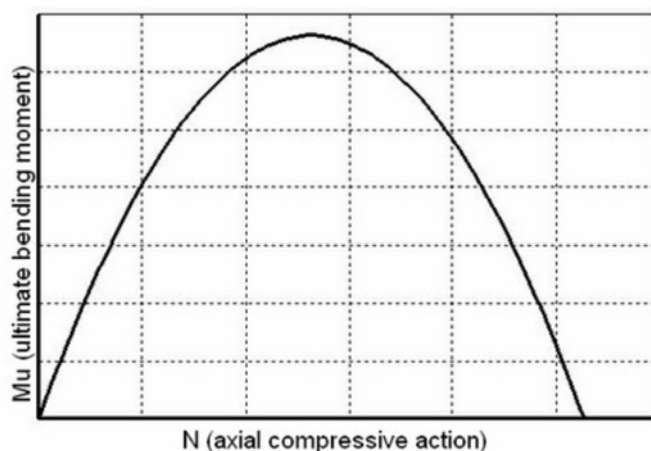
- f_d è la resistenza di calcolo a compressione della muratura, pari in analisi statica non lineare alla resistenza media a compressione f_m ridotta secondo il livello di conoscenza assunto,

- σ_0 è la tensione media di compressione

- N_u è la forza normale massima sopportabile dal pannello pari a $0.85 f_m l t$

Negli edifici esistenti la resistenza media a compressione deve essere divisa per il fattore di

confidenza FC in accordo con il livello di conoscenza.



9.4 TAGLIO: CRITERIO MOHR-COULOMB

La resistenza a taglio, in accordo con il criterio di Mohr-Coulomb è definita mediante:

$$V_u = l' t f_v = l' t (f_v + \mu \sigma_n) = l' t f_v + \mu N$$

Dove l' è la lunghezza della sezione di compressione del pannello, t è lo spessore del pannello, f_v è la resistenza a taglio della muratura, $f_v 0$ è la resistenza della

muratura senza compressione, μ è il coefficiente di attrito (solitamente 0.4) e σ_n è lo sforzo normale di compressione, riferito all'area efficace.

Nell'analisi non lineare in accordo con le norme vigenti, la resistenza a taglio f_v deve essere divisa per il "fattore di confidenza" FC che deriva dal livello di conoscenza della struttura.

Nell'ipotesi di parzializzazione della sezione si deve assumere un'eccentricità superiore al

valore di $l/6$. La lunghezza compressa l' vale dunque

$$l' = 3 \left(\frac{l}{2} - e \right) = 3 \left(\frac{l}{2} - \frac{|M|}{N} \right)$$

Lo stato di sollecitazione del pannello lega il momento agente su un'estremità allo sforzo di taglio agente T secondo l'espressione .

$$l' = 3 \left(\frac{l}{2} - \frac{\alpha V h}{N} \right)$$

in cui α è il rapporto di taglio che può dipendere dallo schema statico ($\alpha = 1$ nel caso di schema a mensola; $\alpha = 0.5$ nel caso di doppio incastro) oppure può essere valutato in funzione dei momenti flettenti agenti alle estremità dell'elemento.

Assumendo che ogni eventuale riduzione dei momenti, conseguente alla riduzione del taglio entro il valore resistente non comporti mutamento dello schema di vincolo, ovvero che sia mantenuto costante il rapporto fra i momenti presenti agli estremi prima della riduzione, si ottiene che anche il valore di α resta costante e pari a

$$\alpha = \frac{M_{\max}}{M_{\max} + M_{\min}}$$

dove M_{\max} è il momento più elevato in valore assoluto fra M_i e M_j .

La resistenza a taglio del pannello è dunque valutata tramite l'espressione:

$$V_R = (f_{vo} + 0.4 \sigma_o) l' t = f_{vo} l' t + 0.4 N$$

sostituendo $V=VR$

$$V_R = 3 \left(\frac{l}{2} - \frac{\alpha V_R h}{N} \right) f_{vo} t + 0.4 N = 1.5 f_{vo} l t + 0.4 N - 3 \alpha f_{vo} h t \frac{V_R}{N}$$

da cui

$$V_R = \frac{1}{2} N \frac{3 f_{vo} l t + 0.8 N}{3 \alpha f_{vo} h t + N}$$

l' è definito come:

$$l'_R = \frac{3}{2} \left(l - \frac{3\alpha f_{v0} l t + 0.8\alpha N}{3\alpha f_{v0} h t + N} h \right)$$

Questo valore rappresenta la lunghezza effettivamente compressa corrispondente alla condizione di rottura per taglio-scorrimento.

$$\frac{N}{0.85 f_{ct} t} < l'_R \leq l$$

Deve inoltre risultare: nel caso una di queste due disuguaglianze non dovesse essere soddisfatta si assume l' uguale ad uno degli estremi dell'intervallo.

Deve poi essere verificato che la tensione tagliante f_v non ecceda il valore limite di $f_{v,lim}$:

$$f_v = \frac{T}{l' t} \leq f_{v,lim}$$

assumendo, nel caso la precedente relazione non dovesse essere soddisfatta un taglio resistente V_{lim} :

$$V_{lim} = f_{v,lim} l' t$$

La lunghezza efficace deve risultare coerente con il valore di taglio resistente V_{lim} e pertanto può risultare differente da l'_R ; ovvero se la sezione entra in crisi per superamento della tensione limite, il valore del taglio sarà ridotto ad V_{lim} , i momenti ridotti per garantire l'equilibrio in ragione del coefficiente di vincolo α e si avrà un l'_{lim} coerente con questa configurazione.

Considerando il caso di $V = V_{lim}$.

$$V_{lim} = \frac{3}{2} N \left(\frac{f_{v,lim} l t}{3\alpha f_{v,lim} h t + N} \right)$$

a cui corrisponde l'_{lim}

$$l'_{lim} = \frac{3}{2} \left(l - \frac{3\alpha f_{v,lim} l t}{3\alpha f_{v,lim} h t + N} h \right)$$

Come già operato per l'_R anche l'_{lim} deve essere

$$\frac{N}{0.85 f_{ct} t} < l'_{lim} \leq l$$

Il taglio agente V sarà confrontato con il minimo fra V_{lim} e V_R :

$$V \leq V_u = \min(V_R, V_{lim})$$

In tal caso si deve garantire l'equilibrio imponendo la riduzione dei momenti, che, a meno dei segni, comporta

$$\begin{aligned} M_{max} &= T_u \cdot \alpha \cdot h \\ M_{min} &= T_u \cdot (1 - \alpha) \cdot h \quad T \equiv T_u \end{aligned}$$

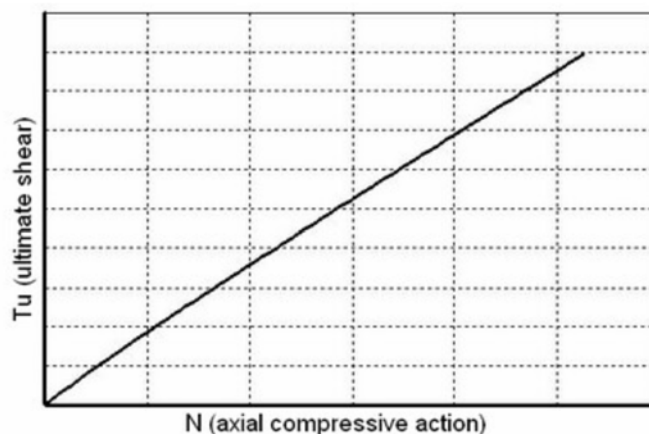


Figura 2 criterio di Mohr-Coulomb per la resistenza a taglio

9.5 TAGLIO: CRITERIO TURNŠEK CACOVIC

Un pannello di muratura ordinaria esistente, soggetto ad azioni nel proprio piano, è regolato da meccanismi di resistenza di presso-flessione e taglio secondo quanto indicato nel capitolo

C8.7.1.5 7 della Circolare applicativa delle Norme Tecniche (analogamente a quanto riportato nel cap. 11 dell'Allegato 2 dell'O.P.C.M. 3274 e s.m.i), ovvero è possibile (e consigliabile) far riferimento ad un legame di tipo taglio-fessurazione diagonale.

Come in precedenza nell'ambito di una procedura di analisi non lineare si assume un comportamento elastico sino al raggiungimento di un valore limite (per taglio o per pressoflessione) nel pannello, assumendo poi un successivo ramo plastico a resistenza costante.

La resistenza a pressoflessione è ancora espressa dalla (2) mentre la resistenza a taglio secondo fessurazione diagonale risulta (secondo il punto 11.5.8.1 dell'ordinanza ed analogamente nell'equazione 8.7.1.1 della circolare alle norme tecniche5):

$$V_u = k t \frac{1.5 \tau_o}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_o}{1.5 \tau_o}} = k t \frac{f_t}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_o}{f_t}} = k t \frac{1.5 \tau_o}{b} \sqrt{1 + \frac{N}{1.5 \tau_o k t}}$$

Dove f_t è il valore di progetto della resistenza a trazione per fessurazione diagonale (t_{0d} è la resistenza a taglio di riferimento della muratura e vale $f_t = 1.5 t_{0d}$) mentre b è un coefficiente che dipende dalla snellezza del pannello:

$$b = \begin{cases} 1,5 & h/l > 1,5 \\ h/l & 1 \leq h/l \leq 1,5 \\ 1 & h/l < 1 \end{cases}$$

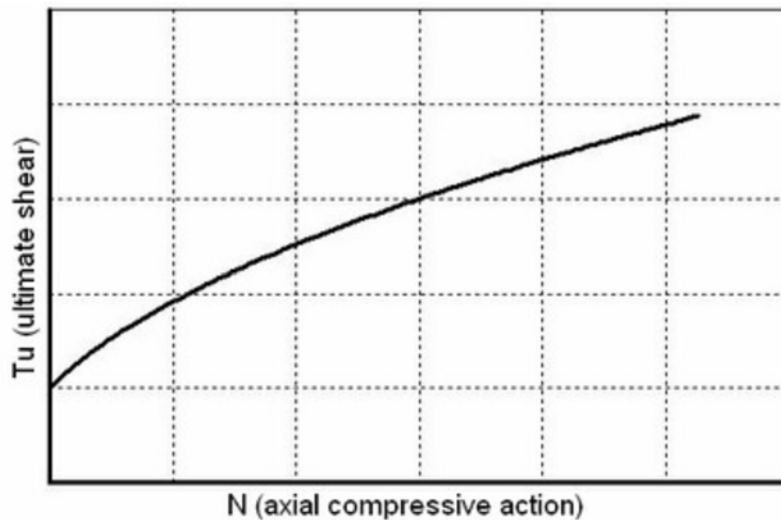


Figura 3 Criterio di resistenza secondo Turnšek e Cacovic.

In questo caso non vi è mutua interazione fra il criterio di resistenza a pressoflessione e quello a taglio poiché non entra in gioco la lunghezza compressa. È pertanto sufficiente, nel caso risulti un taglio resistente inferiore a quello agente, limitare quest'ultimo e ridurre i momenti. Nel caso vi sia un momento resistente inferiore al momento agente basterà limitare quest'ultimo e ridurre il taglio.

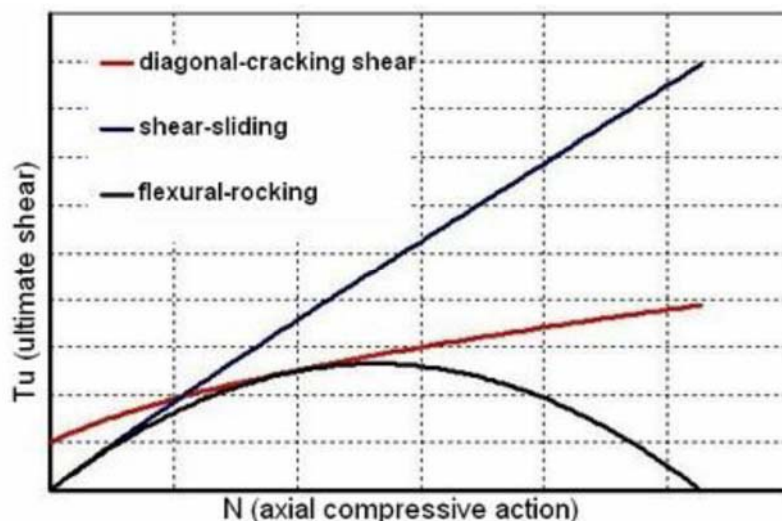


Figura 4 riepilogo dei criteri di resistenza

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda al manuale di validazione del software.

9.6 DESCRIZIONE VERIFICHE STATICHE SULLA MURATURA

Le verifiche statiche eseguite sulle strutture in questione sono le seguenti:

9.6.1 Snellezza della muratura

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. del D.M.2008.

Si definisce snellezza di una muratura il rapporto h_0/t in cui:

h_0 : lunghezza libera di inflessione del muro pari a $r \cdot h$;

t : spessore del muro.

h : l'altezza interna di piano;

r : il fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza risulta soddisfatta se risulta verificata la seguente disuguaglianza:

$$h_0/t < 20$$

9.6.2 Eccentricità dei carichi

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$e_1/t \leq 0.33$$

$$e_2/t \leq 0.33$$

in cui:

t : spessore del muro

$$e_1 = |e_s| + |e_a|$$

$$e_2 = \sqrt{\frac{e_s^2}{2}} + |e_v|$$

e_s : eccentricità totale dei carichi verticali

e_a : $h/200$

e_v : eccentricità dovuta al vento $e_v = M_v / N$

9.6.3 Verifica a carichi verticali

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente:

$$N_d \leq N_r$$

in cui:

Nd: carico verticale agente

Nr : carico verticale resistente; $Nr = \Phi f_d A$

A: area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture;

f_d : resistenza di calcolo della muratura;

Φ coefficiente di riduzione della resistenza del muro

Tabella 4.5.III - Valori del coefficiente Φ con l'ipotesi della articolazione (a cerniera)

Snellezza λ	Coefficiente di eccentricità $m=6 e/t$				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
0	1,00	0,74	0,59	0,44	0,33
5	0,97	0,71	0,55	0,39	0,27
10	0,86	0,61	0,45	0,27	0,16
15	0,69	0,48	0,32	0,17	---
20	0,53	0,36	0,23	---	---

Queste verifiche sono state eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore).

I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solamente se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte.

9.7 ANALISI MODALE

L'analisi statica non lineare è applicabile secondo normativa anche nei casi in cui l'edificio in muratura abbia una massa partecipante inferiore al 75% della massa totale.

9.8 ANALISI INCREMENTALE A COLLASSO (PUSH-OVER)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi degli edifici in questione, si effettua una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Secondo le prescrizioni da normativa [D.M. 14 gennaio 2008 p. 7.3.4.1.], le condizioni di carico che devono essere esaminate sono di due tipi:

- *Distribuzione di forze proporzionale alle masse*
- *Distribuzione di forze proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrare.*

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio del 20% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa.

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.

Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

9.9 VERIFICHE SISMICHE CONDOTTE

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

Stato limite Ultimo (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Stato limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Stato limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi.

Per i sopra elencati stati limite vengono definiti i seguenti indicatori di rischio:

- *Il parametro $(\alpha)_u$ è considerato un indicatore del rischio di collasso allo stato limite di salvaguardia della vita,*
- *il parametro $(\alpha)_e$ è un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera allo stato limite di danno.*
- *il parametro $(\alpha)_o$ è un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera allo stato limite di operatività.*

Si rammenta che i valori α_u e α_e sono gli indicatori di rischio sismico e rappresentano il livello di sicurezza, pertanto la verifica è soddisfatta se $\alpha > 1$, non soddisfatta nel caso $\alpha < 1$.

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

PGADS :accelerazione stimata di danno severo

PGADL :accelerazione stimata di danno lieve

$(\alpha)_u = PGADS / PGA$

$(\alpha)_e = PGADL / PGA$

dove PGA (peak ground acceleration) è il valore della massima accelerazione al suolo indotta dal terremoto nel sito in esame.

In un spettro di risposta elastico, la PGA coincide con il valore dell'accelerazione spettrale $S_e(T)$ quando il periodo proprio di oscillazione dell'oscillatore elementare di riferimento è pari a $T=0$ poiché in questo caso l'oscillatore è infinitamente rigido e pertanto ha la stessa accelerazione del terreno.

Legenda del programma di calcolo

Per quanto riguarda le rotture nel piano, 3Muri, per ogni analisi sismica, definisce il tipo di rottura riscontrata nell'analisi al passo per ogni elemento murario (maschio o fascia), indicando con una mappatura le seguenti tipologie:

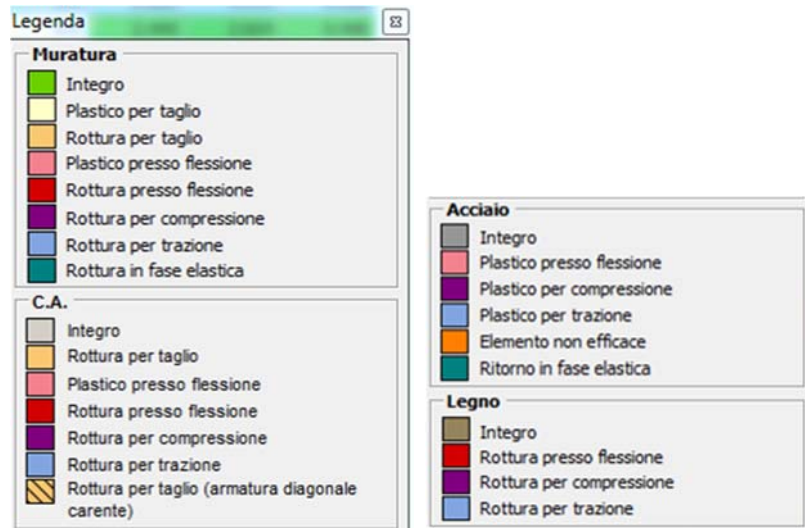


Tabella 9: legenda dei meccanismi di collasso nel piano in 3Muri.

9.9.1 Stato limite Ultimo (SLV)

$$D_{\max} \leq D_u$$

D_{\max} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u : Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente con il decadimento della curva Push-over di un valore pari al 20% di quello massimo.

$$q^* < 3$$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

9.9.2 Stato limite di Danno (SLD)

$$D_{\max}^{SLD} \leq D_d$$

D_{\max}^{SLD} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

Dd: Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.003).

9.9.3 Stato limite di Operatività (SLO)

$$D_{\max}^{SLO} \leq D_o$$

D_{\max}^{SLO} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di operatività.

Do: Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.002).

10 VERIFICA STATICHE E SISMICHE DELLE MURATURE

Le verifiche in termini di spostamenti e deformazioni e la determinazione dei parametri di sollecitazione nei maschi murari nei pilastri in c.a. sono condotte con un modello di calcolo agli elementi finiti in cui sono considerate sia le azioni statiche che le azioni dinamiche da vento e da sisma.

10.1 MODELLO DI CALCOLO

Le strutture sono analizzate con il codice di calcolo 3Muri prodotto da Stadata di Torino, programma specifico per le costruzioni in muratura.

Di seguito si riportano le immagini rappresentative del modello realizzato e la descrizione sintetica degli elementi impiegati.

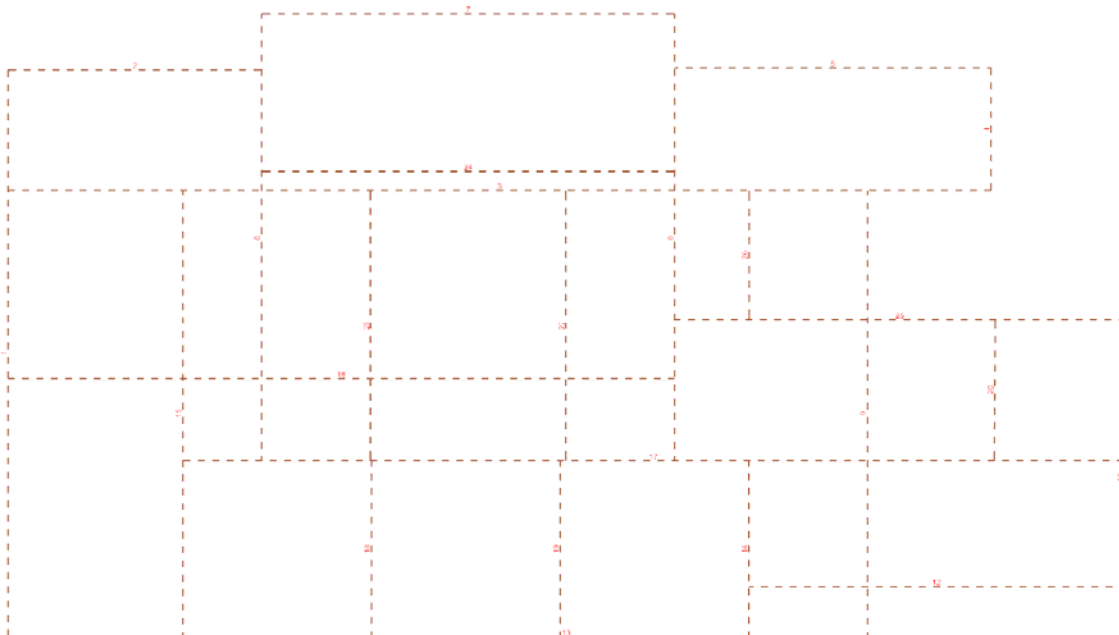


Figura 5 – pianta livello 1 con numerazione pareti.

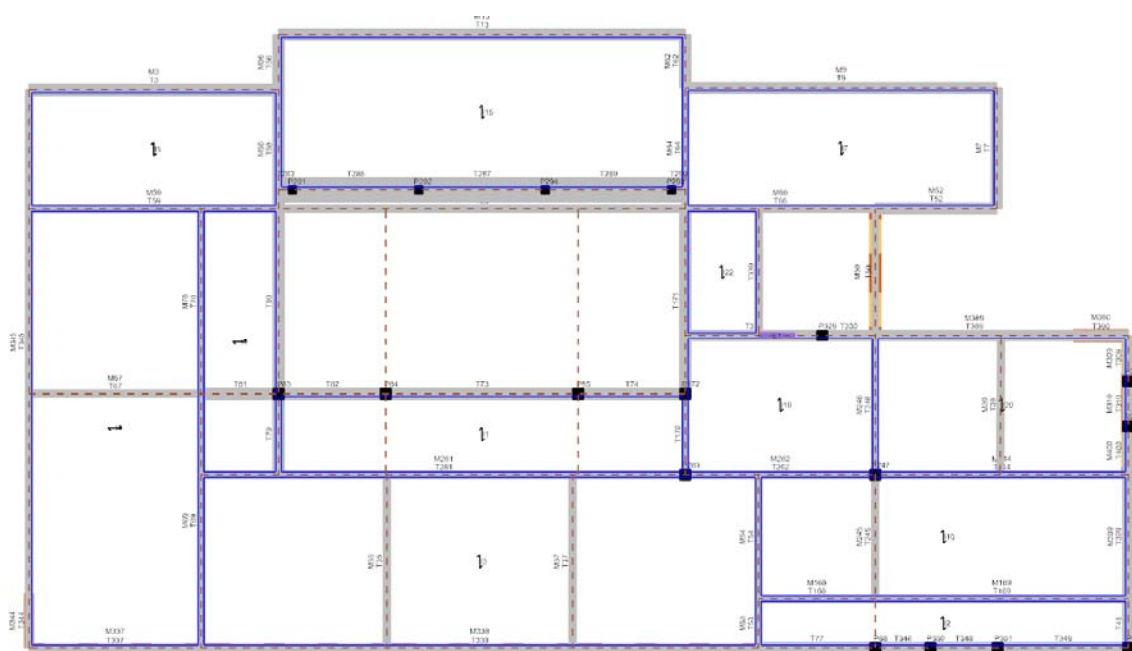


Figura 6 – pianta livello 1 con numerazione maschi murari, pilastri, travi e solai.

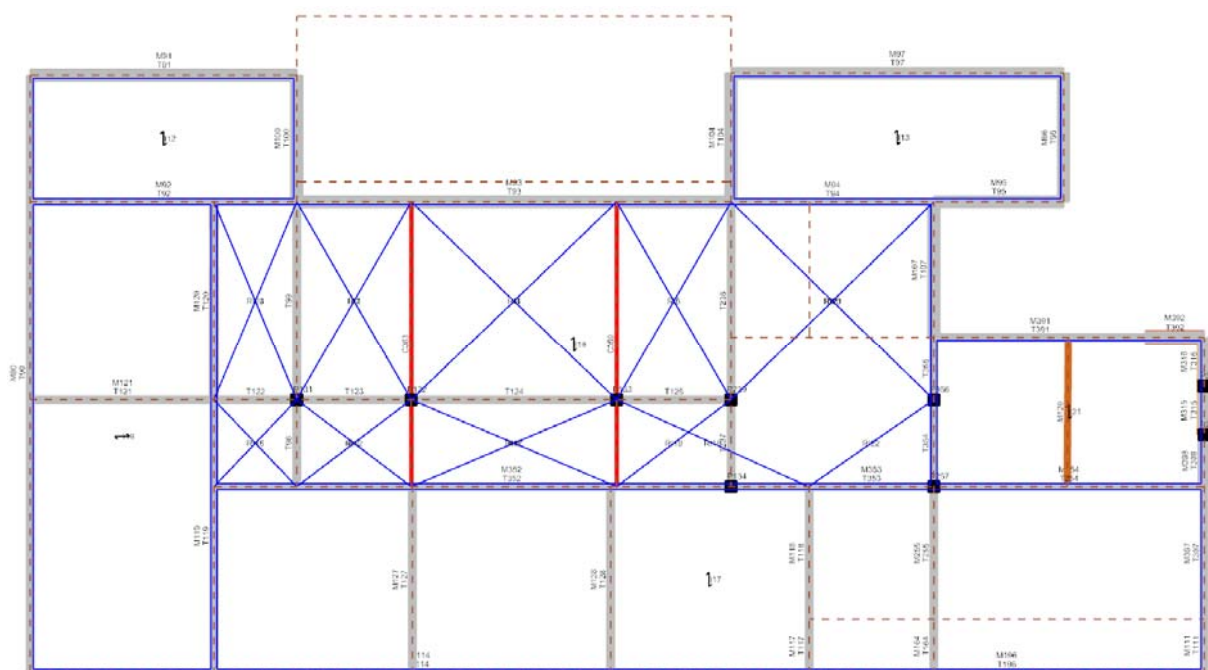


Figura 7 – pianta livello 2 con numerazione maschi murari, pilastri, travi e solai.

Legenda (Figura 9):

Muratura in blocchi pieni



Muratura in blocchi semipieni



Rinforzo su muratura in blocchi pieni con intonaco armato



Rinforzo su muratura in blocchi semipieni con intonaco armato



Muratura in blocchi forati



Il modello è suddiviso in un primo livello che è costituito dal piano terra e primo orizzontamento, un secondo livello con il solaio del sottotetto e livello tetto con le rispettive falde di copertura. A ciascun livello è assegnata la quota dell'orizzontamento rispetto la quota della fondazione.

Gli elementi principali inseriti nel modello di calcolo sono:

- *Pareti in muratura discretizzate riportando gli spessori, le proprietà meccaniche e le dimensioni del cordolo/ trave in sommità delle parete.*
- *Forometrie: i fori di porte e finestre sono riportati nelle pareti indicando le dimensioni e l'altezza dal solaio.*
- *Solai: tali elementi sono schematizzati indicando il materiale (es. travetti in c.a. con pignatte e cappa) l'interasse e le dimensioni dei travetti, lo spessore della cappa, l'orditura, le proprietà meccaniche dei materiali che compongono il solaio ed infine i carichi suddivisi in peso proprio, peso permanente portato e sovraccarico variabile di esercizio.*
- *Travi in calcestruzzo sono gli elementi in calcestruzzo a supporto dei solai, discretizzate con le reali dimensioni e rilevate in sito.*
- *Pilastri in calcestruzzo sono elementi in calcestruzzo verticali, discretizzati con le reali dimensioni e con le armature rilevate in sito.*

Sono stati realizzati due modelli distinti uno per l'analisi statica e uno per l'analisi sismica. La differenza tra i due modelli consiste nella modellazione del modulo di deformazione dei materiali. In particolare nel modello per analisi sismica tutti i materiali sismo resistenti (murature e murature rinforzate) sono modellati con modulo di deformazione ridotto del 50% per simulare la rigidezza fessurata come previsto dalle NTC 2008.

10.1.1 Vincoli

Per i calcoli statici al di sotto delle fondazioni sono state discretizzate delle molle elastiche lineari alla Winkler con coefficiente pari a 0.50 daN/cm^3 .

Per i calcoli in fase sismica si ipotizza un incastro alla base fondazione, al fine di massimizzare gli effetti del sisma.

10.1.2 Livelli implementati

Il fabbricato è costituito da 2 livelli di altezza 350 cm e 320 cm e un livello tetto a 2 falde a quota al colmo 1030 cm. La copertura è impostato nel software come "strutturale", ovvero si considera la distribuzione di carichi e il contributo in termini di massa sismica che comporta, ed anche si considera la presenza del solaio in termini di rigidità e resistenza in funzione della reale tipologia costruttiva.

Le murature sono composte da blocchi di laterizio pieni e semi pieni, al livello 2 sono anche schematizzate due porzioni di parete in blocchi forati spessi circa 20 cm.

Si ricorda che il fattore di sicurezza adottato per le verifiche sismiche vale 2 e non 3, come specificato al par. 7.8.1.1 del D.M 14.01.2008.

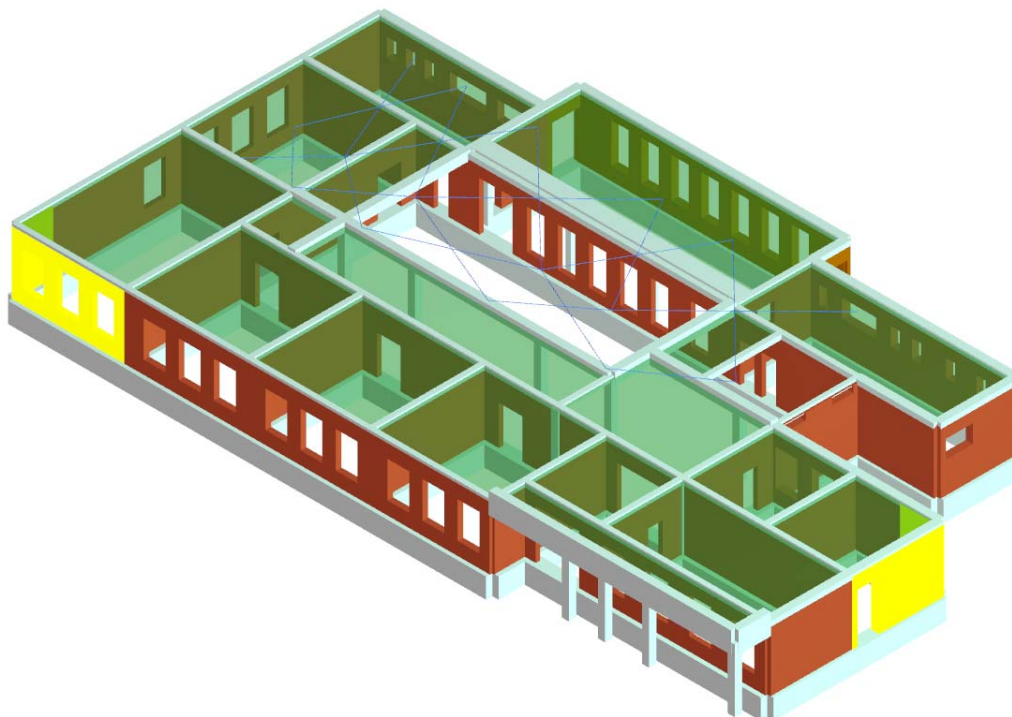


Figura 10: livello 1 - piano terra e relativo solaio

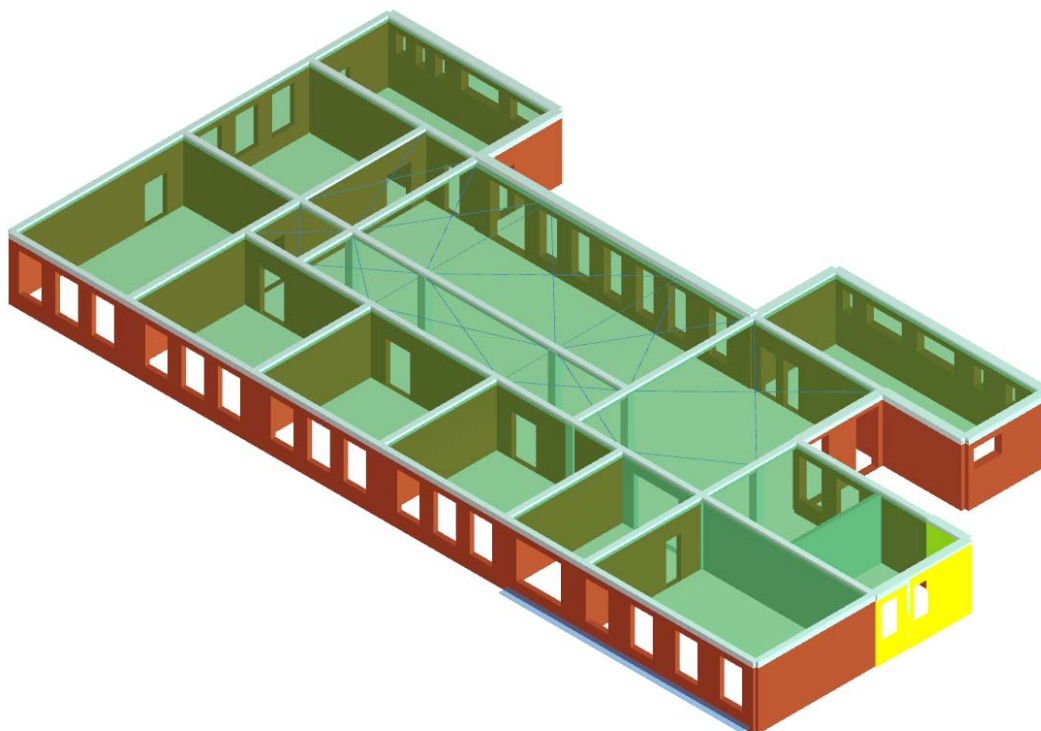


Figura 11: livello 2 – primo piano e relativo solaio.

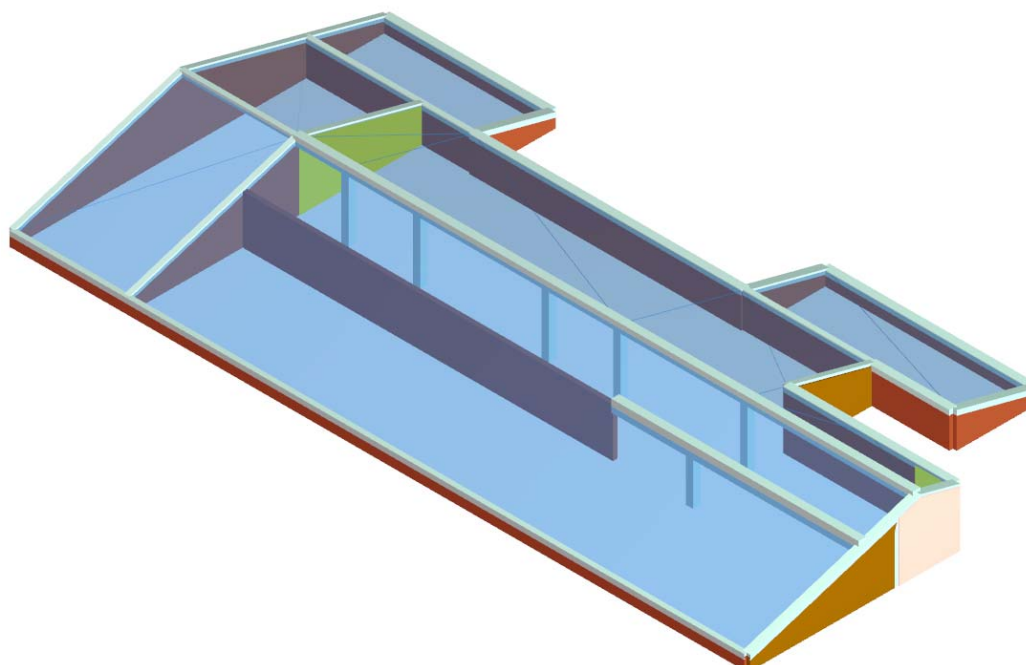


Figura 12: livello 2 – livello copertura e relative falde.

10.1.3 Materiali impiegati e carichi

Materiali

Muratura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	T/f _{m0} [N/cm ²]
Esistente pieni	7 529,24	3 012,01	18	549,74	16,88
Esistente semi	3 600,00	1 080,00	15	333,33	25,00
Rinforzo Pieni	7 620,16	3 048,06	18	636,89	16,88
Rinforzo Semipieni	4 071,00	1 628,57	15	386,91	25,00
TRAMEZZE	1 200,00	300,00	12	125,00	7,92

Calcestruzzo

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{cm} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]
C20/25	29 962,00	12 484,00	25	28,0	20,00
C25/30	31 476,00	13 115,00	25	33,0	25,00
C28/35	32 308,00	13 462,00	25	36,0	28,00

Acciaio armatura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
350	206 000,00	79 231,00	79	350,0	480,00

Acciaio strutturale

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _{ym} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
S 235	210 000,00	80 769,00	79	231,0	215,00

Rinforzo con tessuti FRP

Nome	Ac [cm ²]	Dc [cm]	Ad [cm ²]	Sd [cm]	Materiale rinforzo verticale	Asw [cm ²]	S [cm]	α [°]	Arm. presso fless.	Materiale rinforzo trasversale
FibraNet 33x3	0,00	0	0,10	3	FibreNet	0,10	3	0	Si	FibreNet

Carichi

N. Carico	Livello	Tipo	G _{k1} [daN/m ²]	G _{k2} [daN/m ²]	Q _k [daN/m ²]	ψ ₀
1	1	Lineare [daN/m]	1 000	140	950	0,70

N. Solaio	G _{k1} [daN/m ²]	G _{k2} [daN/m ²]	Q _k [daN/m ²]	Copertura	ψ ₀
1	300	140	300	No	0,70
2	300	140	300	No	0,70
3	300	140	300	No	0,70
4	300	140	300	No	0,70
5	300	220	300	No	0,70

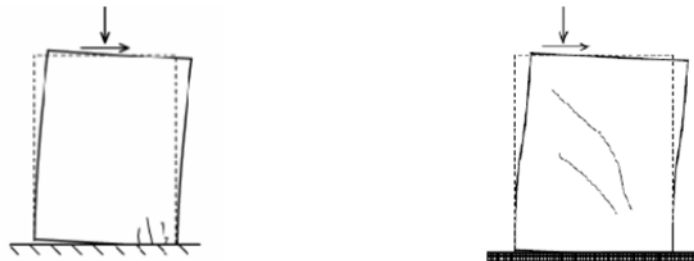
6	300	140	300	No	0,70
7	300	220	300	No	0,70
10	300	140	300	No	0,70
12	55	65	50	No	0,70
13	55	65	50	No	0,70
15	325	50	230	No	0,70
16	55	65	50	No	0,70
17	55	65	50	No	0,70
18	55	65	50	No	0,70
19	300	140	300	No	0,70
20	300	140	300	No	0,70
21	55	65	50	No	0,70
22	300	140	300	No	0,70

N. Balconi	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Neve	ψ_0
1	500	0	400	No	0,70

N. Falda	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Copertura	ψ_0
5	300	80	80	Si	0,50
6	300	80	80	Si	0,50
8	300	80	80	Si	0,50
9	300	80	80	Si	0,50
11	300	80	80	Si	0,50
12	300	80	80	Si	0,50

In generale i meccanismi di collasso della muratura si dividono in 2 principali categorie.

A tale categoria appartengono i seguenti meccanismi:



DUEBARRADUE

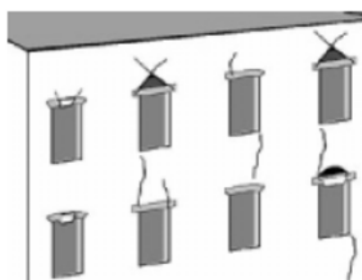


Figura 10 schema M6: taglio nelle fasce

10.2.2 Analisi dei risultati analisi statiche

Si riporta riepilogo delle verifiche condotte:

Parete	Maschi rotti	Nd/Nr Max	h0/t Max	e1/t Max	e2/t Max
1	0	0,90	14,00	0,247	0,140
2	0	0,74	8,75	0,121	0,081
3	0	0,68	14,00	0,123	0,101
4	0	0,30	8,75	0,280	0,123
5	0	0,52	8,75	0,147	0,140
6	0	0,37	8,75	0,244	0,142
7	0	0,62	8,75	0,295	0,171
8	0	0,52	14,00	0,218	0,184
9	0	0,37	14,00	0,070	0,185
10	0	0,52	12,80	0,321	0,194
11	0	0,65	14,00	0,154	0,125
12	0	0,81	12,80	0,180	0,211
13	0	0,33	14,00	0,070	0,238
14	0	0,77	14,00	0,176	0,078
15	0	0,40	14,00	0,070	0,070
16	0	0,75	14,00	0,139	0,070
17	0	0,34	14,00	0,070	0,070
18	0	0,30	14,00	0,135	0,070
19	0	0,28	16,00	0,102	0,080
21	0	0,36	12,80	0,099	0,097

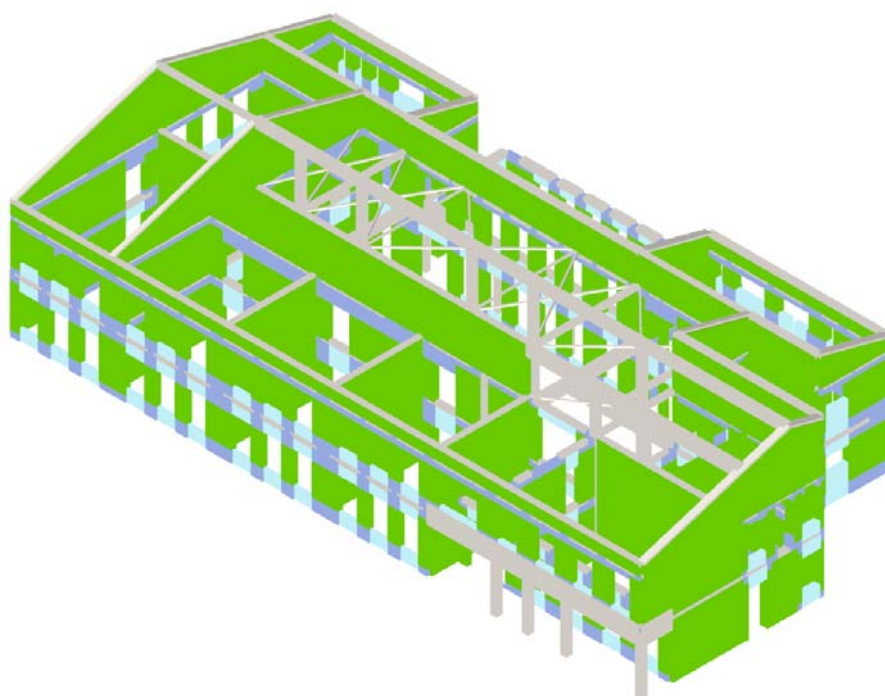


Figura 13 modello di calcolo 3D con in verde gli elementi verificati, in rosso quelli non verificati

Tutte le verifiche risultano soddisfatte e per ogni dettaglio si rimanda ai tabulati di calcolo allegati.

10.2.3 Analisi modale

Si riporta tabella coi primi 20 modi di vibrare della struttura:

Modo	T [s]	mx [kg]	Mx [%]	my [kg]	My [%]	mz [kg]	Mz [%]
1	0,17369	131 395	7,71	973 106	57,13	130	0,01
2	0,16961	306 023	17,97	523 806	30,75	1	0,00
3	0,14746	1 105 197	64,89	1 430	0,08	7	0,00
4	0,08169	79	0,00	94 477	5,55	57	0,00
5	0,07078	14 807	0,87	1 149	0,07	293	0,02
6	0,06865	15 236	0,89	29 384	1,73	11 380	0,67
7	0,06572	765	0,04	10 824	0,64	49 602	2,91
8	0,06285	1 013	0,06	54 823	3,22	416	0,02
9	0,06123	65 163	3,83	88	0,01	5 173	0,30
10	0,06019	10 434	0,61	49	0,00	13 194	0,77
11	0,05889	34 019	2,00	1 241	0,07	41 498	2,44
12	0,05499	956	0,06	189	0,01	207 148	12,16
13	0,05423	2 111	0,12	859	0,05	423 030	24,84
14	0,04891	424	0,02	12	0,00	10 223	0,60
15	0,04804	57	0,00	104	0,01	45 436	2,67
16	0,04608	1 137	0,07	3 753	0,22	2 005	0,12
17	0,04477	2 882	0,17	48	0,00	395	0,02
18	0,04439	211	0,01	324	0,02	29 034	1,70
19	0,04267	1	0,00	357	0,02	4 506	0,26
20	0,04221	346	0,02	731	0,04	4 412	0,26

Tabella 10: analisi modale.

10.2.4 Analisi dei risultati verifiche sismiche

Nella tabella seguente sono riportati i risultati globali delle 24 analisi condotte.

Tutte le verifiche sono globali e condotte in termini di spostamento medio di piano rispetto al nodo di controllo scelto.

Le analisi più gravose nelle due direzioni principali sono rappresentate in giallo mentre le analisi che non risultano soddisfatte sono evidenziate in rosso.

Analisi						
N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	α SLV	α SLD	α SLO
1	+X	Masse	0,0	1,990	3,341	3,836
2	+X	1° modo	0,0	2,568	3,488	4,029
3	-X	Masse	0,0	2,133	3,441	3,957
4	-X	1° modo	0,0	1,876	3,122	3,594
5	+Y	Masse	0,0	1,711	3,470	4,035
6	+Y	1° modo	0,0	2,177	3,850	4,504
7	-Y	Masse	0,0	1,647	2,730	3,135
8	-Y	1° modo	0,0	2,216	3,172	3,680
9	+X	Masse	111,8	1,984	3,178	3,639
10	+X	Masse	-111,8	2,030	3,309	3,797
11	+X	1° modo	111,8	2,327	3,408	3,928
12	+X	1° modo	-111,8	2,644	3,712	4,301
13	-X	Masse	111,8	2,147	3,310	3,798
14	-X	Masse	-111,8	2,116	3,562	4,101
15	-X	1° modo	111,8	1,894	3,015	3,466
16	-X	1° modo	-111,8	1,855	3,087	3,551
17	+Y	Masse	200,0	1,766	3,105	3,597
18	+Y	Masse	-200,0	1,606	3,063	3,541
19	+Y	1° modo	200,0	1,904	3,984	4,548
20	+Y	1° modo	-200,0	2,027	3,530	4,115
21	-Y	Masse	200,0	1,722	3,437	3,995
22	-Y	Masse	-200,0	1,570	3,111	3,600
23	-Y	1° modo	200,0	1,810	3,845	4,376
24	-Y	1° modo	-200,0	2,043	4,241	4,320

Figura 14 riepilogo dei valori di alfa (per SLV, SLD e SLO)

La seguente tabella riporta, per ognuna delle 24 analisi effettuate, gli spostamenti richiesti e la capacità di spostamento della struttura per ognuno dei tre stati limite considerati. Le ultime due colonne riportano i valori di alfa allo stato limite di salvaguardia della vita e il peggiore dei due tra SLD e SLO.

Verifica analisi

N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	Dmax SLD [cm]	Du SLD [cm]	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	a SLV	a SLD	a SLO
1	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	0,00	0,20	1,03	0,83	0,09	0,54	0,08	0,54	1,990	3,341	3,836
2	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	0,00	0,25	1,94	0,91	0,11	0,79	0,10	0,79	2,568	3,488	4,029
3	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	0,00	0,21	1,20	0,83	0,10	0,60	0,09	0,60	2,133	3,441	3,957
4	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	0,00	0,25	1,22	0,96	0,12	0,67	0,10	0,67	1,876	3,122	3,594
5	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	0,00	0,37	1,27	1,09	0,14	1,03	0,12	1,03	1,711	3,470	4,035
6	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0,00	0,52	2,19	1,18	0,17	1,47	0,15	1,47	2,177	3,850	4,504
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	0,00	0,38	1,20	1,09	0,14	0,67	0,13	0,67	1,647	2,730	3,135
8	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0,00	0,54	2,29	1,19	0,17	1,11	0,15	1,11	2,216	3,172	3,680
9	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	111,75	0,20	1,03	0,84	0,09	0,48	0,08	0,48	1,984	3,178	3,639
10	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	-111,75	0,20	1,08	0,84	0,09	0,54	0,08	0,54	2,030	3,309	3,797
11	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	111,75	0,24	1,64	0,90	0,11	0,73	0,10	0,73	2,327	3,408	3,928
12	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	-111,75	0,25	2,06	0,92	0,12	0,91	0,10	0,91	2,644	3,712	4,301
13	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	111,75	0,20	1,20	0,84	0,09	0,54	0,08	0,54	2,147	3,310	3,798
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	-111,75	0,21	1,20	0,83	0,10	0,66	0,09	0,66	2,116	3,562	4,101
15	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	111,75	0,24	1,22	0,97	0,11	0,61	0,10	0,61	1,894	3,015	3,466
16	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	-111,75	0,26	1,22	0,97	0,12	0,67	0,11	0,67	1,855	3,087	3,551
17	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	200,00	0,48	1,52	1,15	0,16	0,98	0,14	0,98	1,766	3,105	3,597
18	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	-200,00	0,35	1,08	1,08	0,13	0,78	0,12	0,78	1,606	3,063	3,541
19	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	200,00	0,59	1,94	1,23	0,18	1,66	0,16	1,60	1,904	3,984	4,548
20	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	-200,00	0,48	1,87	1,17	0,16	1,21	0,14	1,21	2,027	3,530	4,115
21	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	200,00	0,46	1,45	1,12	0,16	1,16	0,14	1,16	1,722	3,437	3,995
22	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	-200,00	0,37	1,08	1,09	0,13	0,84	0,12	0,84	1,570	3,111	3,600
23	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	200,00	0,60	1,83	1,21	0,19	1,61	0,17	1,55	1,810	3,845	4,376
24	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	-200,00	0,49	1,94	1,16	0,16	1,64	0,14	1,34	2,043	4,241	4,320

Visualizza dettagli

Inserisci tutto in relazione

Cancela analisi

Piano-Soil

Esci

Legenda colori

Verificato Non verificato Non converge a p.p. Analisi più gravosa

Figura 15 Riepilogo analisi condotte

Si riportano nel seguito i dettagli delle 2 analisi più gravose, ovvero aventi α_{fau} e α_{fae} più bassi, nelle 2 direzioni del sisma.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda ai tabulati di calcolo allegati.

10.2.4.1 Analisi più gravosa in direzione X

Si tratta dell'analisi n°16:

Dettaglio verifiche

Verifica SLV

Dmax 0,26 [cm] ≤ Du 1,22 [cm]
q* 0,97 ≤ 3 Du/Dmax = 4,69
La verifica è soddisfatta

Verifica SLD

Dmax 0,12 [cm] ≤ Dd 0,67 [cm]
La verifica è soddisfatta
Valore limite per raggiungimento Valore di Picco

Verifica SLO

Dmax 0,11 [cm] ≤ Do 0,67 [cm]
La verifica è soddisfatta

Parametri di Analisi


T* [s]	0,166
m* [kg]	1348576,324
w [kg]	1904976,52
m*/w [%]	70,792
Γ	1,13
F*y [daN]	454164
d*y [cm]	0,23
d*u [cm]	1,08

Vulnerabilità Sismica

	TR _C	TR _D	α _{TR}	PGA _C [m/s ²]	PGA _D [m/s ²]	α _{PGA}
SLV	> 2475	712	> 3,476	1,60	0,86	1,855
SLD	1963	75	26,173	1,21	0,39	3,087
SLO	1963	45	43,622	1,18	0,33	3,551

☒ Mostra PGA su roccia

Dettagli ...

Normativa  Esci ?

Vulnerabilità Sismica

	TR _C	TR _D	α _{TR}	PGA _D [m/s ²]	PGA _C (TR) [m/s ²]	TR _C			TR=cost	
						F (TR) ₀	T* (TR) _C	α (TR) _{PGA}	PGA _C [m/s ²]	α _{PGA}
SLV	> 2475	712	> 3,476	0,86	1,31	2,63	0,40	1,519	1,60	1,855
SLD	1963	75	26,173	0,39	1,21	2,64	0,39	3,096	1,21	3,087
SLO	1963	45	43,622	0,33	1,21	2,64	0,39	3,666	1,18	3,551

Esci ?

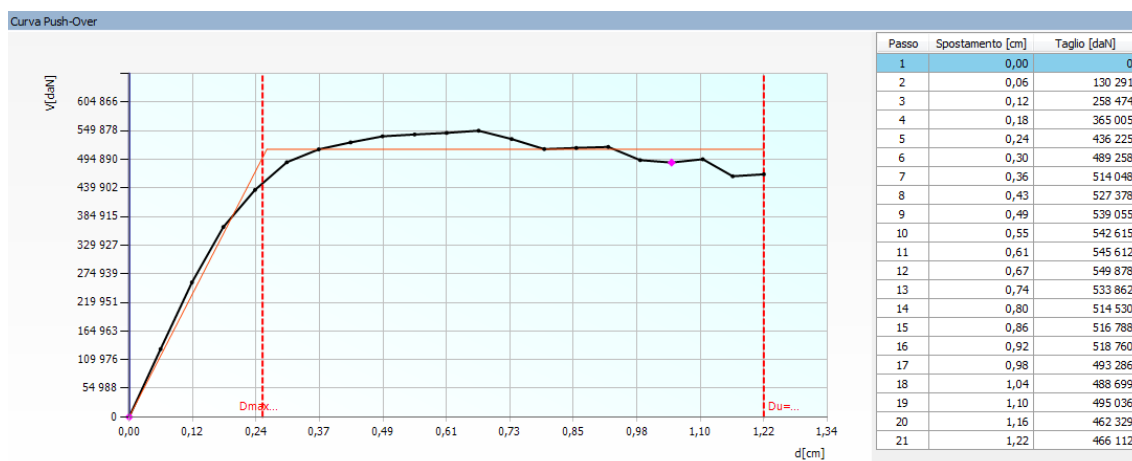


Figura 16 curva di pushover analisi n°16

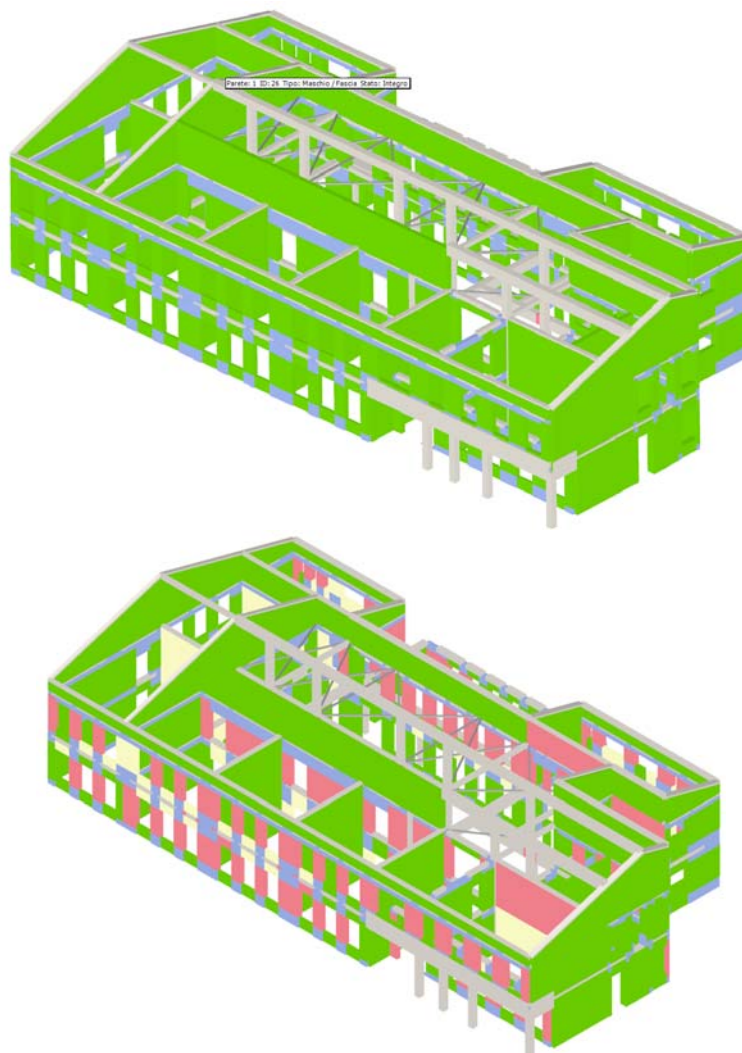


Figura 17 meccanismi di rottura dei vari elementi al primo passo e passo 7 dell'analisi

10.2.4.2 Analisi più gravosa in direzione Y

Si tratta dell'analisi n°22:

Dettaglio verifiche

Verifica SLV

Dmax 0,37 [cm] ≤ Du 1,08 [cm]

q* 1,09 ≤ 3 Du/Dmax = 2,92

La verifica è soddisfatta

Verifica SLD

Dmax 0,13 [cm] ≤ Dd 0,84 [cm]

La verifica è soddisfatta

Valore limite per raggiungimento Valore di Picco

Verifica SLO

Dmax 0,12 [cm] ≤ Do 0,84 [cm]

La verifica è soddisfatta

Vulnerabilità Sismica

	TR _C	TR _D	α _{TR}	PGA _C [m/s ²]	PGA _D [m/s ²]	α _{PGA}
SLV	> 2475	712	> 3,476	1,36	0,86	1,570
SLD	1925	75	25,667	1,22	0,39	3,111
SLO	1925	45	42,778	1,19	0,33	3,600

☒ Mostra PGA su roccia

Dettagli ...

Parametri di Analisi

T* [s]	0,175
m* [kg]	1352302,798
w [kg]	1904976,52
m*/w [%]	70,988
Γ	1,11
F*y [daN]	415276
d*y [cm]	0,24
d*u [cm]	0,97

Normativa Esci ?

Vulnerabilità Sismica

	TR _C	TR _D	α _{TR}	PGA _D [m/s ²]	PGA _C (TR) [m/s ²]	TR _C			TR=cost	
	TR _C	TR _D	α _{TR}	PGA _D [m/s ²]	PGA _C (TR) [m/s ²]	F (TR) ₀	T* (TR) _C	α _{PGA} (TR)	PGA _C [m/s ²]	α _{PGA}
SLV	> 2475	712	> 3,476	0,86	1,31	2,63	0,40	1,519	1,36	1,570
SLD	1925	75	25,667	0,39	1,21	2,64	0,39	3,076	1,22	3,111
SLO	1925	45	42,778	0,33	1,21	2,64	0,39	3,642	1,19	3,600

Esci ?

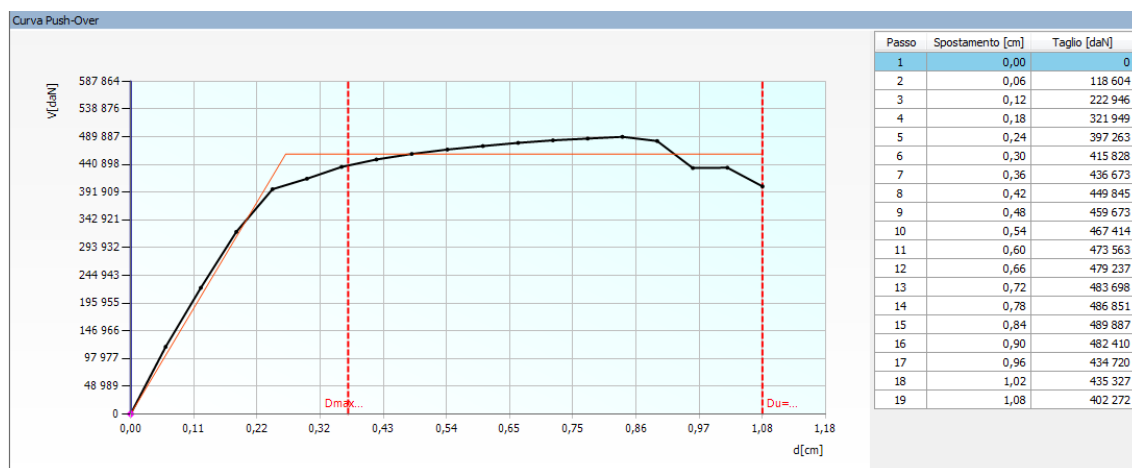


Figura 18 curva di pushover analisi n°22

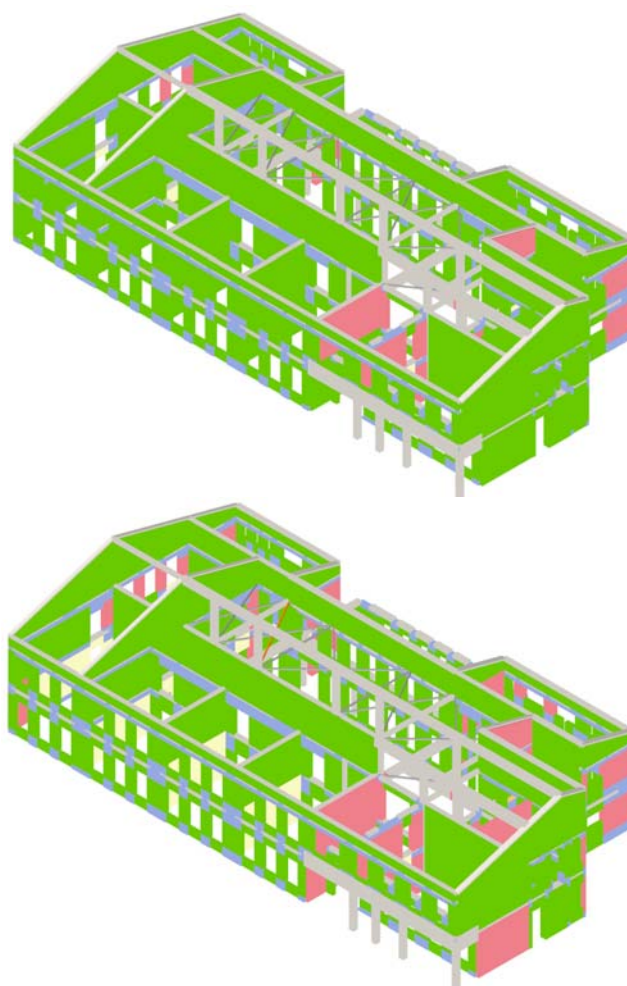


Figura 19 meccanismi di rottura dei vari elementi al passo 4 e passo 8 dell'analisi.

10.2.5 Rottura fuori dal piano - meccanismi locali di collasso

Le analisi dei meccanismi locali di collasso sono condotte seguendo l'approccio cinematico lineare.

Si tratta di casi ribaltamento, espulsione o distacco.

A tale categoria possono appartenere fessure in direzione verticale o orizzontali, a segnalare il possibile distacco di porzioni di pareti verso l'esterno, o muri fuori piombo:

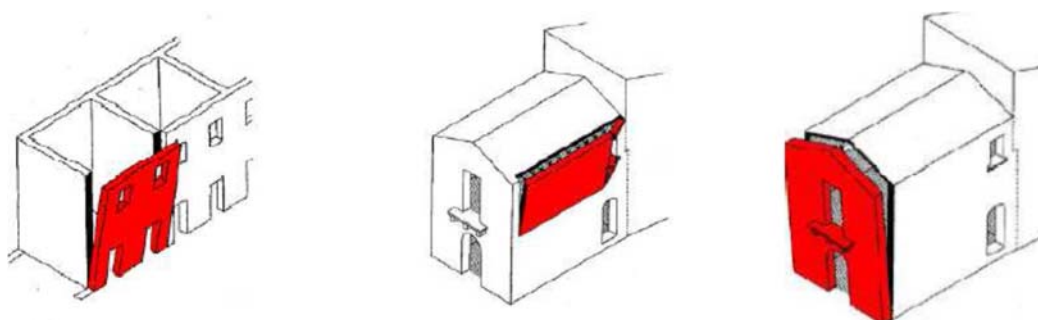


Figura 11 scarso ammassamento alle pareti ortogonali - effetto spingente delle falde - effetto spingente sul timpano

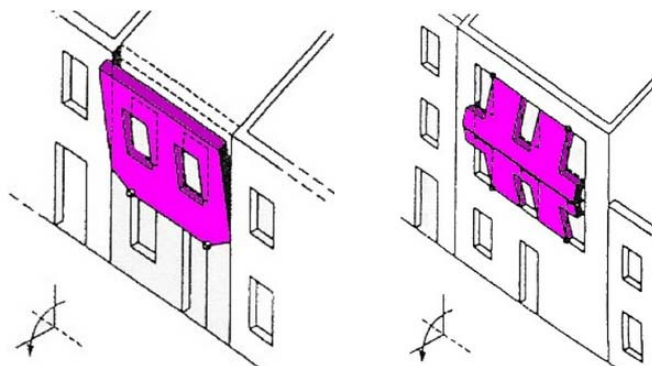


Figura 12 ribaltamento ed espulsione di parete

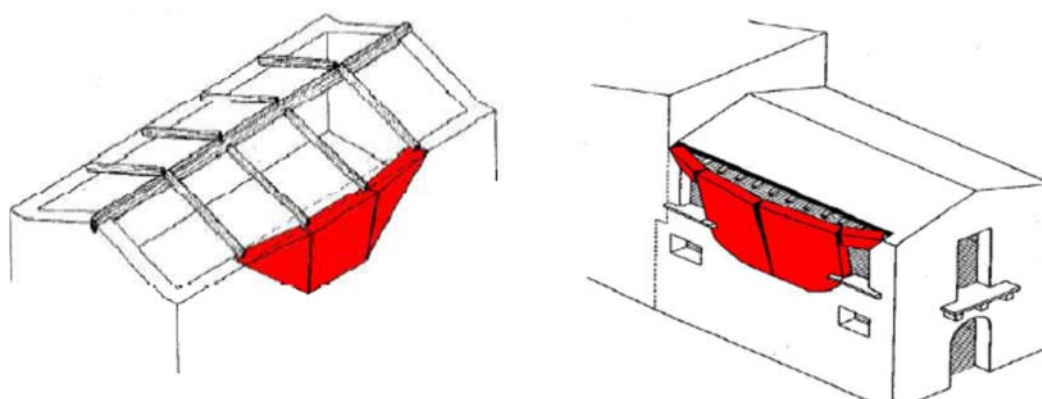
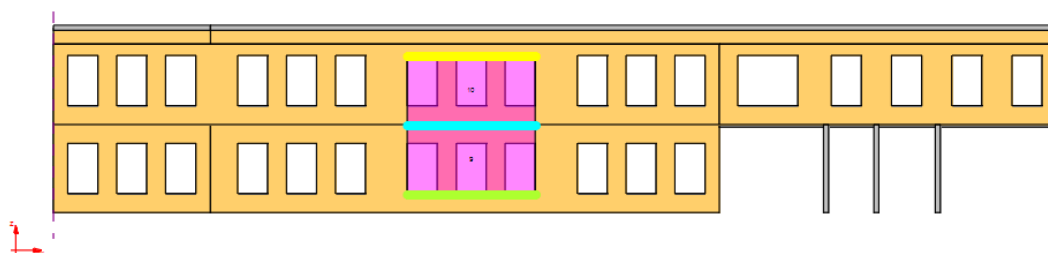
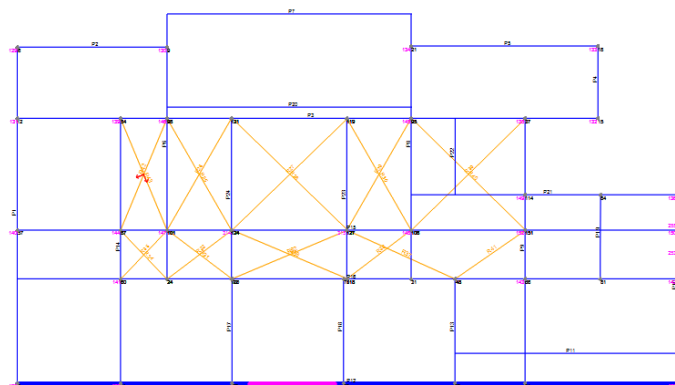


Figura 13 fenomeni di spinta di coperture e solai

10.2.5.1 Meccanismo locale 1 - Flessione verticale di parete:

Il meccanismo si manifesta con formazione di una cerniera cilindrica orizzontale che divide la parete in due blocchi ed è descritto dalla rotazione reciproca degli stessi attorno a tale asse per azioni fuori dal piano.



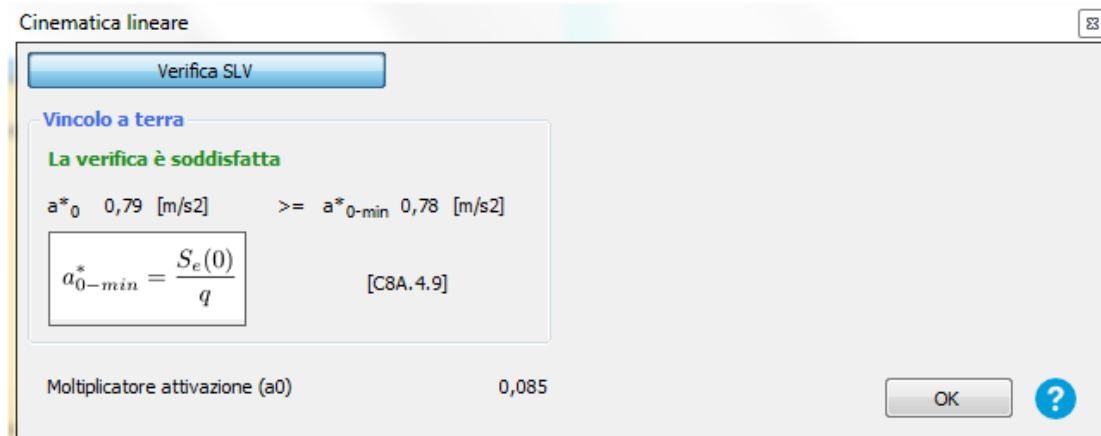
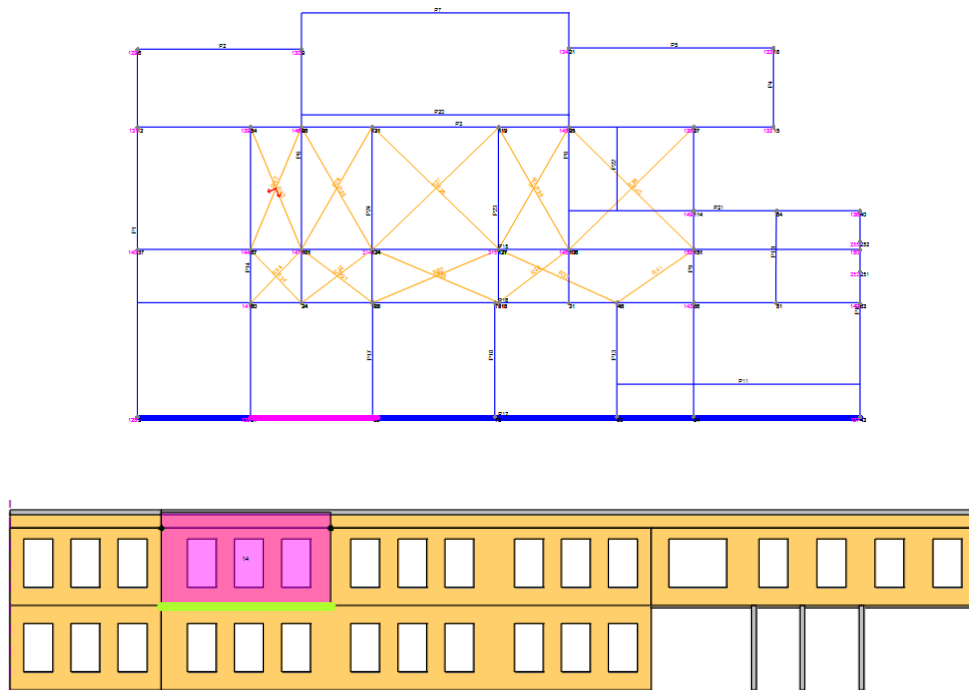


Figura 20: posizione e verifica del meccanismo locale 1.

10.2.5.2 Meccanismo locale 2 - Ribaltamento semplice di parete:

Il meccanismo si manifesta attraverso la rotazione rigida di intere facciate o porzioni di pareti rispetto ad assi in prevalenza orizzontali alla base di esse e che percorrono la struttura muraria sollecitata da azioni fuori dal piano.

Il collegamento delle nuove travi in profili tubolari a livello del solaio del sottotetto, è tale da contenere eventuali sollecitazioni di spinta della copertura. Nel meccanismo locale del modello questo si traduce con l'inserimento di opportuni carichi orizzontali in sommità della parete soggetta a ribaltamento.



Cinematica lineare ✖

Verifica SLV

Vincolo a terra

La verifica è soddisfatta

$a^*_0 \quad 1,75 \quad [\text{m/s}^2] \quad \geq \quad a^*_{0-\min} \quad 0,78 \quad [\text{m/s}^2]$

$$a^*_{0-\min} = \frac{S_e(0)}{q} \quad [\text{C8A.4.9}]$$

Vincolo in quota

La verifica è soddisfatta

$a^*_0 \quad 1,75 \quad [\text{m/s}^2] \quad \geq \quad a^*_{0-\min} \quad 1,16 \quad [\text{m/s}^2]$

$$a^*_{0-\min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \quad [\text{C8A.4.10}]$$

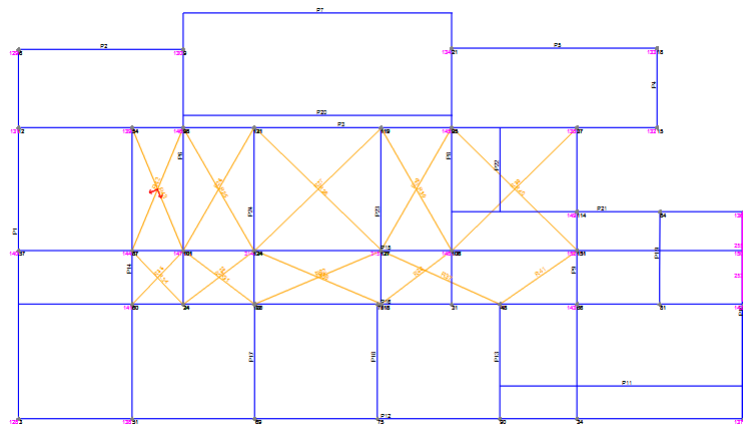
Moltiplicatore attivazione (a_0) 0,188

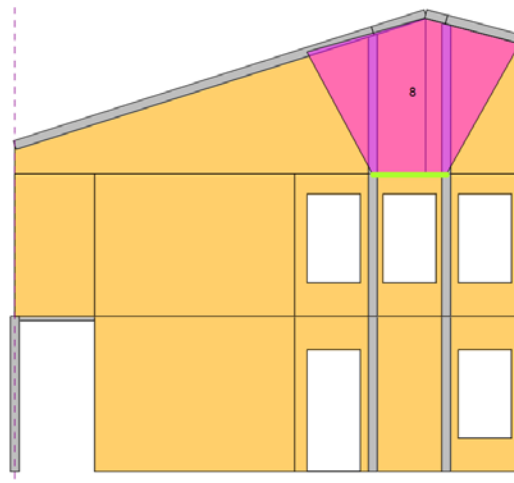
OK ?

Figura 21: posizione e verifica del meccanismo locale 2.

10.2.5.3 Meccanismo locale 3 - Sfondamento della parete del timpano:

Il meccanismo si manifesta con l'espulsione di materiale dalla zona sommitale della parete del timpano e col distacco di corpi cuneiformi definiti da sezioni di frattura oblique e verticali per azioni fuori dal piano.





Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra
La verifica è soddisfatta
 $a^*_0 \quad 124,86 \text{ 1/s}^2 \quad \geq \quad a^*_{0-\min} \quad 0,78 \text{ [m/s}^2]$
$$a^*_{0-\min} = \frac{S_e(0)}{q} \quad [\text{C8A.4.9}]$$

Vincolo in quota
La verifica è soddisfatta
 $a^*_0 \quad 124,86 \text{ 1/s}^2 \quad \geq \quad a^*_{0-\min} \quad 2,23 \text{ [m/s}^2]$
$$a^*_{0-\min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \quad [\text{C8A.4.10}]$$

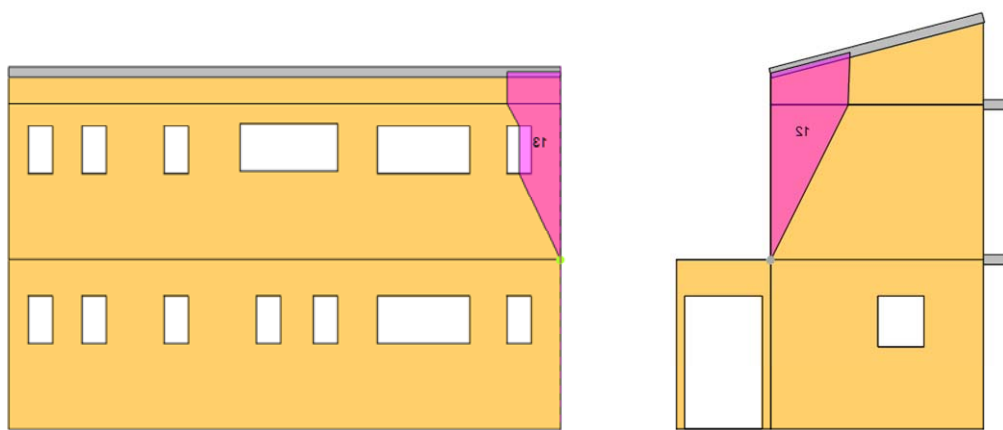
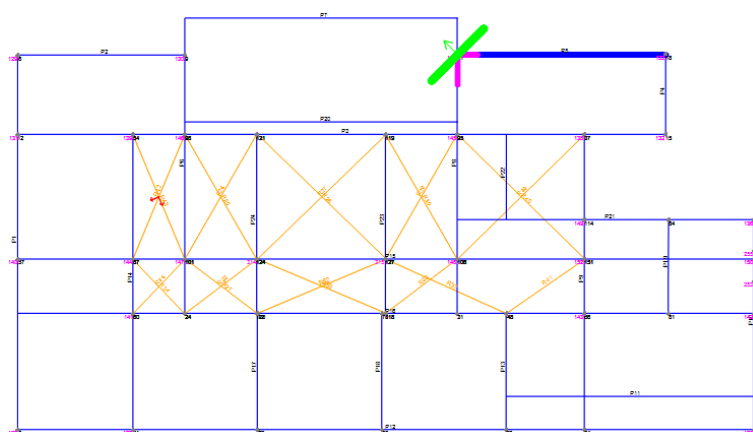
Moltiplicatore attivazione (a_0) 0,672

OK ?

Figura 22: posizione e verifica del meccanismo locale 3.

10.2.5.4 Meccanismo locale 4 - Ribaltamento del cantonale:

Il meccanismo si manifesta attraverso la rotazione rigida di un cuneo di distacco, delimitato da superfici di frattura ad andamento diagonale nelle pareti concorrenti nelle angolate libere, rispetto ad una cerniera posta alla base dello stesso.



Cinematica lineare

Verifica SLV

Vincolo a terra
 La verifica è soddisfatta
 $a^*_0 \quad 2,05 \text{ [m/s}^2\text{]} \quad \geq \quad a^*_{0-\min} \quad 0,78 \text{ [m/s}^2\text{]}$

$$a^*_{0-\min} = \frac{S_e(0)}{q} \quad \text{[C8A.4.9]}$$

Vincolo in quota
 La verifica è soddisfatta
 $a^*_0 \quad 2,05 \text{ [m/s}^2\text{]} \quad \geq \quad a^*_{0-\min} \quad 1,16 \text{ [m/s}^2\text{]}$

$$a^*_{0-\min} = \frac{S_e(T_1) \cdot \Psi(Z) \cdot \gamma}{q} \quad \text{[C8A.4.10]}$$

Moltiplicatore attivazione (a_0) 0,265

OK ?

Figura 23: posizione e verifica del meccanismo locale 4.

10.3 VERIFICHE AGGIUNTIVE PILASTRI TRAVI E SOLAI IN C.A.

Nel presente paragrafo sono condotte le verifiche in termini di resistenza degli elementi in calcestruzzo quali pilastri, travi e travetti dei solai. Tali verifiche sono effettuate senza tenere in considerazione i rapporti geometrici delle sezioni ed i quantitativi minimi di armatura previsti dalle NTC 2008 per garantire la duttilità in caso di sisma.

In tale ambito quindi, si considera lo stato limite di salvaguardia della vita SLV ed i parametri di sollecitazione adottati per le verifiche sono desunti, per i pilastri, dal modello di calcolo mentre per travi e solai sono determinati con schemi statici aderenti alla realtà che tengono in considerazione anche la presenza delle travi rompitratta.

Con tale assunzione le verifiche dei nodi, i quantitativi minimi di armatura e la gerarchia delle resistenze non sono prese in considerazione.

La struttura non presenta infatti quantitativi di armature e disposizione delle stesse che possano garantire i requisiti minimi previsti per le nuove costruzioni e si conducono pertanto le sole verifiche di resistenza come per le combinazioni statiche.

Le verifiche di resistenza sono condotte per le sollecitazioni determinate nelle famiglie di combinazioni allo stato limite ultimo SLU e allo stato limite di salvaguardia della vita SLV considerando i coefficienti dei materiali $\gamma_M = 1.5$ per il calcestruzzo e $\gamma_M = 1.15$ per l'acciaio amplificati per il fattore di confidenza $FC=1.0$.

10.3.1 Verifica Pilastri

Le reazioni alla base dei pilastri sono ricavate dall'analisi sismica del modello del codice di calcolo 3muri. Nella tabella di seguito riportata sono presenti i valori alla base di tali elementi in corrispondenza dello spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

Tali elementi sono modellati con le dimensioni geometriche misurate con le indagini e armati con l'armatura rincontrata con le prove in sito. I due pilastri nuovi sono invece armati con il quantitativo minimo previsto da NTC 2008. Le verifiche delle sezioni sono condotte con il programma di calcolo PresFLE®.

Sollecitazione pilastri (parete 15):

Risultati Parete 15											
P	Nodo I	Nodo J	N [daN]	Txi [daN]	Txj [daN]	Tyi [daN]	Tyj [daN]	Mxi [daNcm]	Mxj [daNcm]	Myi [daNcm]	Myj [daNcm]
865	125	126	-20 528	-204	204	-20	20	945	6 173	-22 251	-49 268
866	104	105	-19 453	-64	64	1 100	-1 100	-127 155	-257 791	-6 174	-16 146
875	99	100	-30 829	-144	144	161	-161	-17 090	-39 312	-14 863	-35 428
876	122	123	-23 297	244	-244	-3	3	338	832	29 415	55 957
882	123	124	-14 053	612	-612	-17	17	-832	6 305	96 116	99 858
883	126	127	-11 038	-591	591	19	-19	-6 173	-19	-86 592	-102 491
885	100	101	-16 876	-104	104	133	-133	-40 523	-2 020	-30 380	-2 848
886	105	106	-8 522	-226	226	1 055	-1 055	-260 749	-76 802	-29 483	-42 751
891	106	148	-4 867	-87	87	-145	145	52 123	25	-26 790	-4 621
893	151	152	-4 648	42	-42	0	0	-159	16	3 665	11 595
894	127	315	-5 266	-219	219	0	0	16	34	-59 264	-19 698
895	124	314	-8 290	266	-266	15	-15	-6 306	874	65 130	30 657
896	101	147	-11 765	-137	137	0	0	1 866	-1 909	-5 331	-43 812

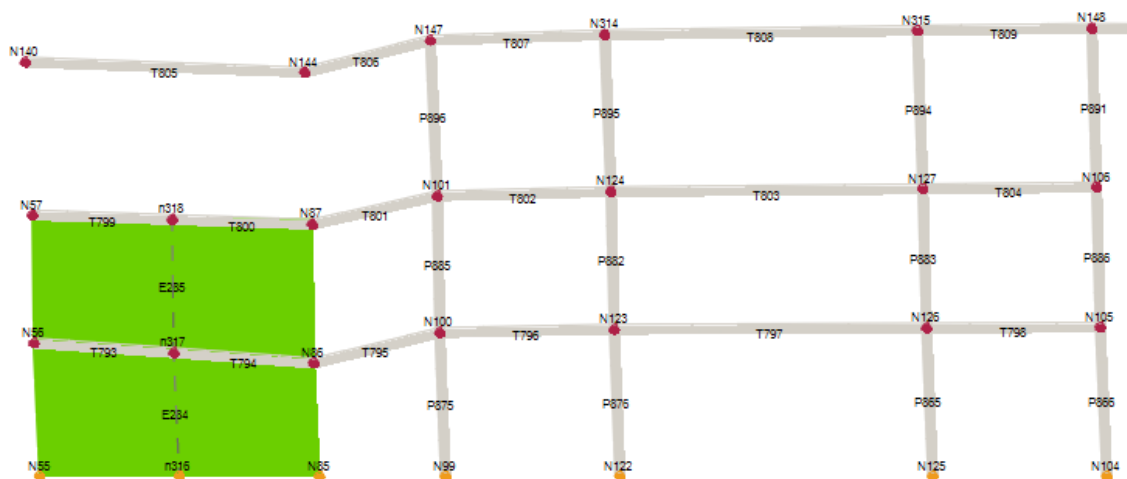
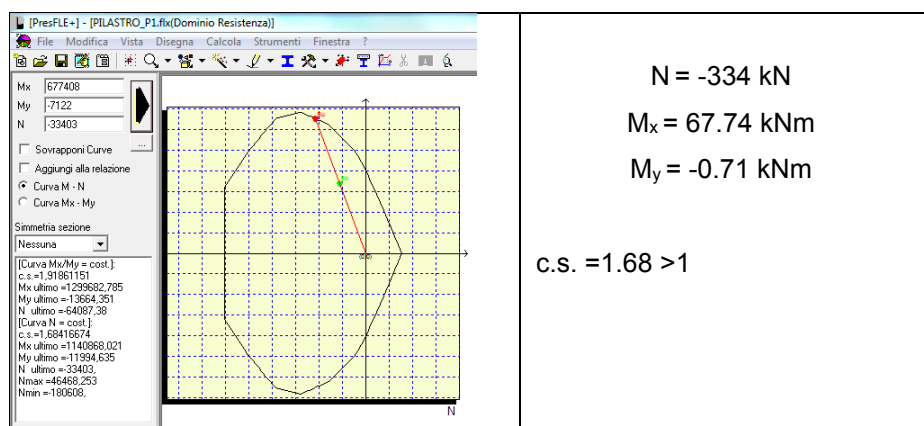
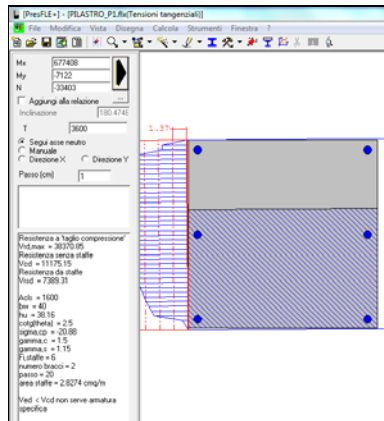


Figura 24 schema del modello di calcolo, analisi sismica modo 23.

La verifica del pilastro 40x40 cm (n°876 indicato nella tabella del modello) con armatura longitudinale 3+3 $\Phi 18$ e staffe $\Phi 6$ due bracci passo 20cm riporta:



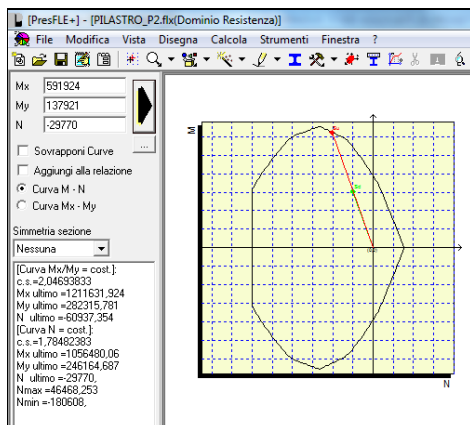


$$T = 35.06 \text{ kN}$$

$$V_{sd} < V_{rd}$$

Non serve armatura a taglio

La verifica del pilastro 40x40 cm (n°866 indicato nella tabella del modello) con armatura longitudinale 3+3 $\Phi 18$ e staffe $\Phi 6$ due bracci passo 20cm riporta:

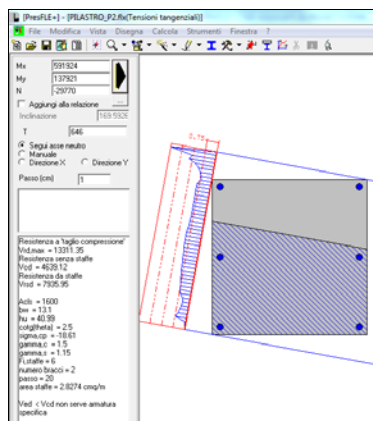


$$N = -297.7 \text{ kN}$$

$$M_x = 13.79 \text{ kNm}$$

$$M_y = 59.19 \text{ kNm}$$

$$c.s. = 1.78 > 1$$

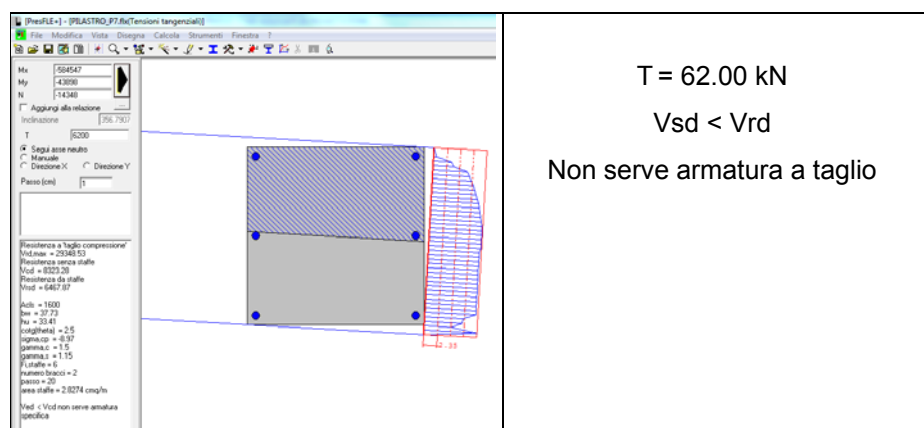
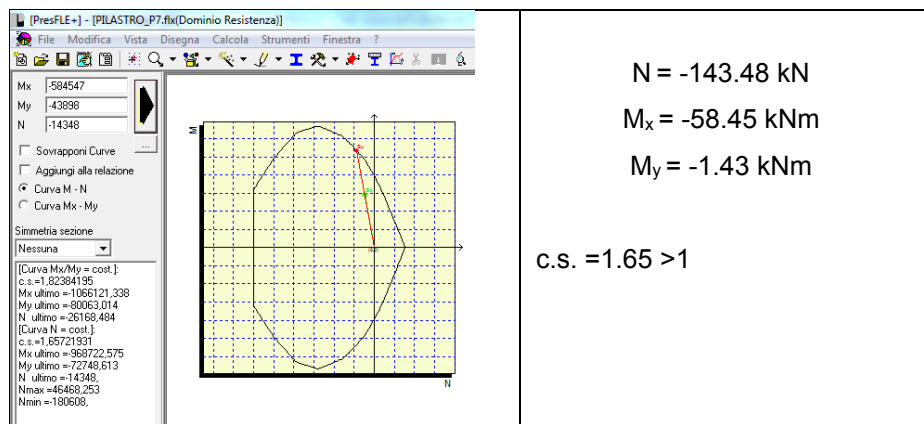


$$T = 6.56 \text{ kN}$$

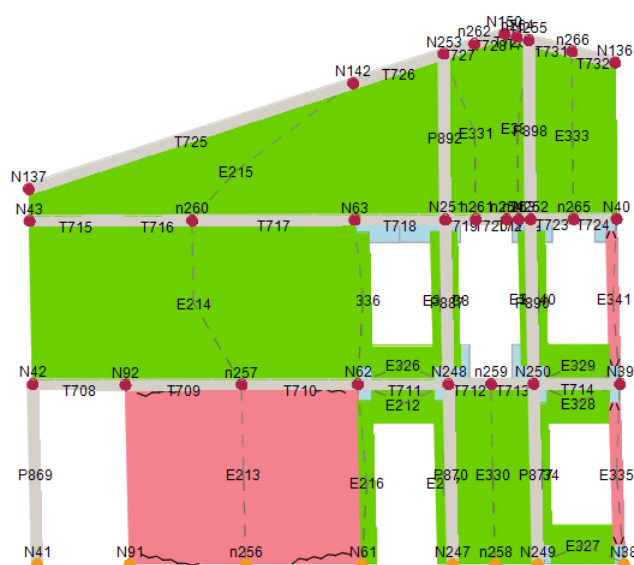
$$V_{sd} < V_{rd}$$

Non serve armatura a taglio

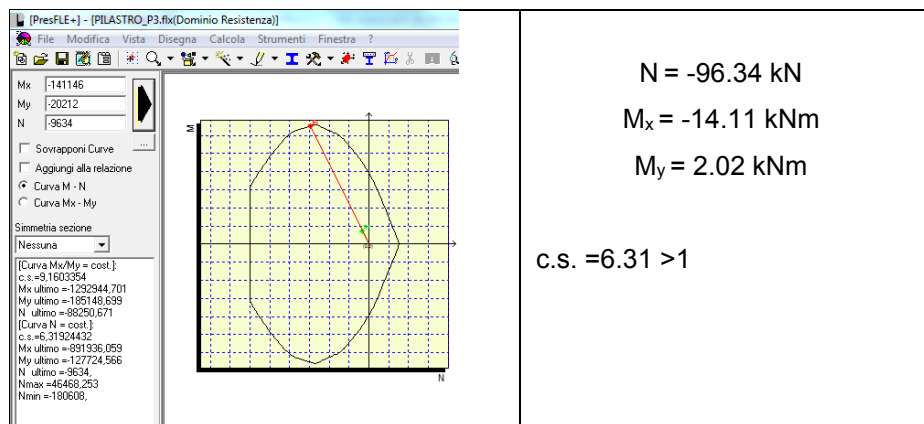
La verifica del pilastro 40x40 cm (n°875 indicato nella tabella del modello) con armatura longitudinale 3+3 $\Phi 18$ e staffe $\Phi 6$ due bracci passo 20cm riporta:



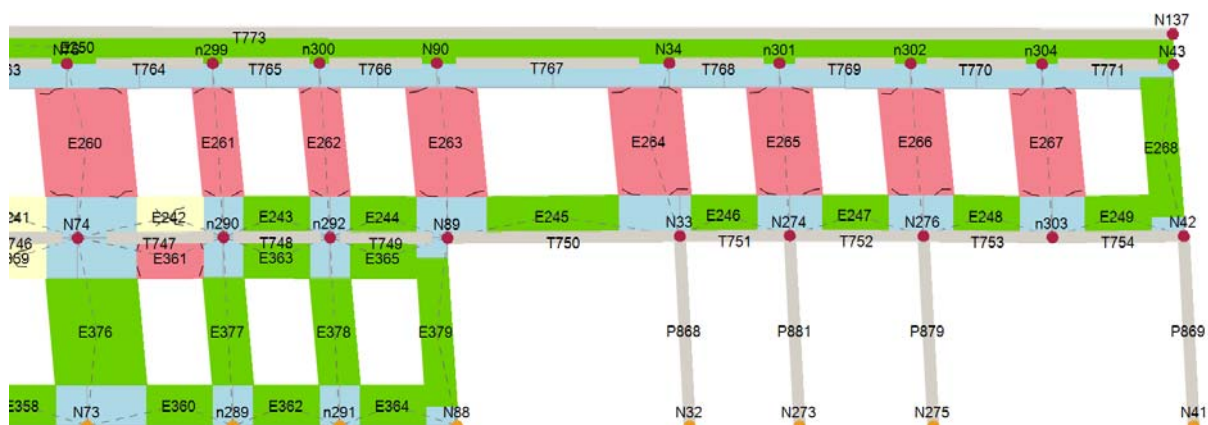
Sollecitazione pilastri (parete 10):



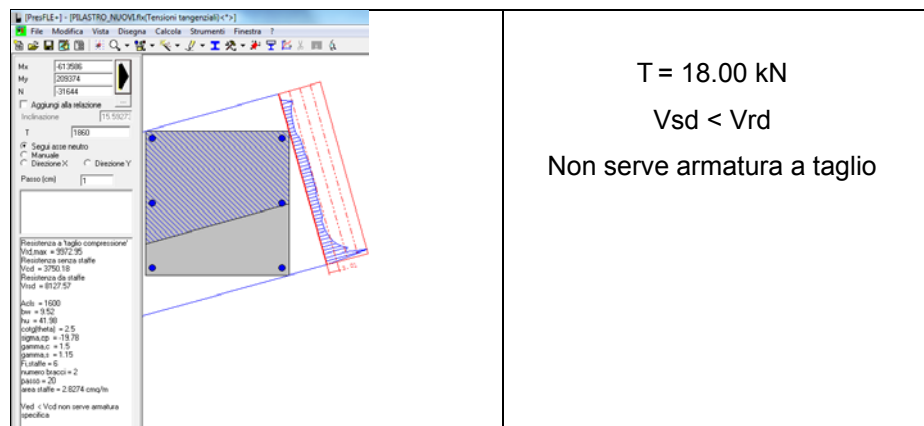
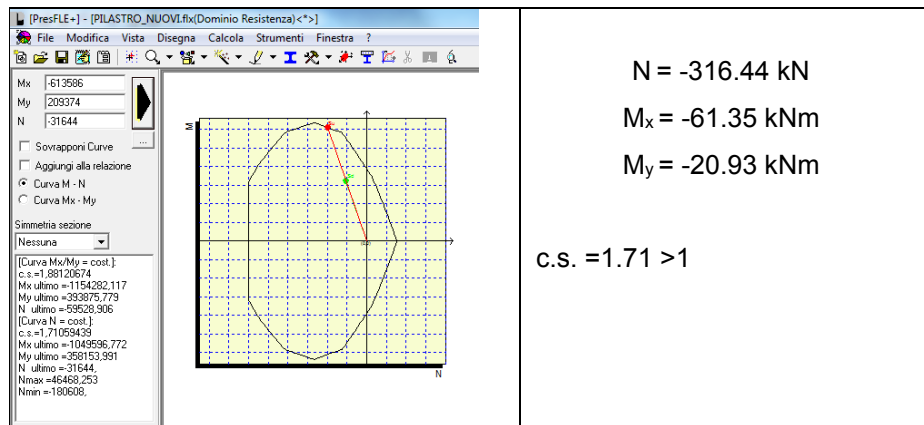
La verifica del pilastro 40x40 cm (n°870 indicato nella tabella del modello) con armatura longitudinale 3+3 $\Phi 18$ e staffe $\Phi 6$ due bracci passo 20cm riporta:



Sollecitazione pilastri (parete 12):



La verifica dei nuovi pilastri 40x40 cm (n°879 indicato nella tabella del modello) con armatura longitudinale 3+3 $\Phi 18$ e staffe $\Phi 8$ due bracci passo 20cm, è condotta considerando le sollecitazioni maggiori dei due pilastri, e riporta:



10.3.2 Verifiche travi in C.A.

Le verifiche di resistenza delle travi in C.A. sono condotte con il software BeamCAD® e gli output del codice di calcolo sono riportati di seguito:

Simboli usati nella verifica delle sezioni in c.a metodo DM 14-01-08

x	distanza da sinistra della sezione di verifica
Asup	area di acciaio efficace superiore
cs	distanza tra baricentro delle armature superiori e bordo della sezione
Ainf	area di acciaio efficace inferiore
ci	distanza tra baricentro delle armature inferiori e bordo della sezione
Mela	momento flettente derivante dal calcolo elastico lineare
MEd	momento di calcolo (a seguito di traslazione ed eventuale redistribuzione)
MRd	momento ultimo
x/d	rapporto tra altezza dell'asse neutro ed altezza utile
Ast	area di staffatura (cmq/cm)
Afp+	area di staffatura equivalente per taglio positivo fornita dai sagomati
Afp-	area di staffatura equivalente per taglio negativo fornita dai sagomati
VRcd	taglio che produce la rottura delle bielle compresse di calcestruzzo
Vod	taglio di verifica della sezione (per travi con sezione di altezza variabile in campata)
VEd	taglio di calcolo (comprende l'effetto della variabilità della sezione)
VEd.rid	taglio di calcolo ridotto secondo EC2 6.2.3 (5) o secondo EC2 6.2.2 (6) o secondo EC2 6.2.1 (8)
VRd	resistenza a taglio della sezione priva di armatura a taglio
VRsd	resistenza a taglio della sezione prodotta dalla armatura a taglio
Mese.R	momento di esercizio in condizione rara
σc.R	tensione di compressione nel calcestruzzo in condizione rara
σf.R	tensione di trazione nell'acciaio in condizione rara
Mese.QP	momento di esercizio in condizione quasi permanente
σc.Qp	tensione di compressione nel calcestruzzo in condizione quasi permanente
srm	intervallo tra le fessure al lembo inferiore
wkiR	ampiezza caratteristica delle fessure al lembo inferiore in condizione rara
wkiF	ampiezza caratteristica delle fessure al lembo inferiore in condizione frequente
wkiQP	ampiezza caratteristica delle fessure al lembo inferiore in condizione quasi permanente
srmS	intervallo tra le fessure al lembo superiore
wksR	ampiezza caratteristica delle fessure al lembo superiore in condizione rara
wksF	ampiezza caratteristica delle fessure al lembo superiore in condizione frequente
wksQP	ampiezza caratteristica delle fessure al lembo superiore in condizione quasi permanente
fg.R	freccia con calcestruzzo interamente reagente in condizione rara
ff.R	freccia con calcestruzzo fessurato in condizione rara
fg.QP	freccia con calcestruzzo interamente reagente in condizione quasi permanente
ff.Qp	freccia con calcestruzzo fessurato in condizione quasi permanente
f.QPcreep	freccia con calcestruzzo fessurato in condizione quasi permanente a viscosità esaurita
f.max	cedimento massimo (per suolo elastico positivo se di abbassamento)
teta	inclinazione delle bielle compresse del traliccio rispetto all'asse della trave (rad)
σt.max	pressione massima sul terreno (per suolo elastico positiva se di pressione)
f.min	cedimento minimo (per suolo elastico positivo se di abbassamento)
σt.min	pressione minima sul terreno (per suolo elastico positiva se di pressione)

Per chiarezza si riporta di seguito un estratto degli elaborati grafici che permetta di identificare la nomenclatura delle travi utilizzata per le verifiche.

Per chiarezza si riporta di seguito un estratto degli elaborati grafici che permetta di identificare la nomenclatura delle travi utilizzata per le verifiche.

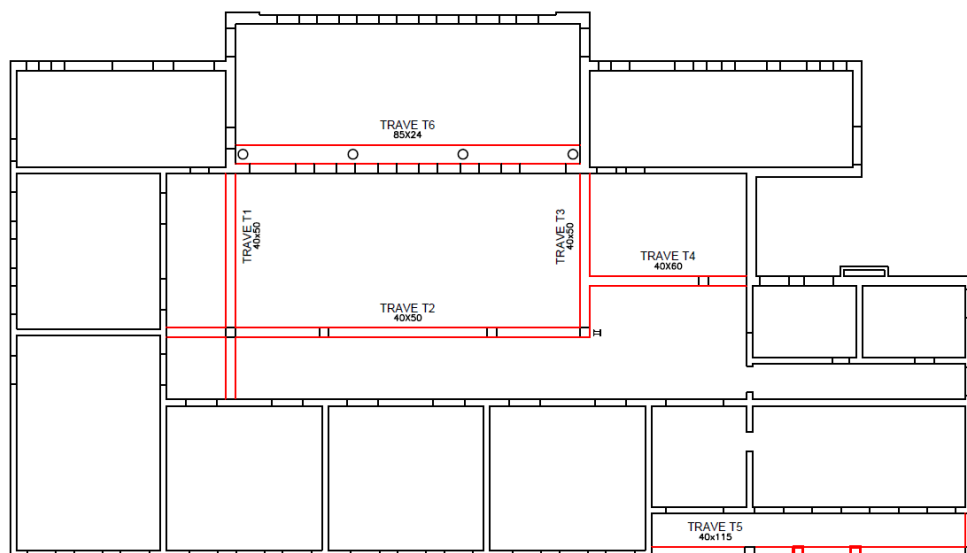


Figura 25 nomenclatura travi solaio piano primo.

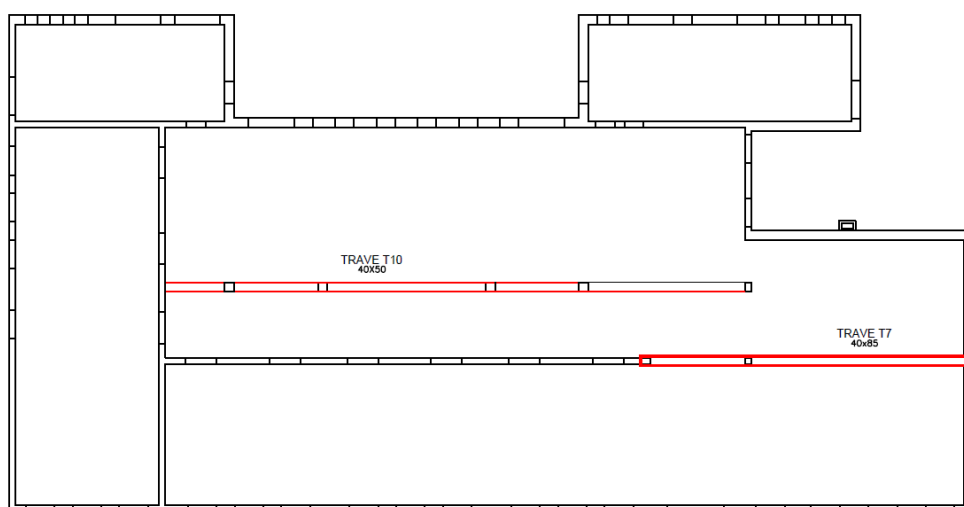


Figura 26 nomenclatura travi solaio sottotetto.

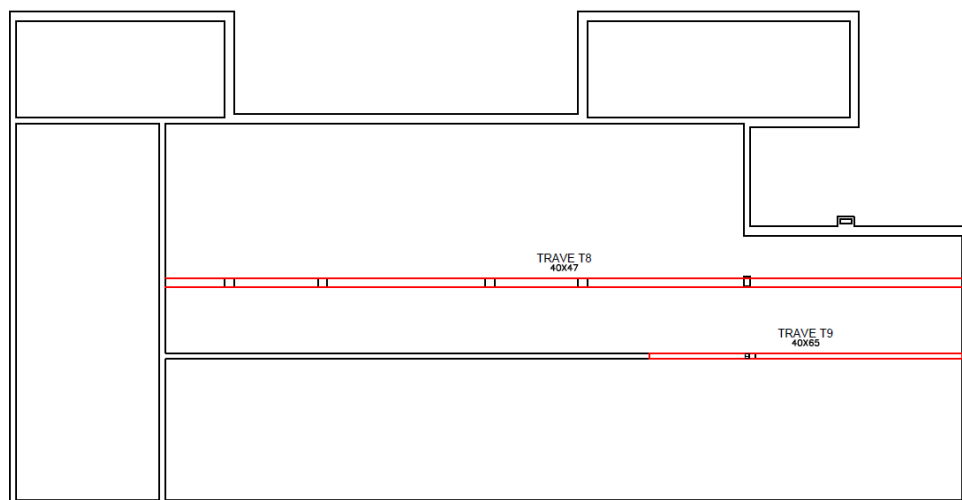
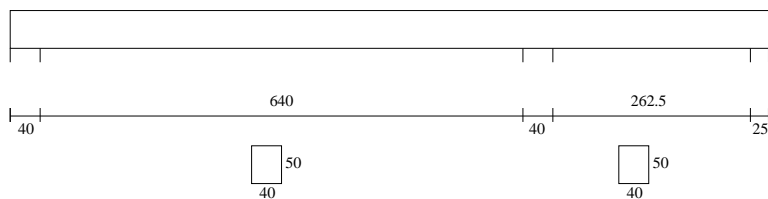


Figura 27 nomenclatura travi copertura.

10.3.2.1 Trave T1

TRAVE CONTINUA

Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

Le armature minime sono progettate nel rispetto dei criteri di duttilità secondo DM 14-01-08 CD B

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI

Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15

Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI

Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00

Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30

Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00

Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70

Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n. 1 sezione rettangolare H 50.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	680.0	1	50.0	0.00
campata n. 2	295.0	1	50.0	0.00

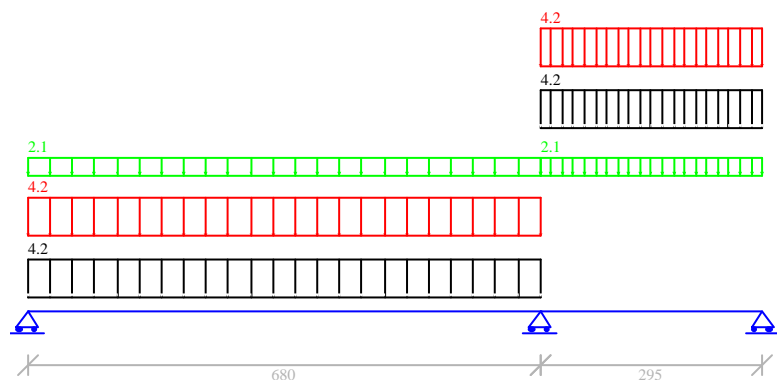
CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		40.0	0.0000E+00
2		40.0	0.0000E+00
3		25.0	0.0000E+00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo $R_{ck} = 250$
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio $f_{yk} = 3500$
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3) = 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4) = -0.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 4.20 2.10 4.20

CAMPATA n. 2
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 4.20 2.10 4.20

Diagramma dei momenti (daN*cm)

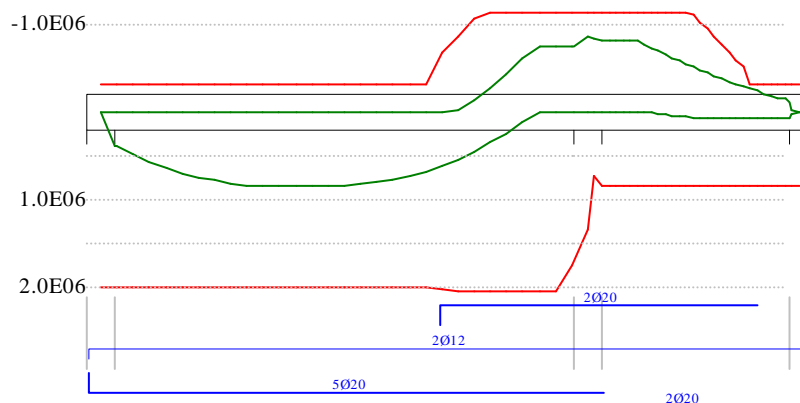
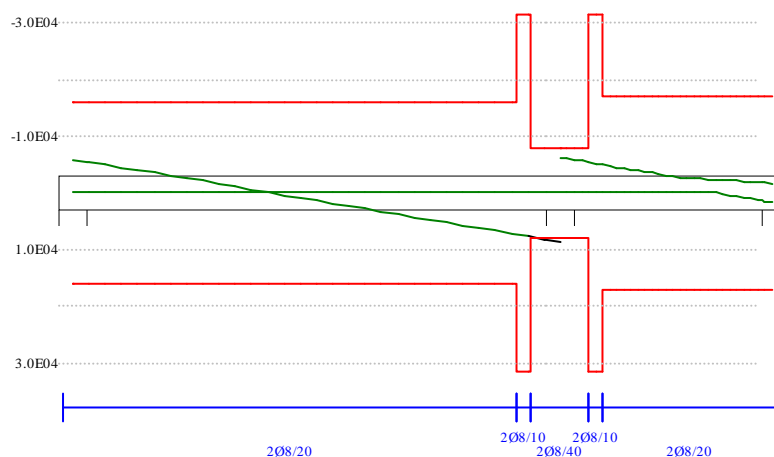
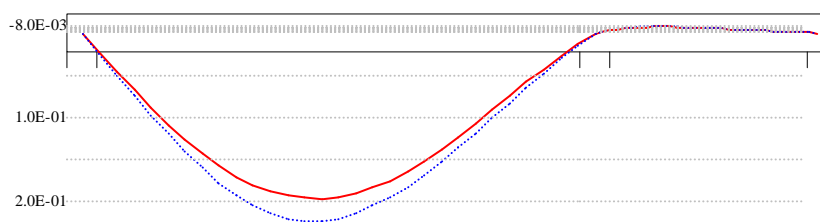


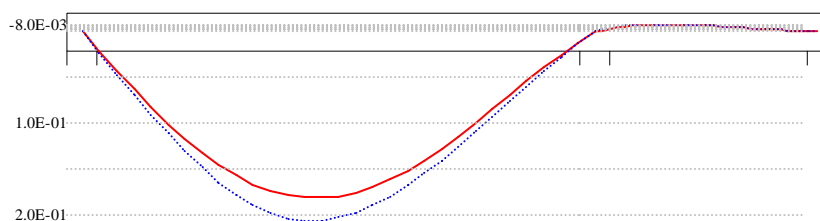
Diagramma dei tagli (daN)



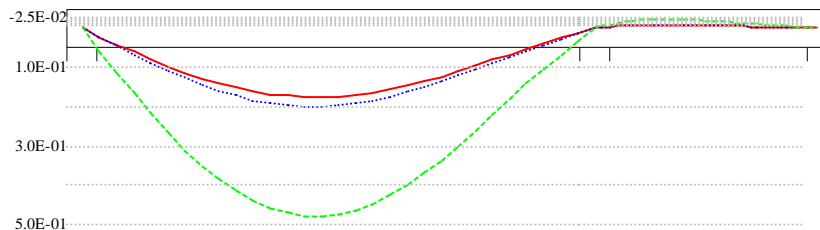
Deformata condizione rara (cm)



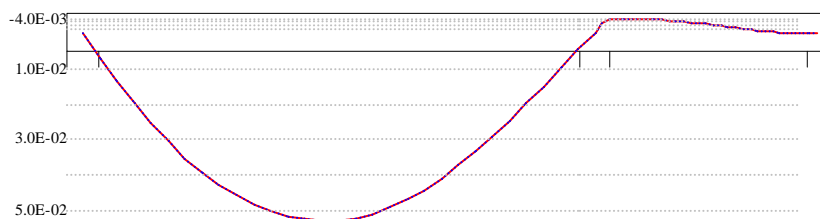
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta		
0	2.3	3.8	15.7	4.2	0	0	-3279	.085	.051	.000	.000	336	60		63	160	0.38		
20	2.3	3.8	15.7	4.2	1153	3868	19853	.237	.051	.000	.000	334	55		95	159	0.38		
136	2.3	3.8	15.7	4.2	6149	7448	19853	.237	.051	.000	.000	334	31		95	159	0.38		
227	2.3	3.8	15.7	4.2	8049	8338	19853	.237	.051	.000	.000	334	11		95	159	0.38		
272	2.3	3.8	15.7	4.2	8338	8338	19853	.237	.051	.000	.000	334	2		95	159	0.38		
272	2.3	3.8	15.7	4.2					.051	.000	.000	334	0		95	-159	0.38		
408	2.3	3.8	15.7	4.2	6568	7706	19853	.237	.051	.000	.000	334	-28		95	-159	0.38		
544	8.5	4.1	15.7	4.2	837	3498	20298	.145	.051	.000	.000	334	-57		95	-159	0.38		
544	8.5	4.1	15.7	4.2	-96	-2783	-11254	.099											
660	8.5	4.1	13.1	4.2	-7567	-7567	-11255	.101	.025	.000	.000	335	-82		78	-79	0.38*		
680	8.5	4.1	10.2	4.2	-9252	-8506	-11257	.103	.025	.000	.000	335	-86		78	-79	0.38		
stati limite di esercizio																			
x	Mese.R	σc.R	sf.R	Mese.QP	σc.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0	0								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	832	5	64	741	4									0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
136	4435	29	704	3948	26	18.6	0.03	0.03	0.04					0.13	0.14	0.11	0.13	0.31	2194
227	5799	38	921	5160	34	18.6	0.04	0.04	0.06					0.18	0.21	0.16	0.18	0.44	1549
272	6003	40	953	5340	35	18.6	0.04	0.04	0.06					0.19	0.22	0.17	0.20	0.47	1446
408	4705	31	747	4175	28	18.6	0.03	0.03	0.04					0.18	0.20	0.16	0.17	0.42	1601
544	539	3	41	455	2									0.09	0.10	0.08	0.09	0.22	3071
660	-5478	36	1532	-4885	32					23.4	0.10	0.10	0.11	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
680	-6158	42	1725	-5490	38					23.4	0.12	0.12	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

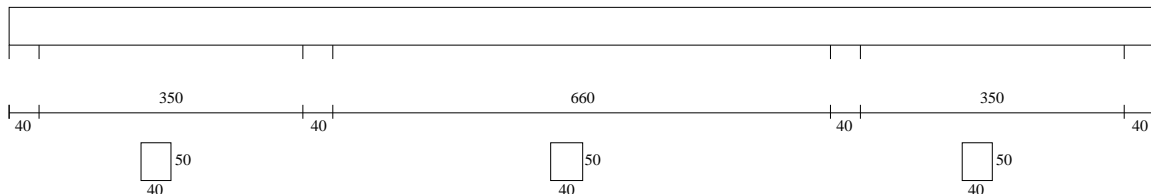
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta		
0	8.5	4.1	10.2	4.2	-9252	-8506	-11257	.103	.025	.000	.000	335	63		78	79	0.38		
20	8.5	4.1	6.3	4.2	-8036	-8036	-11261	.109	.025	.000	.000	335	59		78	79	0.38		
59	8.5	4.1	6.3	4.2	-6443	-8036	-11261	.109	.101	.000	.000	335	50		78	316	0.38		
118	8.5	4.1	6.3	4.2	-4352	-6191	-11261	.109	.054	.000	.000	335	38		73	170	0.38		
167	7.1	4.1	6.3	4.2	392	655	8361	.094	.054	.000	.000	335	28		63	170	0.38		
167	7.1	4.1	6.3	4.2	-2854	-4456	-9396	.101											
177	6.4	4.1	6.3	4.2	486	655	8361	.095	.054	.000	.000	335	27		63	170	0.38		
177	6.4	4.1	6.3	4.2	-2581	-4136	-8537	.097											
236	2.3	3.8	6.3	4.2	616	655	8370	.097	.054	.000	.000	337	22		63	171	0.38		
236	2.3	3.8	6.3	4.2	-1130	-2401	-3267	.079	.054	.000	.000	337	-4		63	-171	0.38		
283	2.3	3.8	6.3	4.2	193	625	8370	.097	.054	.000	.000	337	18		63	171	0.38		
283	2.3	3.8	6.3	4.2	-213	-1201	-3267	.079	.054	.000	.000	337	-14		63	-171	0.38		
295	2.3	3.8	6.3	4.2	0	0	-3267	.079	.054	.000	.000	336	16		63	170	0.38		
295	2.3	3.8	6.3	4.2					.054	.000	.000	336	-17		63	-170	0.38		
stati limite di esercizio																			
x	Mese.R	σc.R	sf.R	Mese.QP	σc.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	-6158	42	1725	-5490	38					23.4	0.12	0.12	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

20	-5818	43	1637	-5187	38					23.4	0.11	0.11	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
59	-4554	34	1281	-4017	30					23.4	0.08	0.08	0.08	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	9999
118	-2935	16	237	-2532	14									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	9999
167	-1831	10	150	-1540	8									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	9999
177	-1636	9	135	-1368	8									0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	9999
236	243	1	20	137	1									0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	9999
236	-658	4	56	-524	3														
283	96	1	8	69	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
283	-113	1	10	-84	0														
295	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
REAZIONI VINCOLARI (daN)																			
		ULTIME				RARE		FREQUENTI				QUASI PERMANENTI							
appoggio	n.	nome	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima					
	1		5977	2485	4315	2513	3961	2519	3843	2521									
	2		14934	6417	10812	6417	9933	6417	9640	6417									
	3		1675	-1644	869	-844	697	-673	640	-616									

10.3.2.2 Trave T2

TRAVE CONTINUA

Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

Le armature minime sono progettate nel rispetto dei criteri di duttilità secondo DM 14-01-08 CD B

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI

Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15

Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI

Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00

Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30

Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00

Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70

Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n.	sezione rettangolare	H	50.0	B	40.0	Cs	2.0	Ci	2.0
----	----------------------	---	------	---	------	----	-----	----	-----

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	altezza finale	Y	asse
campata n. 1	390.0	1	50.0	0.00	
campata n. 2	700.0	1	50.0	0.00	
campata n. 3	390.0	1	50.0	0.00	

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		40.0	0.0000E+00
2		40.0	0.0000E+00
3		40.0	0.0000E+00
4		40.0	0.0000E+00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

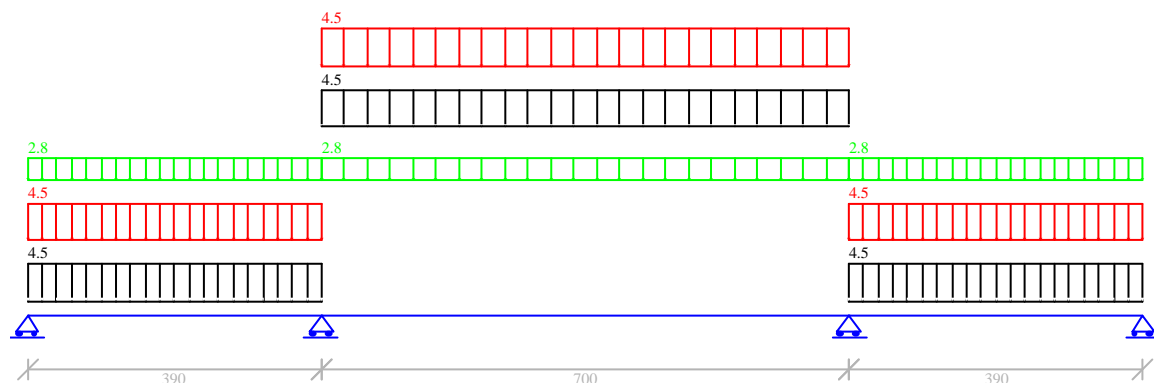
Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250

Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500

Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3

Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -0.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 4.50 2.75 4.50

CAMPATA n. 2
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 4.50 2.75 4.50

CAMPATA n. 3
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 4.50 2.75 4.50

Diagramma dei momenti (daN*cm)

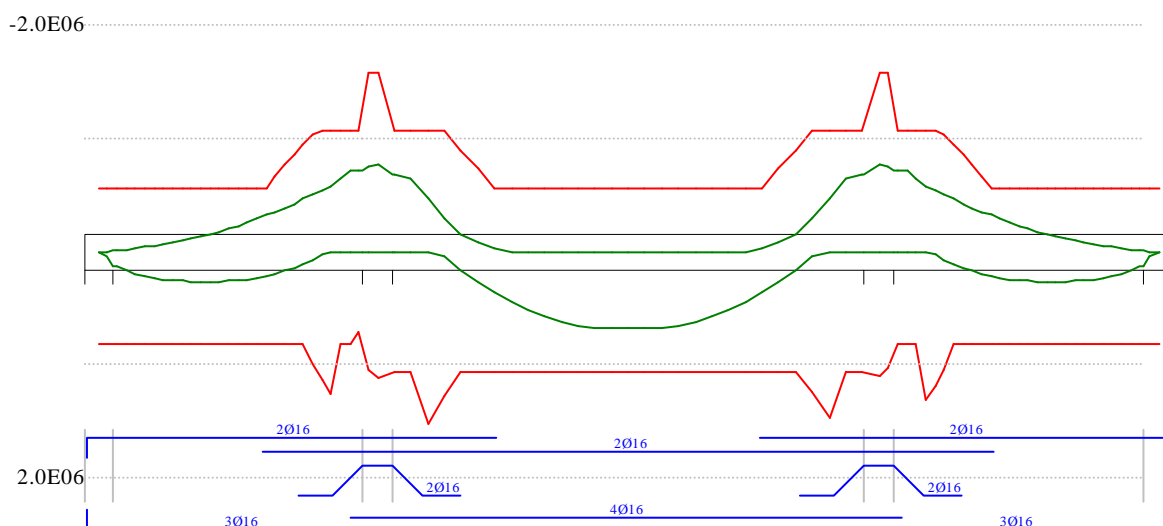
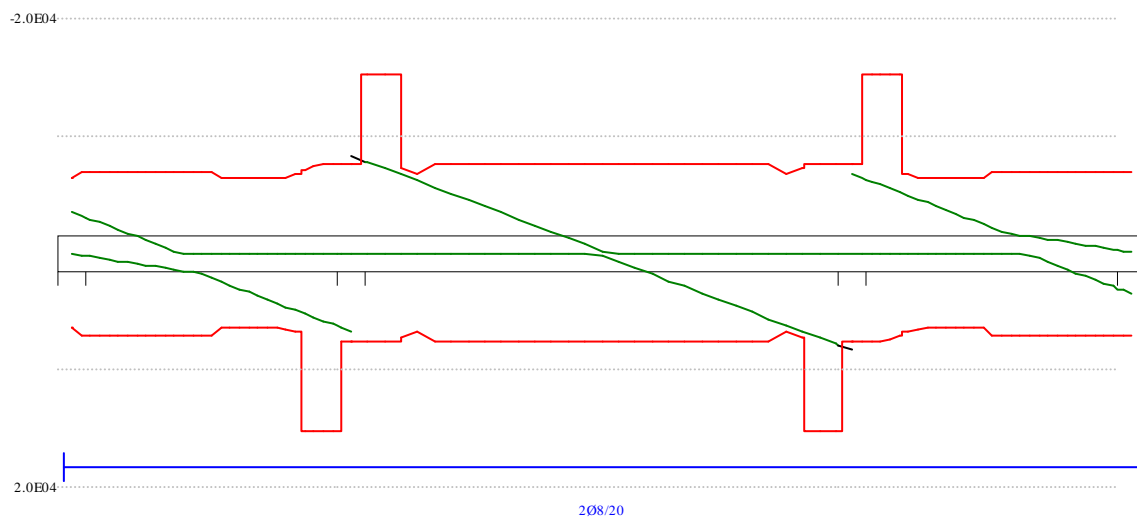
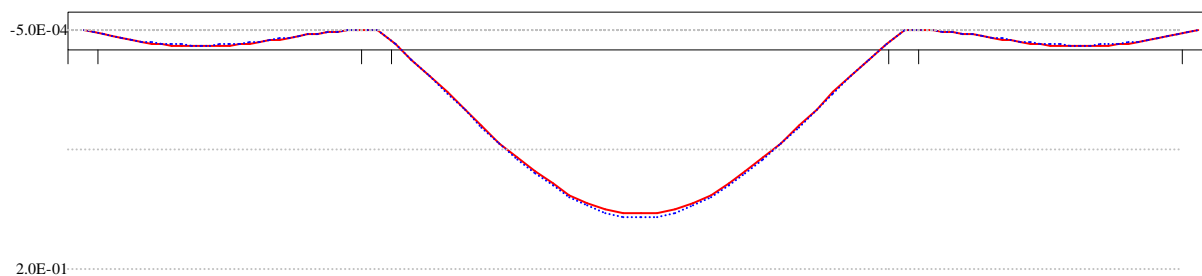


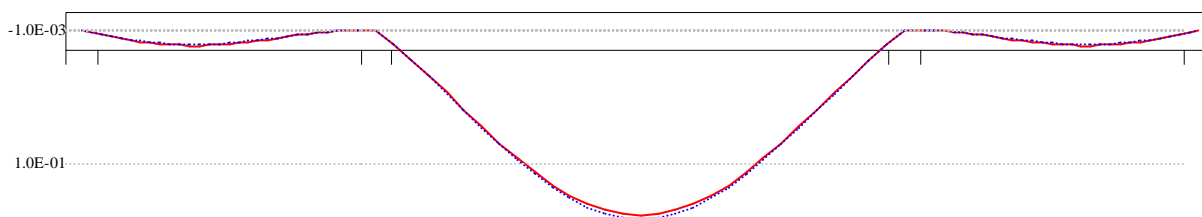
Diagramma dei tagli (daN)



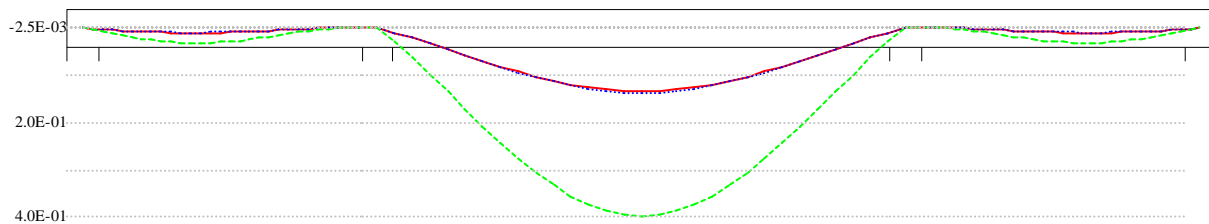
Deformata condizione rara (cm)



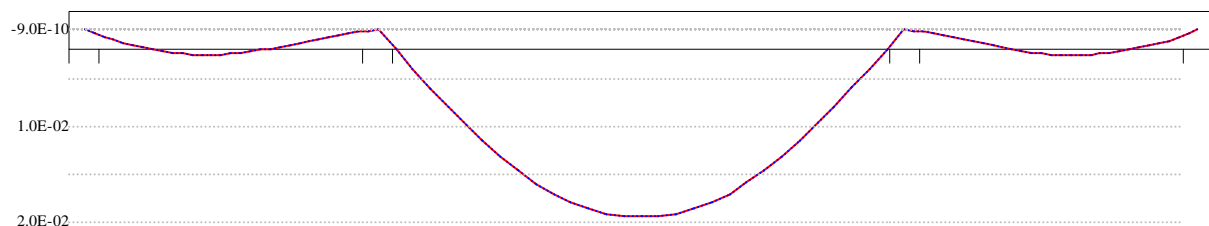
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	4.0	4.0	6.0	4.0	0	0	-5495	.083	.050	.000	.000	487	35		63	63	0.79
0	4.0	4.0	6.0	4.0					.050	.000	.000	487	0		63	-63	0.79
20	4.0	4.0	6.0	4.0	654	1382	8080	.094	.050	.000	.000	487	30		69	63	0.79
20	4.0	4.0	6.0	4.0	-27	-125	-5495	.083	.050	.000	.000	487	-2		69	-63	0.79
78	4.0	4.0	6.0	4.0	2024	2322	8080	.094	.050	.000	.000	487	17		69	63	0.79
78	4.0	4.0	6.0	4.0	-320	-506	-5495	.083	.050	.000	.000	487	-8		69	-63	0.79
143	4.0	4.0	6.0	4.0	2631	2634	8080	.094	.050	.000	.000	487	2		69	63	0.79
143	4.0	4.0	6.0	4.0	-1028	-1344	-5495	.083	.050	.000	.000	487	-14		69	-63	0.79
156	4.0	4.0	6.0	4.0	2634	2634	8080	.094	.050	.000	.000	487	-15		69	-63	0.79
156	4.0	4.0	6.0	4.0	-1218	-1559	-5495	.083									
234	4.0	4.0	6.0	4.0	1832	2181	8080	.094	.050	.000	.000	487	-31		63	-63	0.79
234	4.0	4.0	6.0	4.0	-2694	-3191	-5495	.083									
312	8.0	4.0	8.6	4.0	-4749	-5400	-10654	.099	.050	.000	.000	487	-49		68	-63	0.79
370	8.0	4.0	7.6	4.0	-7121	-7121	-10654	.100	.050	.000	.069	487	-62		76	-153	0.79
390	12.1	4.0	8.4	4.0	-8412	-7661	-15793	.120	.050	.000	.000	487	-67		76	-63	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	sc.R	sf.R	Mese.QP	sc.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	431	2	36	369	2									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
78	1302	7	109	1102	6									0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	9999
143	1609	9	134	1325	7									0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	9999
143	-324	2	27	-128	1														
156	1586	9	132	1294	7									0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	9999
156	-450	2	38	-236	1														
234	850	5	71	577	3									0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	9999
234	-1541	9	130	-1221	7														
312	-3211	17	258	-2784	15									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
370	-5076	37	1507	-4507	33					23.0	0.09	0.09	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
390	-5465	34	1096	-4854	30					18.5	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	12.1	4.0	8.4	4.0	-8412	-7661	-15793	.120	.050	.000	.000	487	83		76	63	0.79
20	12.1	4.0	8.0	4.0	-6793	-6793	-15792	.121	.050	.073	.000	487	79		76	153	0.79
140	5.5	4.0	8.0	4.0	1779	2702	10656	.104	.050	.000	.000	487	51		76	63	0.79
140	5.5	4.0	8.0	4.0	-343	-824	-7346	.089									
280	4.0	4.0	8.0	4.0	6276	6559	10657	.109	.050	.000	.000	487	18		76	63	0.79
350	4.0	4.0	8.0	4.0	6845	6845	10657	.109	.050	.000	.000	487	2		76	63	0.79
350	4.0	4.0	8.0	4.0					.050	.000	.000	487	-2		76	-63	0.79
420	4.0	4.0	8.0	4.0	6276	6559	10657	.109	.050	.000	.000	487	-18		76	-63	0.79
560	5.5	4.0	8.0	4.0	1779	2702	10656	.104	.050	.000	.000	487	-51		76	-63	0.79
560	5.5	4.0	8.0	4.0	-343	-824	-7346	.089									

680	8.0	4.0	8.0	4.0	-6793	-6793	-10654	.100	.050	.000	.069	487	-79	76	-153	0.79
700	12.1	4.0	8.3	4.0	-8412	-7661	-15793	.120	.050	.000	.000	487	-83	76	-63	0.79
stati limite di esercizio																
x	Mese.R	σc.R	sf.R	Mese.QP	σc.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	-5465	34	1096	-4854	30					18.5	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00
20	-4844	31	972	-4302	27					18.5	0.05	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00
140	1136	6	92	958	5									0.08	0.08	0.07
280	4390	35	1309	3866	31	23.0	0.08	0.07	0.09					0.14	0.15	0.13
350	4801	38	1432	4232	33	23.0	0.08	0.08	0.10					0.15	0.16	0.13
420	4390	35	1309	3866	31	23.0	0.08	0.07	0.09					0.14	0.15	0.13
560	1136	6	92	958	5									0.08	0.08	0.07
680	-4844	35	1437	-4302	31					23.0	0.09	0.09	0.10	0.01	0.00	0.01
700	-5465	34	1097	-4854	31					18.5	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00

campata n. 3 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi																
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd teta
0	12.1	4.0	8.3	4.0	-8412	-7661	-15793	.120	.050	.000	.000	487	67		76	63 0.79
20	12.1	4.0	5.8	4.0	-7121	-7121	-15779	.132	.050	.073	.000	487	62		76	153 0.79
78	8.0	4.0	8.9	4.0	-4749	-5400	-10653	.099	.050	.000	.000	487	49		68	63 0.79
156	4.0	4.0	6.0	4.0	1832	2181	8080	.094	.050	.000	.000	487	31		63	63 0.79
156	4.0	4.0	6.0	4.0	-2694	-3191	-5495	.083								
221	4.0	4.0	6.0	4.0	2599	2634	8080	.094	.050	.000	.000	487	16		69	63 0.79
221	4.0	4.0	6.0	4.0	-1424	-1791	-5495	.083								
234	4.0	4.0	6.0	4.0	2634	2634	8080	.094	.050	.000	.000	487	15		69	63 0.79
234	4.0	4.0	6.0	4.0	-1218	-1559	-5495	.083								
312	4.0	4.0	6.0	4.0	2024	2322	8080	.094	.050	.000	.000	487	8		69	63 0.79
312	4.0	4.0	6.0	4.0	-320	-506	-5495	.083	.050	.000	.000	487	-17		69	-63 0.79
370	4.0	4.0	6.0	4.0	654	1382	8080	.094	.050	.000	.000	487	2		69	63 0.79
370	4.0	4.0	6.0	4.0	-27	-125	-5495	.083	.050	.000	.000	487	-30		69	-63 0.79
390	4.0	4.0	6.0	4.0	0	0	-5495	.083	.050	.000	.000	487	0		69	63 0.79
390	4.0	4.0	6.0	4.0					.050	.000	.000	487	-35		69	-63 0.79

stati limite di esercizio																
x	Mese.R	σc.R	sf.R	Mese.QP	σc.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	-5465	34	1097	-4854	31					18.5	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00
20	-5076	34	1023	-4507	30					18.5	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00
78	-3211	17	258	-2784	15									0.00	0.00	0.00
156	850	5	71	577	3									0.01	0.01	0.01
156	-1541	9	130	-1221	7											
221	1534	9	128	1238	7									0.01	0.01	0.01
221	-591	3	50	-360	2											
234	1586	9	132	1294	7									0.01	0.01	0.01
234	-450	2	38	-236	1											
312	1302	7	109	1102	6									0.01	0.01	0.01
370	431	2	36	369	2									0.00	0.00	0.00
390	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00

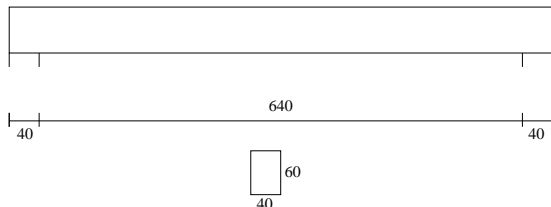
REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		3500	-40	2323	453	2077	556	1996	590
2		15008	5748	10771	5879	9887	5906	9592	5915
3		15008	5748	10771	5879	9887	5906	9592	5915
4		3500	-40	2323	453	2077	556	1996	590

10.3.2.3 Trave T3

TRAVE CONTINUA

Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

Le armature minime sono progettate nel rispetto dei criteri di duttilità secondo DM 14-01-08 CD B

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI

Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15

Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI

Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00

Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30

Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00

Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70

Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n. 1 sezione rettangolare H 60.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

campata n.	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	680.0	1	60.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

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

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

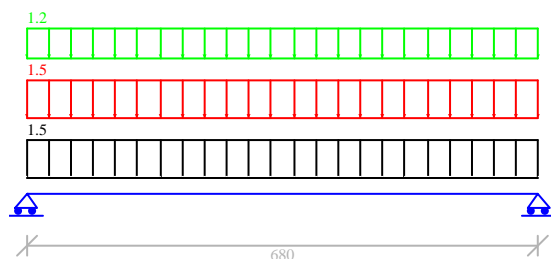
Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250

Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500

Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3

Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -0.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1

peso della trave 6.00

carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile

1.50 1.20 1.50

forza concentrata perm. struttura permanente portato variabile ascissa da sin. ampiezza

0.00 10840.00 0.00 460.0 1.0
 Diagramma dei momenti (daN*cm)

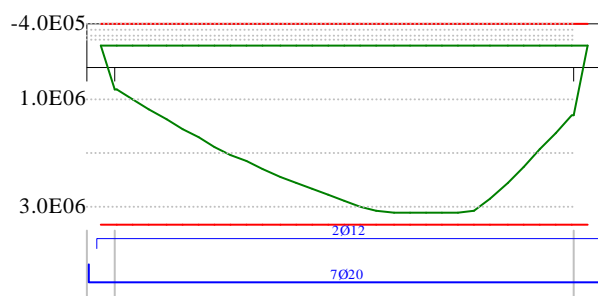
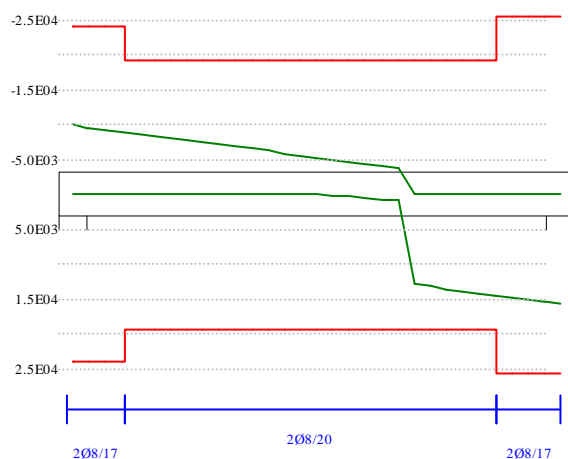
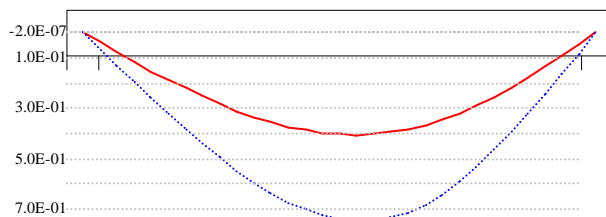


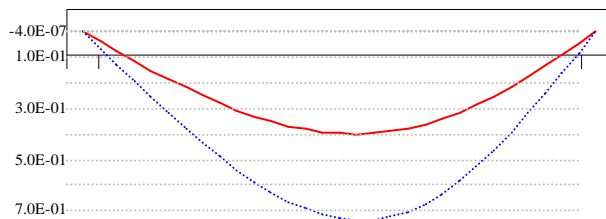
Diagramma dei tagli (daN)



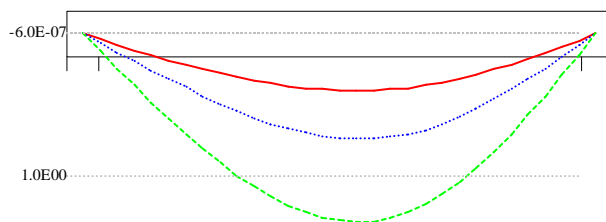
Deformata condizione rara (cm)



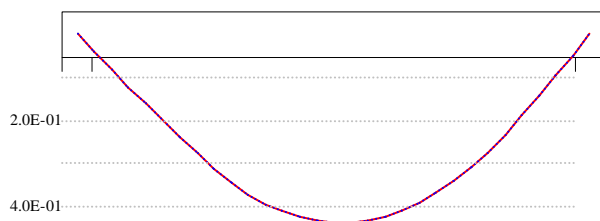
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	2.3	3.8	22.0	4.2	0	0	-3971	.071	.063	.000	.000	407	100		117	240	0.38
20	2.3	3.8	22.0	4.2	1963	8063	33252	.286	.063	.000	.000	407	97		117	240	0.38
136	2.3	3.8	22.0	4.2	12259	17108	33252	.286	.050	.000	.000	407	81		117	192	0.38
272	2.3	3.8	22.0	4.2	21966	25622	33252	.286	.050	.000	.000	407	62		117	192	0.38
408	2.3	3.8	22.0	4.2	29121	30938	33252	.286	.050	.000	.000	407	43		117	192	0.38
408	2.3	3.8	22.0	4.2				.050	.000	.000		407	-5		117	-192	0.38
544	2.3	3.8	22.0	4.2	20064	28561	33252	.286	.050	.000	.000	407	-138		117	-192	0.38
660	2.3	3.8	22.0	4.2	3111	13012	33252	.286	.067	.000	.000	407	-154		117	-256	0.38
680	2.3	3.8	22.0	4.2	0	0	-3971	.071	.067	.000	.000	407	-157		117	-256	0.38

stati limite di esercizio

x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0	0								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	1375	5	71	1335	5									0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	9999
136	8543	37	802	8321	36	16.0	0.03	0.03	0.05					0.22	0.38	0.22	0.38	0.70	975
272	15199	65	1426	14866	64	16.0	0.07	0.07	0.11					0.37	0.67	0.37	0.66	1.20	568
408	19969	86	1874	19636	84	16.0	0.10	0.10	0.15					0.40	0.73	0.39	0.72	1.28	529
544	13746	59	1290	13524	58	16.0	0.06	0.06	0.10					0.25	0.47	0.25	0.46	0.82	825
660	2140	8	111	2100	8									0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	9999
680	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

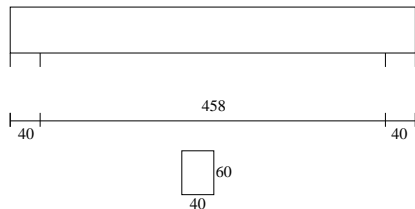
REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		9953	2550	6975	2550	6822	2550	6771	2550
2		15691	2550	10801	2550	10648	2550	10597	2550

10.3.2.4 Trave T4

TRAVE CONTINUA

Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

Le armature minime sono progettate nel rispetto dei criteri di duttilità secondo DM 14-01-08 CD B

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI

Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15

Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI

Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00

Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30

Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00

Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70

Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n.	sezione rettangolare	H	60.0	B	40.0	Cs	2.0	Ci	2.0
----	----------------------	---	------	---	------	----	-----	----	-----

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

campata n.	luce	sezione	altezza finale	Y asse
1	498.0	1	60.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

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

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250

Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500

Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3

Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico

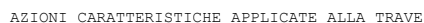
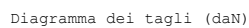
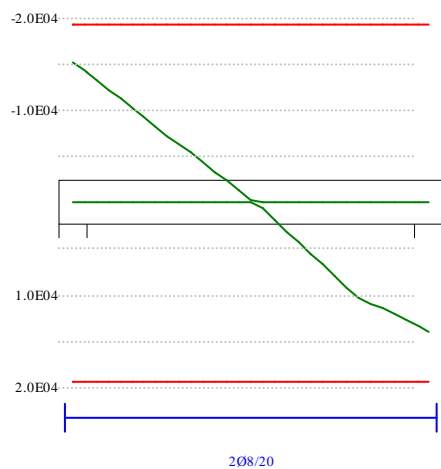
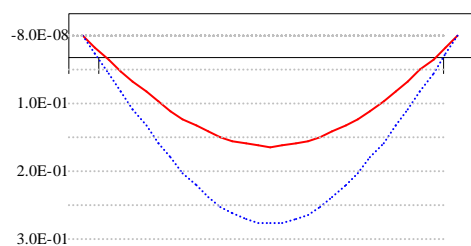


Diagramma dei momenti (daN*cm)

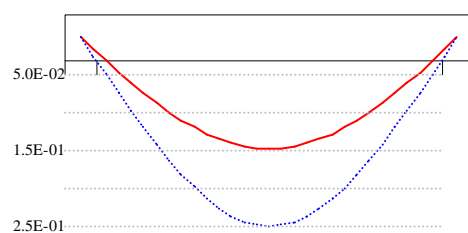




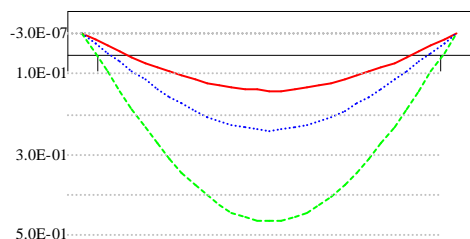
Deformata condizione rara (cm)



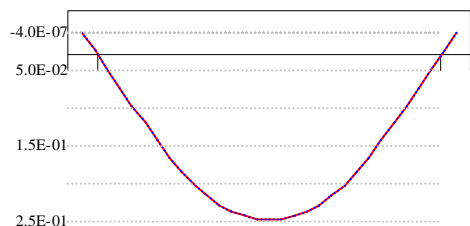
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	2.3	3.8	18.8	4.2	0	0	-3970	.070	.050	.000	.000	409	152		72	193	0.38
20	2.3	3.8	18.8	4.2	2930	11940	29040	.240	.050	.000	.000	407	141		111	193	0.38
100	2.3	3.8	18.8	4.2	12218	16900	29040	.240	.050	.000	.000	407	93		111	193	0.38
199	2.3	3.8	18.8	4.2	18499	19413	29040	.240	.050	.000	.000	407	33		111	193	0.38
299	2.3	3.8	18.8	4.2	18762	19413	29040	.240	.050	.000	.000	407	-31		111	-193	0.38
398	2.3	3.8	18.8	4.2	12025	17151	29040	.240	.050	.000	.000	407	-103		111	-193	0.38
478	2.3	3.8	18.8	4.2	2693	11724	29040	.240	.050	.000	.000	407	-131		111	-193	0.38
498	2.3	3.8	18.8	4.2	0	0	-3970	.070	.050	.000	.000	409	-138		111	-193	0.38

stati limite di esercizio

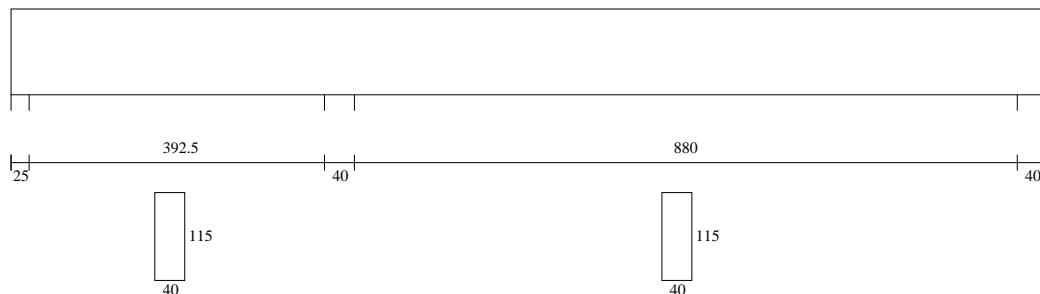
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0	0								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	2086	8	111	1801	7									0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
100	8696	39	944	7509	34	17.1	0.04	0.04	0.06					0.10	0.16	0.08	0.14	0.27	1845
199	13161	59	1428	11369	51	17.1	0.08	0.07	0.10					0.16	0.26	0.13	0.23	0.44	1127
299	13339	60	1448	11530	52	17.1	0.08	0.07	0.10					0.16	0.26	0.13	0.23	0.44	1126
398	8552	38	928	7401	33	17.1	0.04	0.04	0.06					0.10	0.16	0.08	0.14	0.27	1845
478	1918	7	102	1662	6									0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
498	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

PERCENTUALE PERMANENTI (dal 1°)									
		ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
appoggio n.	nome	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		15222	5170	10837	5170	9727	5170	9357	5170
2		13816	4712	9839	4712	8858	4712	8531	4712

10.3.2.5 Trave T5

TRAVE CONTINUA
 Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.
 Le armature minime sono progettate nel rispetto dei criteri di duttilità secondo DM 14-01-08 CD B

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
 Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
 Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
 Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
 Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
 Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
 n. 1 sezione rettangolare H 115.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

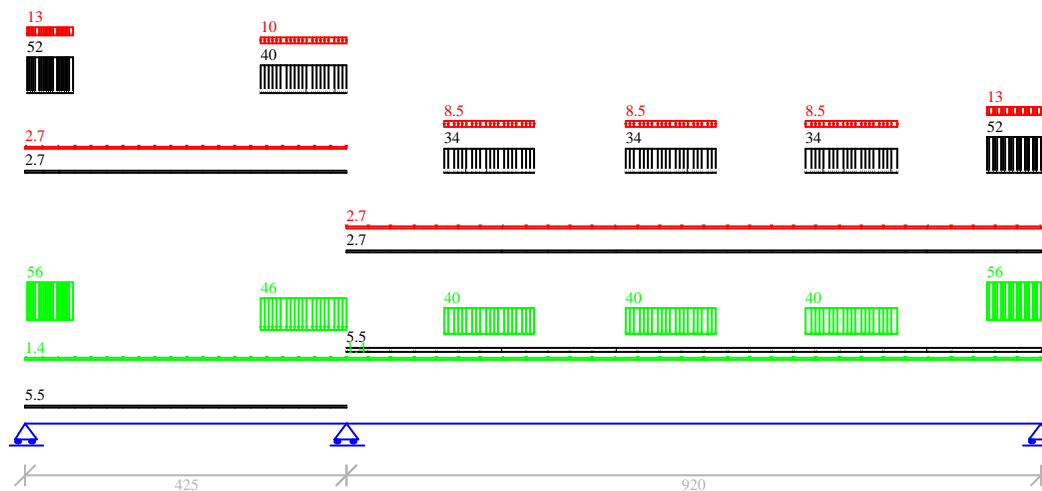
	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	425.0	1	115.0	0.00
campata n. 2	920.0	1	115.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		25.0	0.0000E+00 diretto
2		40.0	0.0000E+00 diretto
3		40.0	0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 350
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1								
peso della trave	11.50							
carico uniforme	permanente	struttura	permanente	portato	variabile			
			2.70	1.40	2.70			
			5.50	0.00	0.00			
carico trapezoidale	valori iniziali				valori finali			
	perm.strutt.	perm.port.	variabile	perm.strutt.	perm.port.	variabile	ascissa da sin.	ampiezza
	52.00	56.00	13.00	52.00	56.00	13.00	1.0	60.0
	40.00	46.00	10.00	40.00	46.00	10.00	310.0	115.0
CAMPATA n. 2								
peso della trave	11.50							
carico uniforme	permanente	struttura	permanente	portato	variabile			
			2.70	1.40	2.70			
			5.50	0.00	0.00			
carico trapezoidale	valori iniziali				valori finali			
	perm.strutt.	perm.port.	variabile	perm.strutt.	perm.port.	variabile	ascissa da sin.	ampiezza
	34.00	40.00	8.50	34.00	40.00	8.50	130.0	120.0
	34.00	40.00	8.50	34.00	40.00	8.50	370.0	120.0
	34.00	40.00	8.50	34.00	40.00	8.50	610.0	120.0
	52.00	56.00	13.00	52.00	56.00	13.00	850.0	70.0

Diagramma dei momenti (daN*cm)

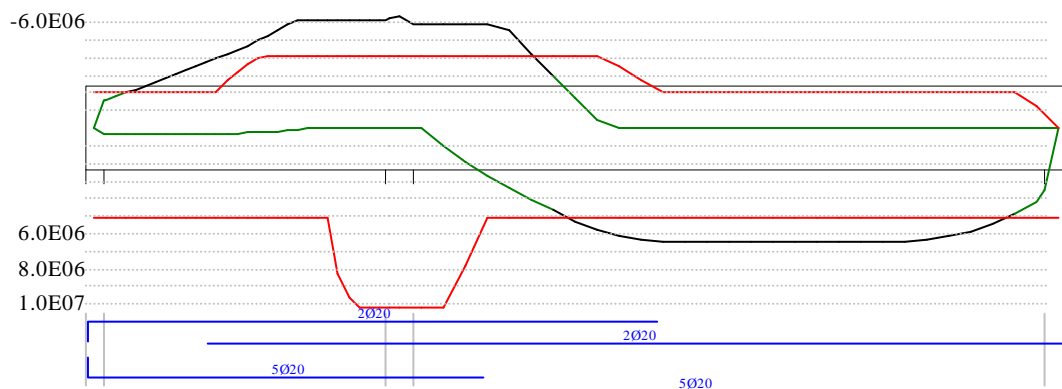
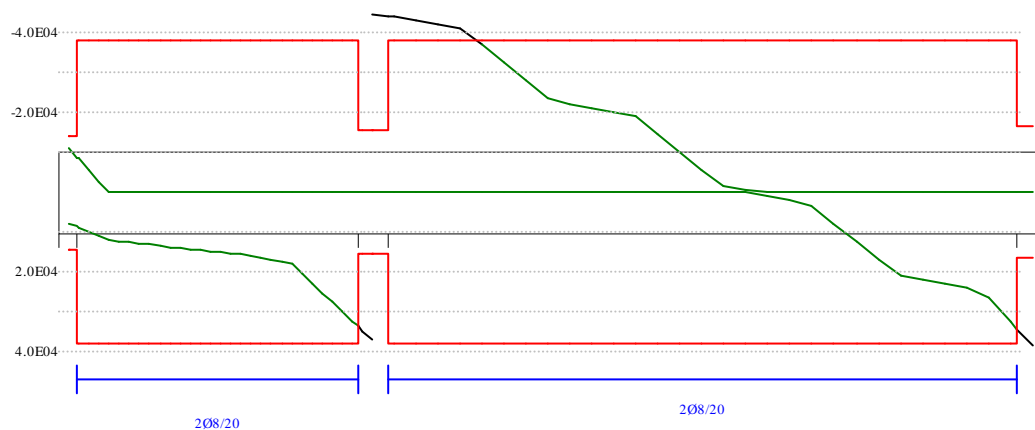
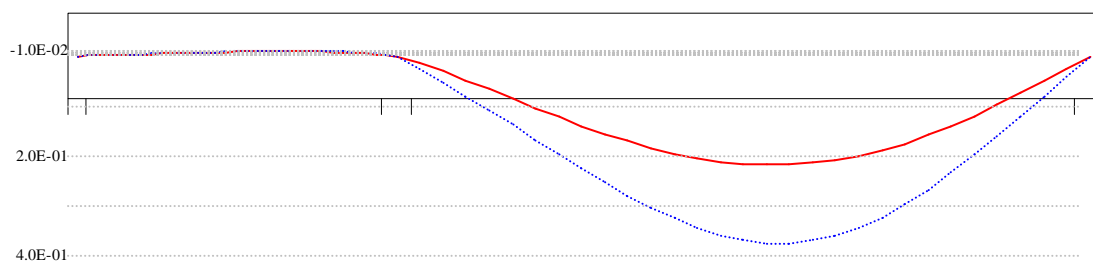


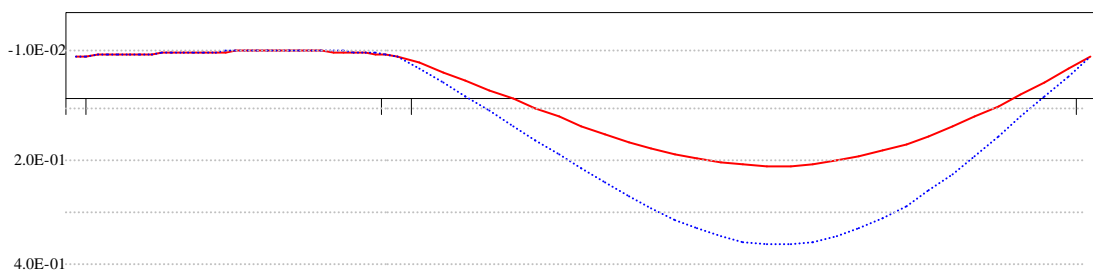
Diagramma dei tagli (daN)



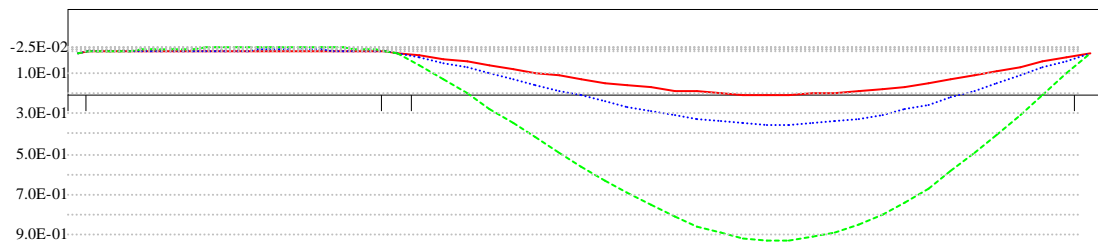
Deformata condizione rara (cm)



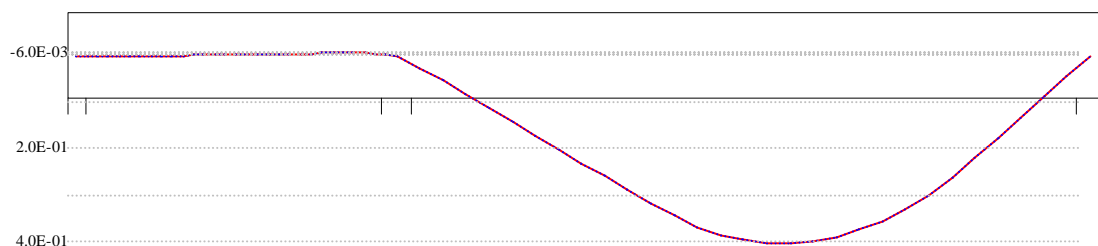
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	6.3	4.2	15.7	4.2	0	0	-20937	.037	.000	.000	.000	1642	112		142	0	0.79
0	6.3	4.2	15.7	4.2					.000	.000	.000	1642	-77		142	0	0.79
13	6.3	4.2	15.7	4.2	1257	3164	51520	.057	.050	.000	.000	1132	88		142	381	0.38
13	6.3	4.2	15.7	4.2	-1018	-16121	-20937	.037	.050	.000	.000	1132	-86		142	-381	0.38
14	6.3	4.2	15.7	4.2	1401	3164	51520	.057	.050	.000	.000	1132	85		142	381	0.38
14	6.3	4.2	15.7	4.2	-1162	-16121	-20937	.037	.050	.000	.000	1132	-87		142	-381	0.38
85	6.3	4.2	15.7	4.2	2797	3164	51520	.057	.050	.000	.000	1132	-125		142	-381	0.38
85	6.3	4.2	15.7	4.2	-8979	-26259	-20937	.037								*	
170	6.3	4.2	15.7	4.2	117	3164	51520	.057	.050	.000	.000	1132	-142		142	-381	0.38
170	6.3	4.2	15.7	4.2	-20348	-39728	-20937	.037								*	
255	12.6	4.2	15.7	4.2	-33140	-55618	-41346	.043	.050	.000	.000	1132	-161		142	-381	0.38*
340	12.6	4.2	25.3	4.2	-47536	-61228	-41341	.041	.050	.000	.000	1132	-228		151	-381	0.38*
405	12.6	4.2	31.4	4.2	-61228	-61228	-41339	.041	.050	.000	.000	1132	-337		153	-381	0.38*
425	12.6	4.2	31.4	4.2	-68311	-64211	-41339	.041	.000	.000	.000	1642	-371		153	0	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	0	0	0	0	0	0											
13	698	1	11	634	1												
13	-497	1	8	-439	0												
14	774	1	12	702	1												
14	-571	1	9	-506	1												
85	636	1	10	380	0												
85	-5435	6	87	-5044	5												
170	-13261	14	212	-12478	13												
255	-22510	23	349	-21335	22												
340	-33363	42	2536	-31796	40												
405	-44170	53	3344	-42278	50												
425	-46317	55	3507	-44334	53												

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	12.6	4.2	31.4	4.2	-68311	-64211	-41339	.041	.000	.000	.000	1642	449		153	0	0.79
20	12.6	4.2	31.4	4.2	-59392	-59392	-41339	.041	.050	.000	.000	1132	443		153	381	0.38*
184	12.6	4.2	15.7	4.2	9386	40464	51542	.049	.050	.000	.000	1132	328		145	381	0.38
184	12.6	4.2	15.7	4.2	545	-42565	-41346	.043								*	
368	6.3	4.2	15.7	4.2	52090	64387	51520	.057	.050	.000	.000	1132	192		165	381	0.38*
399	6.3	4.2	15.7	4.2	57257	64522	51520	.057	.050	.000	.000	1132	149		165	381	0.38*
552	6.3	4.2	15.7	4.2	64372	64522	51520	.057	.050	.000	.000	1132	0		165	381	0.38*
552	6.3	4.2	15.7	4.2					.050	.000	.000	1132	-10		165	-381	0.38
736	6.3	4.2	15.7	4.2	47939	63238	51520	.057	.050	.000	.000	1132	-209		165	-381	0.38*
900	2.9	4.2	15.7	4.2	7329	35169	51445	.067	.050	.000	.000	1132	-346		165	-381	0.38

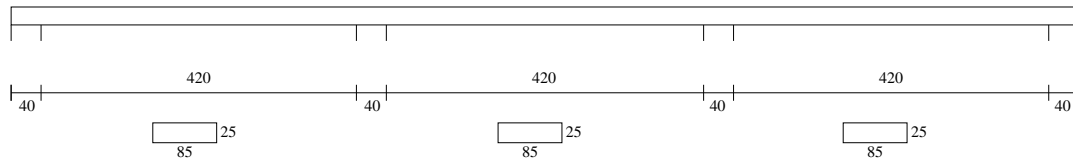
920	0.0	3.2	15.7	4.2	0	0	0	.000	.000	.000	.000	1642	-387	165	0	0.79			
stati limite di esercizio																			
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	-46317	55	3507	-44334	53					20.9	0.28	0.29	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999 *
20	-42835	51	3243	-41000	49					20.9	0.26	0.27	0.28	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999 *
184	6273	6	96	5933	6									0.10	0.17	0.10	0.16	0.42	2186
368	37195	55	2327	35549	53	18.6	0.15	0.14	0.18					0.19	0.32	0.19	0.31	0.81	1140
399	40927	61	2560	39125	58	18.6	0.17	0.16	0.21					0.20	0.34	0.19	0.33	0.85	1079
552	46184	69	2889	44171	66	18.6	0.19	0.19	0.24					0.21	0.37	0.20	0.35	0.91	1011
736	34444	51	2155	32950	49	18.6	0.14	0.13	0.17					0.14	0.23	0.13	0.22	0.59	1570
900	5264	6	83	5035	5									0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
920	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		11162	-7744	6372	-3575	5963	-3229	5827	-3114
2		82009	33748	59173	33748	57269	33748	56634	33748
3		38674	14949	27768	15092	26864	15105	26562	15109

10.3.2.6 Trave T6

TRAVE CONTINUA
 Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.
 Le armature minime sono progettate nel rispetto dei criteri di duttilità secondo DM 14-01-08 CD B

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
 Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
 Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
 Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
 Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
 Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
 n. 1 sezione rettangolare H 25.0 B 85.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

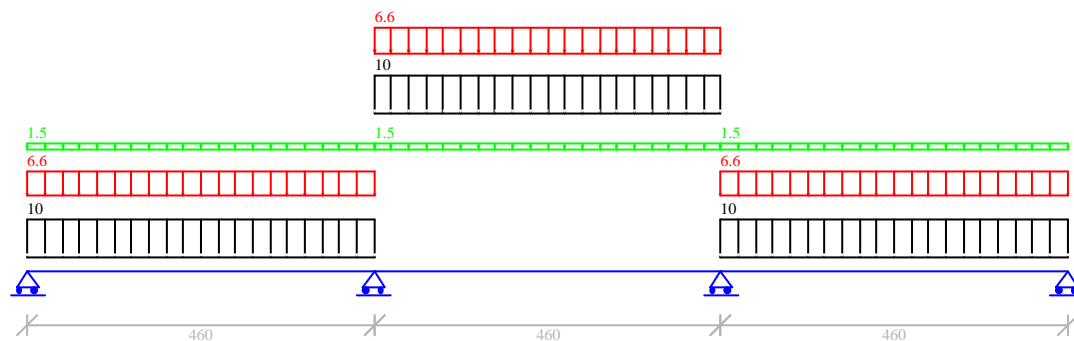
	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	460.0	1	25.0	0.00
campata n. 2	460.0	1	25.0	0.00
campata n. 3	460.0	1	25.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		40.0	0.0000E+00 diretto
2		40.0	0.0000E+00 diretto
3		40.0	0.0000E+00 diretto
4		40.0	0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo $R_{ck} = 350$
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio $f_{yk} = 3500$
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3) = 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4) = -0.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1

peso della trave 5.31
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 10.00 1.50 6.60

CAMPATA n. 2
 peso della trave 5.31
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 10.00 1.50 6.60

CAMPATA n. 3
 peso della trave 5.31
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 10.00 1.50 6.60

Diagramma dei momenti (daN*cm)

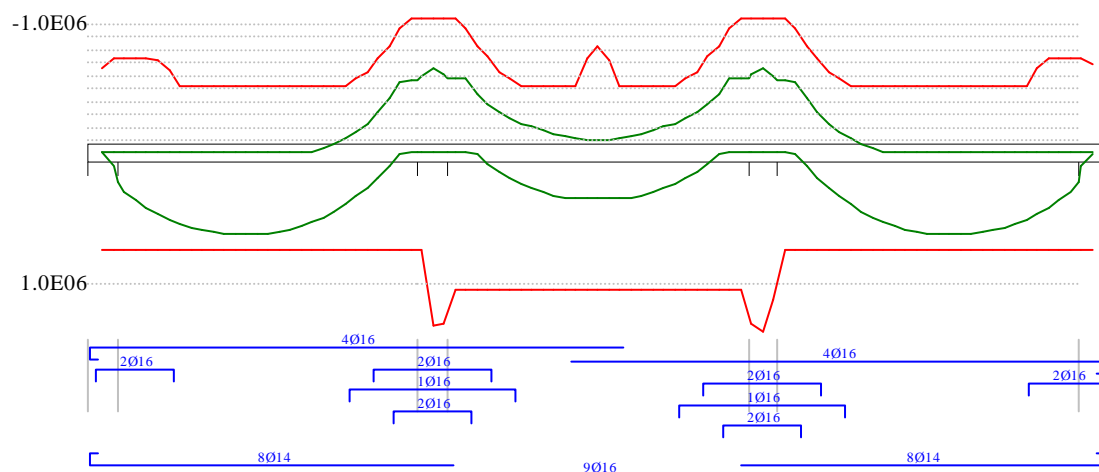
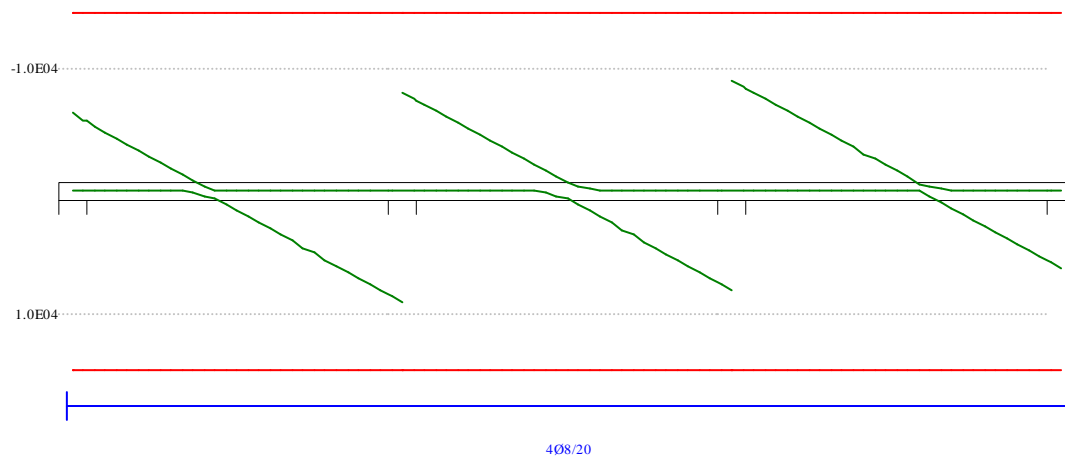
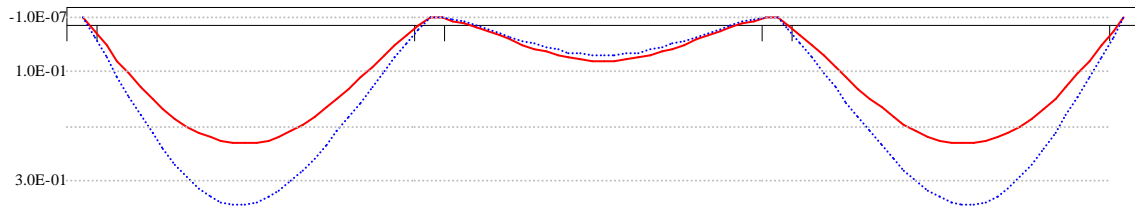


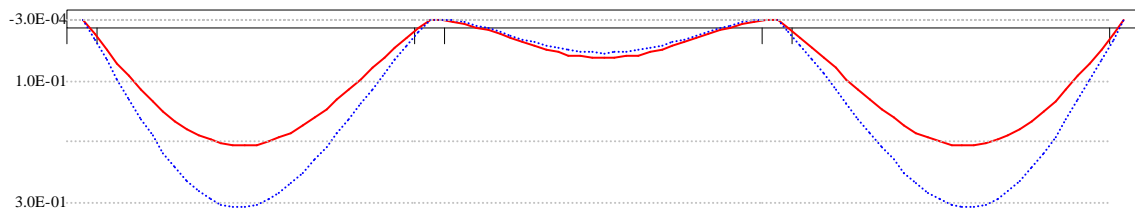
Diagramma dei tagli (daN)



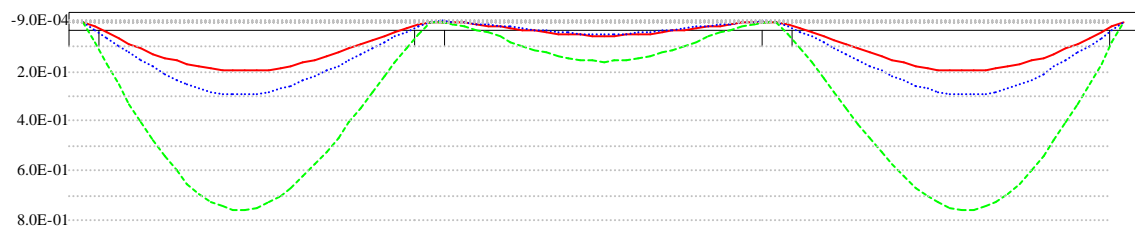
Deformata condizione rara (cm)



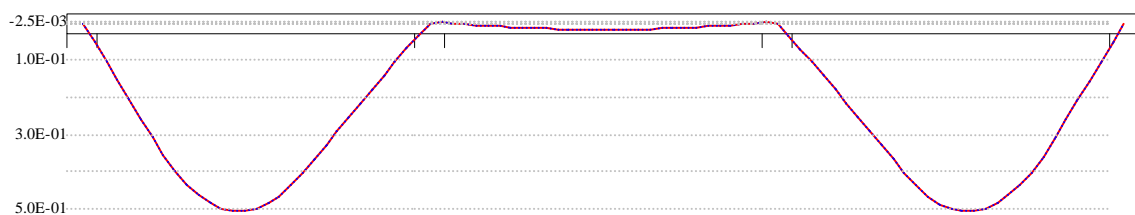
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1
stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	10.7	4.0	12.3	3.9	0	0	-6557	.171	.101	.000	.000	457	63		115	145	0.38
20	12.1	4.0	12.3	3.9	1193	2224	7462	.179	.101	.000	.000	458	56		115	145	0.38
92	10.3	4.0	12.3	3.9	4425	5129	7460	.178	.101	.000	.000	458	33		115	145	0.38
184	8.0	4.0	12.3	3.9	6137	6158	7456	.176	.101	.000	.000	458	4		115	145	0.38
184	8.0	4.0	12.3	3.9				.101	.000	.000	.000	458	-4		115	-145	0.38
276	8.0	4.0	12.3	3.9	5135	5652	7456	.176	.101	.000	.000	458	-31		115	-145	0.38
368	10.0	4.0	12.3	3.9	1421	2651	7459	.178	.101	.000	.000	458	-60		115	-145	0.38
368	10.0	4.0	12.3	3.9	-1414	-2237	-6192	.168									
440	18.1	4.0	12.3	3.9	-5632	-5632	-10465	.203	.101	.000	.000	456	-83		127	-145	0.38

460	18.1	4.0	23.6	4.0	-7362	-6513	-10455	.199	.101	.000	.000	456	-90	131	-145	0.38
campata n. 2 tra gli appoggi -																
sezione n. 1																
statì limite di esercizio																
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
20	852	9	131	748	8	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92	3145	46	1384	2753	41	19.3	0.07	0.06	0.08	0.15	0.21	0.13	0.18	0.48	0.67	0.96
184	4307	65	1894	3749	57	19.3	0.10	0.08	0.12	0.23	0.34	0.19	0.29	0.74	0.68	0.99
276	3489	53	1534	2986	45	19.3	0.07	0.06	0.09	0.21	0.30	0.18	0.26	0.66	0.69	0.92
368	688	7	106	465	5	0.11	0.16	0.09	0.13	0.35	0.1326					
368	-683	7	106	-460	5											
440	-3975	50	1217	-3469	44					16.7	0.05	0.05	0.07	0.02	0.00	0.00
460	-4622	53	1419	-4044	46					17.0	0.07	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

statì limite ultimi																
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd teta
0	18.1	4.0	23.6	4.0	-7362	-6513	-10455	.199	.101	.000	.000	456	80		131	145 0.38
20	18.1	4.0	18.1	4.0	-5824	-5824	-10457	.202	.101	.000	.000	456	74		127	145 0.38
92	10.0	4.0	18.1	4.0	419	1386	10465	.209	.101	.000	.000	456	51		105	145 0.38
92	10.0	4.0	18.1	4.0	-2415	-3127	-6221	.176								
184	8.0	4.0	18.1	4.0	3132	3386	10467	.211	.101	.000	.000	456	21		131	145 0.38
184	8.0	4.0	18.1	4.0	-1119	-1339	-5188	.170								
215	12.1	4.0	18.1	4.0	3434	3472	10462	.206	.101	.000	.000	456	11		131	145 0.38
215	12.1	4.0	18.1	4.0	-975	-1081	-7321	.182	.101	.000	.000	456	-4		131	-145 0.38
276	8.0	4.0	18.1	4.0	3132	3386	10467	.211	.101	.000	.000	456	-21		131	-145 0.38
276	8.0	4.0	18.1	4.0	-1119	-1339	-5188	.170								
368	10.0	4.0	18.1	4.0	419	1386	10465	.209	.101	.000	.000	456	-51		105	-145 0.38
368	10.0	4.0	18.1	4.0	-2415	-3127	-6221	.176								
440	18.1	4.0	18.1	4.0	-5824	-5824	-10457	.202	.101	.000	.000	456	-74		127	-145 0.38
460	18.1	4.0	24.5	4.0	-7362	-6513	-10454	.198	.101	.000	.000	456	-80		131	-145 0.38

statì limite di esercizio																
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	-4622	53	1419	-4044	46					17.0	0.07	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00
20	-4141	50	1271	-3627	44					16.9	0.06	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00
92	-1502	15	231	-1222	12					0.03	0.03	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06
184	1851	19	277	1460	15					0.07	0.06	0.05	0.05	0.15	0.15	0.15
184	-205	2	32	74	0											
215	2071	21	308	1655	17					0.08	0.07	0.06	0.05	0.16	0.16	0.16
215	-61	1	9	218	0											
276	1851	19	277	1460	15					0.07	0.06	0.05	0.05	0.15	0.15	0.15
276	-205	2	32	74	0											
368	-1502	15	231	-1222	12					0.03	0.03	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06
440	-4141	50	1271	-3627	44					16.9	0.06	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00
460	-4622	52	1420	-4044	46					17.0	0.07	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00

campata n. 3 tra gli appoggi -
sezione n. 1

statì limite ultimi																
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd teta
0	18.1	4.0	24.5	4.0	-7362	-6513	-10454	.198	.101	.000	.000	456	90		131	145 0.38
20	18.1	4.0	12.3	3.9	-5632	-5632	-10465	.203	.101	.000	.000	456	83		127	145 0.38
92	10.0	4.0	12.3	3.9	1421	2651	7459	.178	.101	.000	.000	458	60		115	145 0.38
92	10.0	4.0	12.3	3.9	-1414	-2237	-6192	.168								
184	8.0	4.0	12.3	3.9	5135	5652	7456	.176	.101	.000	.000	458	31		115	145 0.38
245	8.0	4.0	12.3	3.9	6104	6158	7456	.176	.101	.000	.000	458	11		115	145 0.38
276	8.0	4.0	12.3	3.9	6137	6158	7456	.176	.101	.000	.000	458	4		115	145 0.38
276	8.0	4.0	12.3	3.9					.101	.000	.000	458	-4		115	-145 0.38
368	8.0	4.0	12.3	3.9	4425	5129	7456	.176	.101	.000	.000	458	-33		115	-145 0.38
440	12.1	4.0	12.3	3.9	1193	2224	7462	.179	.101	.000	.000	458	-56		115	-145 0.38
460	11.4	4.0	12.3	3.9	0	0	-6922	.173	.101	.000	.000	457	-63		115	-145 0.38

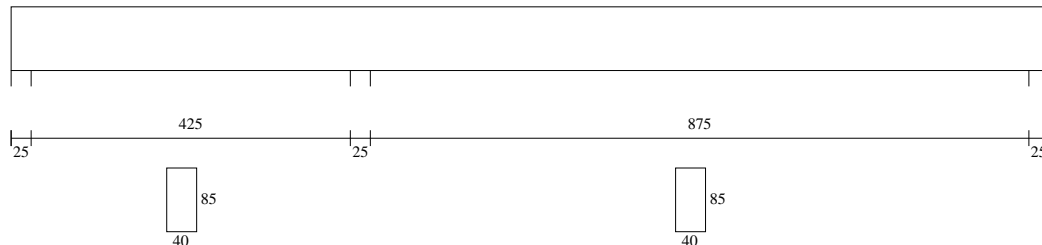
statì limite di esercizio																
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	-4622	52	1420	-4044	46					17.0	0.07	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00
20	-3975	50	1217	-3469	44					16.7	0.05	0.05	0.07	0.02	0.00	0.00
92	688	7	106	465	5					0.11	0.16	0.09	0.13	0.35	0.35	0.35
92	-683	7	106	-460	5											
184	3489	53	1534	2986	45	19.3	0.07	0.06	0.09	0.21	0.30	0.18	0.26	0.67	0.69	0.92
245	4255	64	1871	3690	56	19.3	0.10	0.08	0.12	0.23	0.34	0.20	0.29	0.76	0.68	0.99
276	4307	65	1894	3749	57	19.3	0.10	0.08	0.12	0.23	0.34	0.19	0.29	0.74	0.68	0.99
368	3145	48	1383	2753	42	19.3	0.06	0.06	0.08	0.15	0.21	0.13	0.18	0.48	0.67	0.96
440	852	9	131	748	8					0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
460	0	0	0	0	0					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		6284	2433	4495	2632	4085	2677	3948	2693
2		16986	6981	12217	7377	11124	7467	10760	7498
3		16986	6981	12217	7377	11124	7467	10760	7498
4		6284	2433	4495	2632	4085	2677	3948	2693

10.3.2.7 Trave T7

TRAVE CONTINUA
 Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
 Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
 Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
 Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
 Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
 Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
 n. 1 sezione rettangolare H 85.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

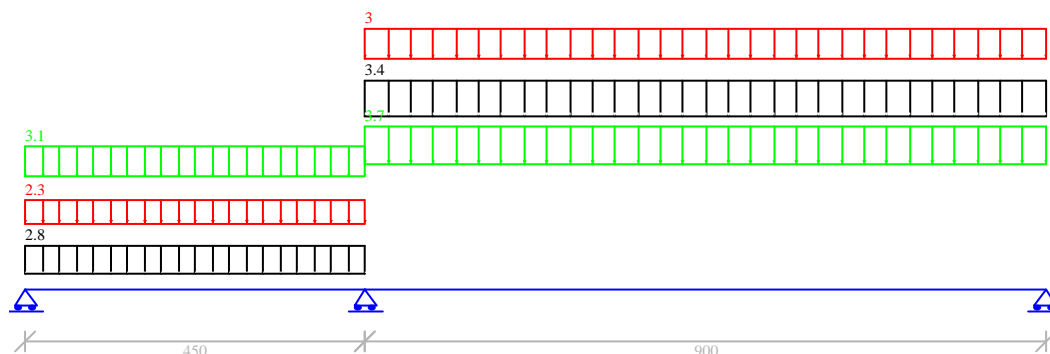
	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	450.0	1	85.0	0.00
campata n. 2	900.0	1	85.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		25.0	0.0000E+00
2		25.0	0.0000E+00
3		25.0	0.0000E+00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 4500
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 peso della trave 8.50
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 2.82 3.06 2.35

CAMPATA n. 2
 peso della trave 8.50
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 3.42 3.70 3.00

Diagramma dei momenti (daN*cm)

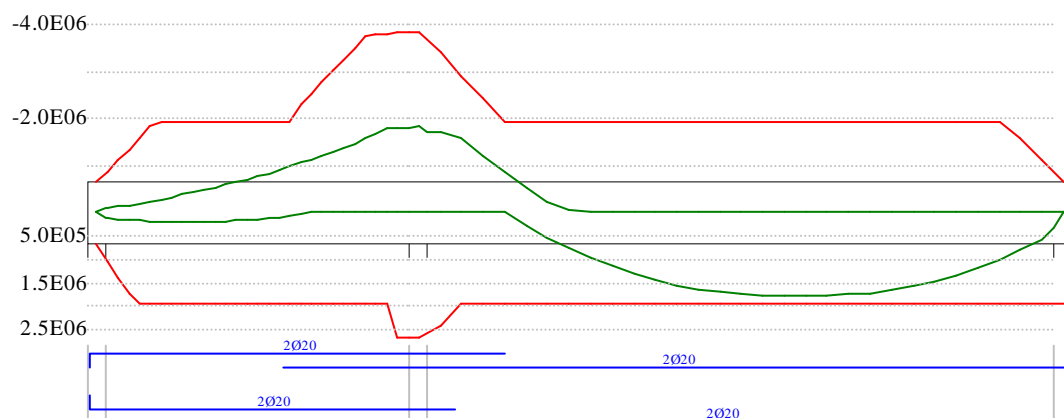
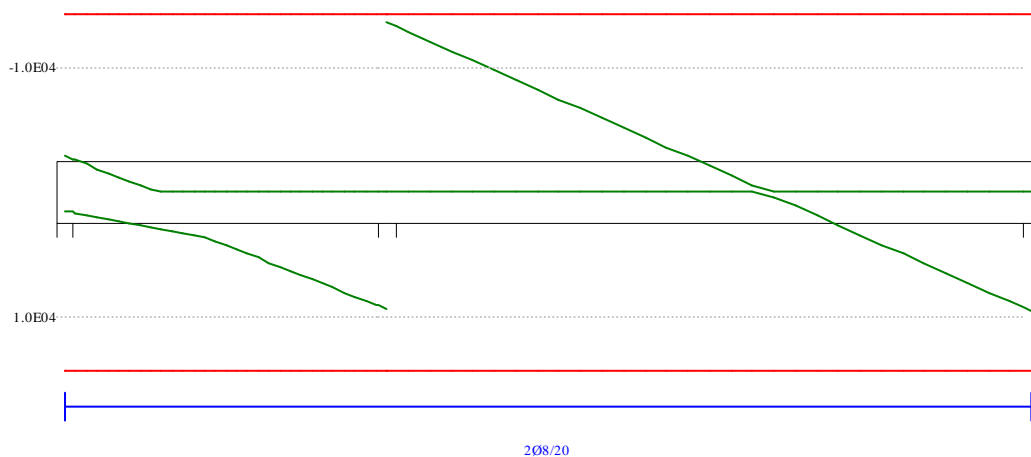
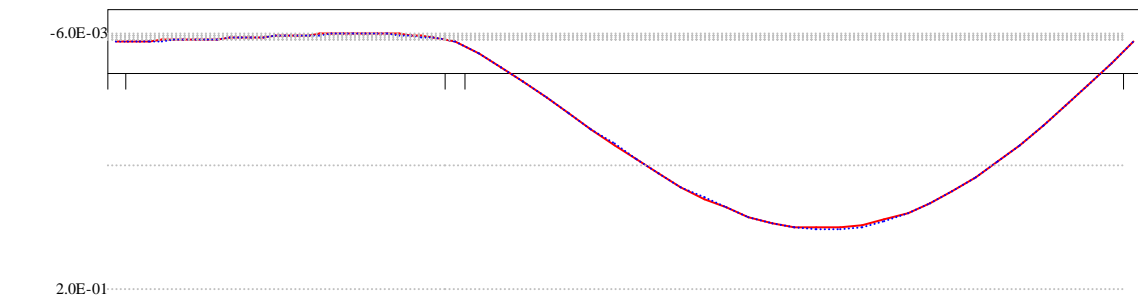


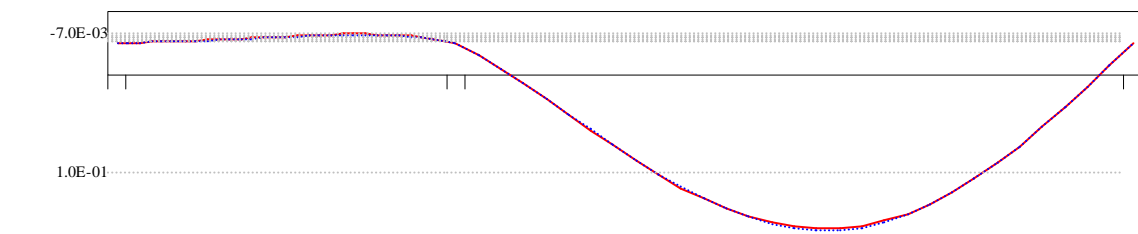
Diagramma dei tagli (daN)



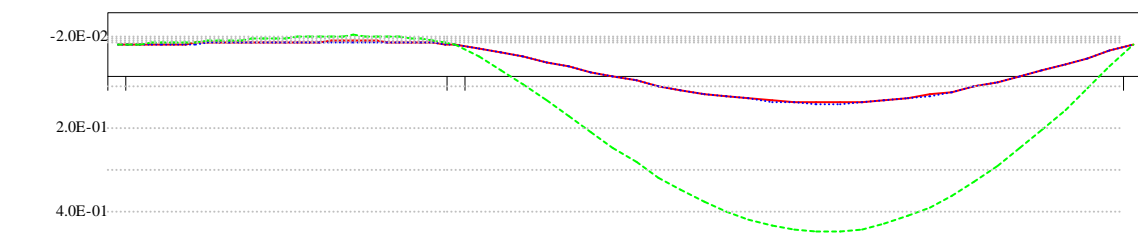
Deformata condizione rara (cm)



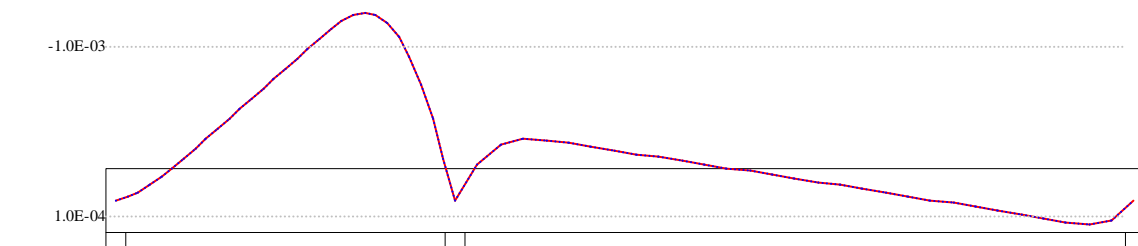
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
 sezione n. 1
 stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
---	------	----	------	----	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----	---------	-----	------	------

ADEGUAMENTO SISMICO E INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO ENERGETICO
SCUOLA PRIMARIA "DANIELE MANIN" DI SAMBRUSON DI DOLO



0	2.0	4.2	2.2	4.2	0	0	-6269	.039	.050	.000	.000	855	29		94	143	0.79
0	2.0	4.2	2.2	4.2					.050	.000	.000	855	-14		94	-143	0.79
13	2.6	4.2	3.1	4.2	351	1213	9724	.047	.050	.000	.000	855	27		94	143	0.79
13	2.6	4.2	3.1	4.2	-190	-901	-8298	.045	.050	.000	.000	855	-16		94	-143	0.79
90	6.3	4.2	6.3	4.2	1729	1898	19246	.061	.050	.000	.000	855	9		94	143	0.79
90	6.3	4.2	6.3	4.2	-1760	-2743	-19246	.061	.050	.000	.000	855	-25		94	-143	0.79
105	6.3	4.2	6.3	4.2	1838	1901	19246	.061	.050	.000	.000	855	6		94	143	0.79
105	6.3	4.2	6.3	4.2	-2142	-3188	-19246	.061	.050	.000	.000	855	-26		94	-143	0.79
180	6.3	4.2	6.3	4.2	1610	1875	19246	.061	.050	.000	.000	855	-35		94	-143	0.79
180	6.3	4.2	6.3	4.2	-4436	-5793	-19246	.061									
270	6.3	4.2	6.3	4.2	-8030	-9760	-19246	.061	.050	.000	.000	855	-52		94	-143	0.79
360	11.5	4.2	6.3	4.2	-12540	-14645	-34948	.089	.050	.000	.000	855	-73		98	-143	0.79
438	12.6	4.2	8.8	4.2	-17777	-17777	-38045	.084	.050	.000	.000	855	-91		113	-143	0.79
450	12.6	4.2	8.8	4.2	-18927	-18210	-38045	.084	.050	.000	.000	855	-93		116	-143	0.79
stati limite di esercizio																	
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP
0	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00
13	198	0	6	175	0									0.00	0.00	0.00	0.00
13	-61	0	2	-39	0												
90	843	2	25	706	1									0.00	0.00	0.00	0.00
90	-837	2	25	-677	1												
105	851	2	25	699	1									0.00	0.00	0.00	0.00
105	-1065	2	31	-879	2												
180	330	1	10	133	0									0.00	0.00	0.00	0.00
180	-2590	5	76	-2270	4												
270	-5261	10	154	-4781	9									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
360	-8848	17	251	-8208	16									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
438	-12962	33	1388	-12134	31					20.9	0.09	0.09	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
450	-13280	34	1422	-12434	32					20.9	0.09	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

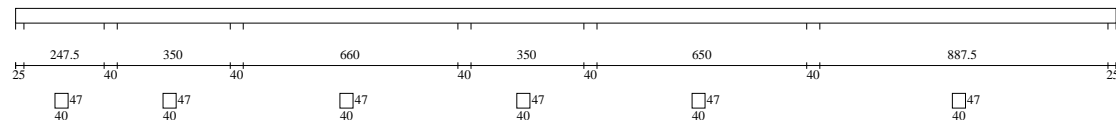
stati limite ultimi																	
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	12.6	4.2	8.8	4.2	-18927	-18210	-38045	.084	.050	.000	.000	855	136		100	143	0.79
13	12.1	4.2	8.8	4.2	-17247	-17247	-36658	.082	.050	.000	.000	855	133		100	143	0.79
180	6.3	4.2	6.3	4.2	2179	5250	19246	.061	.050	.000	.000	855	90		94	143	0.79
180	6.3	4.2	6.3	4.2	-153	-2156	-19246	.061									
360	6.3	4.2	6.3	4.2	14050	15434	19246	.061	.050	.000	.000	855	44		94	143	0.79
510	6.3	4.2	6.3	4.2	17619	17644	19246	.061	.050	.000	.000	855	6		94	143	0.79
540	6.3	4.2	6.3	4.2	17644	17644	19246	.061	.050	.000	.000	855	0		94	143	0.79
540	6.3	4.2	6.3	4.2					.050	.000	.000	855	-3		94	-143	0.79
720	6.3	4.2	6.3	4.2	12960	14566	19246	.061	.050	.000	.000	855	-49		94	-143	0.79
888	2.6	4.2	6.3	4.2	1167	3292	19247	.067	.050	.000	.000	855	-92		94	-143	0.79
900	2.0	4.2	6.3	4.2	0	0	-6297	.046	.050	.000	.000	855	-95		94	-143	0.79
stati limite di esercizio																	
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP
0	-13280	34	1422	-12434	32					20.9	0.09	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
13	-12578	32	1397	-11779	30					21.3	0.09	0.09	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
180	1384	3	41	1246	2									0.07	0.07	0.07	0.07
360	10087	20	296	9401	18									0.13	0.13	0.12	0.12
510	12732	44	2676	11885	41	55.2	0.47	0.44	0.53					0.15	0.15	0.14	0.14
540	12758	44	2682	11911	41	55.2	0.48	0.44	0.53					0.15	0.15	0.14	0.14
720	9395	18	275	8778	17									0.10	0.10	0.09	0.09
888	847	2	25	792	2									0.01	0.00	0.01	0.00
900	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		2949	-1446	1689	-420	1544	-287	1495	-242
2		22942	10873	16744	10873	15961	10873	15700	10873
3		9499	4270	6895	4326	6557	4333	6444	4335

10.3.2.8 Trave T8 (trave continua su 6 campate)

TRAVE CONTINUA
 Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
 Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
 Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
 Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
 Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
 Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
 n. 1 sezione rettangolare H 47.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

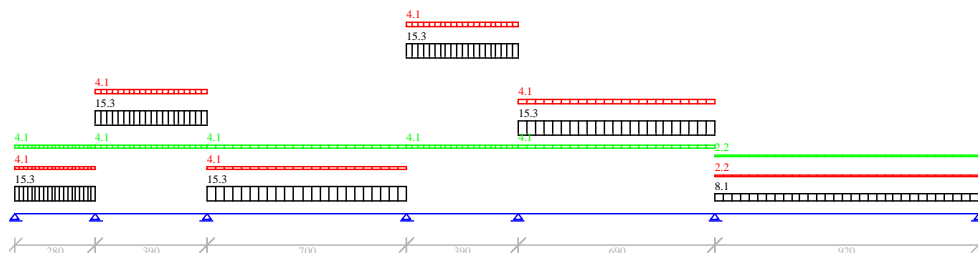
	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	280.0	1	47.0	0.00
campata n. 2	390.0	1	47.0	0.00
campata n. 3	700.0	1	47.0	0.00
campata n. 4	390.0	1	47.0	0.00
campata n. 5	690.0	1	47.0	0.00
campata n. 6	920.0	1	47.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		25.0	0.0000E+00
2		40.0	0.0000E+00
3		40.0	0.0000E+00
4		40.0	0.0000E+00
5		40.0	0.0000E+00
6		40.0	0.0000E+00
7		25.0	0.0000E+00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n.	carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile
1				
	15.30		4.08	4.08
2				
	15.30		4.08	4.08

CAMPATA n. 3				
carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile	
	15.30	4.08	4.08	
CAMPATA n. 4				
carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile	
	15.30	4.08	4.08	
CAMPATA n. 5				
carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile	
	15.30	4.08	4.08	
CAMPATA n. 6				
carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile	
	8.10	2.16	2.16	

Diagramma dei momenti (daN*cm)

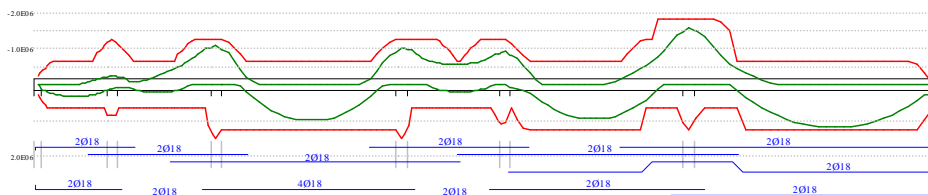
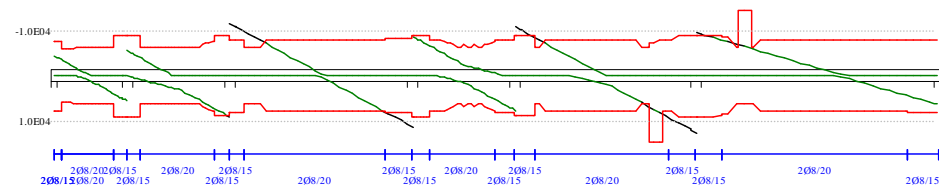


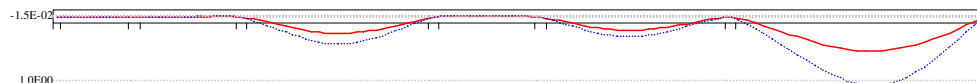
Diagramma dei tagli (daN)



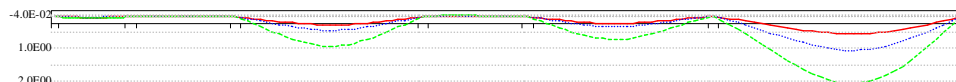
Deformata condizione rara (cm)



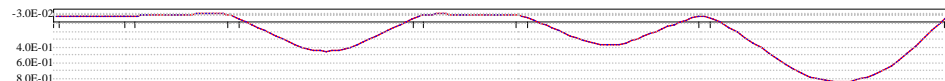
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -

sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	1.9	4.1	2.1	4.1	0	0	-2522	.069	.067	.000	.000	454	45		60	79	0.79
13	2.6	4.1	3.2	4.1	541	1173	4090	.081	.067	.000	.000	454	41		60	79	0.79
56	5.1	4.1	5.1	4.1	2031	2502	6390	.096	.050	.000	.000	454	27		60	59	0.79
112	5.1	4.1	5.1	4.1	3054	3173	6390	.096	.050	.000	.000	454	9		64	59	0.79

112	5.1	4.1	5.1	4.1					.050	.000	.000	454	-5	64	-59	0.79
121	5.1	4.1	5.1	4.1	3126	3187	6390	.096	.050	.000	.000	454	6	64	59	0.79
121	5.1	4.1	5.1	4.1					.050	.000	.000	454	-6	64	-59	0.79
168	5.1	4.1	5.1	4.1	3069	3177	6390	.096	.050	.000	.000	454	-20	64	-59	0.79
168	5.1	4.1	5.1	4.1	-44	-330	-6390	.096								
224	7.2	4.1	5.1	4.1	2077	2537	6390	.096	.050	.000	.000	454	-38	64	-59	0.79
224	7.2	4.1	5.1	4.1	-1018	-1477	-8886	.109								
260	9.4	4.1	6.7	4.1	1137	1551	8330	.102	.077	.000	.000	454	-50	69	-91	0.79
260	9.4	4.1	6.7	4.1	-2127	-2127	-11520	.119								
280	10.2	4.1	6.7	4.1	796	1094	8330	.101	.077	.000	.000	454	-56	73	-91	0.79
280	10.2	4.1	6.7	4.1	-3190	-2628	-12414	.124								
stati limite di esercizio																
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
13	376	2	37	345	2									0.00	0.00	0.00
56	1399	9	132	1281	8									0.01	0.01	0.01
112	2063	13	195	1877	12									0.02	0.01	0.01
121	2102	13	199	1909	12									0.02	0.01	0.01
168	1991	13	188	1788	11									0.02	0.01	0.01
224	1183	7	111	1015	6									0.01	0.01	0.01
224	-317	2	29	-186	1											
260	387	2	35	246	1									0.00	0.00	0.00
260	-1196	7	108	-1020	6									0.00	0.00	0.00
280	141	1	13	0	0									0.00	0.00	0.00
280	-1563	10	140	-1363	8											

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi																
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd teta
0	10.2	4.1	6.7	4.1	796	1094	8330	.101	.077	.000	.000	454	56		74	91 0.79
0	10.2	4.1	6.7	4.1	-3190	-2628	-12414	.124	.077	.000	.000	454	0		74	-91 0.79
20	9.2	4.1	5.1	4.1	759	759	6390	.096	.077	.000	.000	454	50		69	91 0.79
20	9.2	4.1	5.1	4.1	-2132	-2132	-11234	.123	.077	.000	.000	454	-3		69	-91 0.79
78	5.1	4.1	5.1	4.1	907	1253	6390	.096	.053	.000	.000	454	31		64	62 0.79
78	5.1	4.1	5.1	4.1	-393	-621	-6390	.096	.053	.000	.000	454	-12		64	-62 0.79
156	5.1	4.1	5.1	4.1	2030	2053	6390	.096	.053	.000	.000	454	6		64	62 0.79
156	5.1	4.1	5.1	4.1	-1495	-1959	-6390	.096	.053	.000	.000	454	-24		64	-62 0.79
234	5.1	4.1	5.1	4.1	1349	1697	6390	.096	.053	.000	.000	454	-41		64	-62 0.79
234	5.1	4.1	5.1	4.1	-3678	-4375	-6390	.096								
312	10.2	4.1	5.1	4.1	-6791	-7735	-12411	.132	.053	.000	.000	454	-66		75	-62 0.79
370	10.2	4.1	10.4	4.1	-10180	-10180	-12415	.115	.076	.000	.000	454	-85		80	-89 0.79
390	10.2	4.1	12.4	4.1	-11942	-10898	-12413	.112	.069	.000	.000	454	-91		80	-81 0.79
stati limite di esercizio																
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	141	1	13	0	0									0.00	0.00	0.00
0	-1563	10	140	-1363	8									0.00	0.00	0.00
20	140	1	13	23	0									0.00	0.00	0.00
20	-1262	8	115	-1098	7									0.00	0.00	0.00
78	525	3	50	453	3									0.00	0.00	0.01
78	-105	1	10	-51	0											
156	1073	7	102	893	6									0.00	0.00	0.01
156	-636	4	60	-474	3											
234	267	2	25	63	0									0.00	0.00	0.00
234	-2170	14	205	-1886	12											
312	-4635	37	1185	-4229	34					21.8	0.06	0.07	0.08	-.01	-.01	-.01
370	-7299	52	1853	-6757	48					21.8	0.13	0.13	0.15	0.00	0.00	0.00
390	-7813	54	1980	-7233	50					21.8	0.14	0.15	0.16	0.00	0.00	0.00

campata n. 3 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi																
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd teta
0	10.2	4.1	12.4	4.1	-11942	-10898	-12413	.112	.069	.000	.000	454	118		79	81 0.79
20	10.2	4.1	11.9	4.1	-9656	-9656	-12414	.113	.069	.000	.000	454	111		74	81 0.79*
140	5.1	4.1	10.2	4.1	2344	3555	12411	.132	.050	.000	.000	454	73		80	59 0.79
140	5.1	4.1	10.2	4.1	-39	-798	-6390	.096								
280	5.1	4.1	10.2	4.1	8888	9313	12411	.132	.050	.000	.000	454	28		80	59 0.79
350	5.1	4.1	10.2	4.1	9883	9883	12411	.132	.050	.000	.000	454	5		80	59 0.79
350	5.1	4.1	10.2	4.1					.050	.000	.000	454	-2		80	-59 0.79
420	5.1	4.1	10.2	4.1	9304	9612	12411	.132	.050	.000	.000	454	-24		80	-59 0.79
560	5.1	4.1	10.2	4.1	3491	4639	12411	.132	.050	.000	.000	454	-69		80	-59 0.79
560	5.1	4.1	10.2	4.1	91	-613	-6390	.096								
680	10.2	4.1	11.9	4.1	-9061	-9061	-12414	.113	.070	.000	.000	454	-108		74	-83 0.79*
700	10.2	4.1	12.4	4.1	-11283	-10275	-12413	.112	.077	.000	.000	454	-114		79	-91 0.79
stati limite di esercizio																
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP
0	-7813	54	1980	-7233	50					21.8	0.14	0.15	0.16	0.00	0.00	0.00
20	-6913	48	1753	-6397	45					21.8	0.12	0.12	0.14	0.02	0.00	0.02
140	1519	9	137	1364	8									0.14	0.23	0.13
280	6308	50	1613	5822	46	21.8	0.10	0.09	0.13					0.26	0.42	0.24
350	7019	56	1795	6480	52	21.8	0.12	0.11	0.15					0.28	0.46	0.25
420	6580	52	1683	6067	48	21.8	0.11	0.10	0.14					0.26	0.43	0.24
560	2288	14	206	2061	13									0.15	0.24	0.14
680	-6291	44	1595	-5770	40					21.8	0.10	0.11	0.12	0.02	0.00	0.02
700	-7185	50	1821	-6603	46					21.8	0.13	0.13	0.15	0.00	0.00	0.00

campata n. 4 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi																
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd teta
0	10.2	4.1	12.4	4.1	-11283	-10275	-12413	.112	.077	.000	.000	454	87		80	91 0.79

20	10.2	4.1	10.4	4.1	-9600	-9600	-12415	.115	.077	.000	.000	454	81		80	91	0.79
78	10.2	4.1	5.1	4.1	-6759	-7310	-12411	.132	.052	.000	.000	454	62		80	61	0.79
156	9.0	4.1	5.1	4.1	1301	1637	6390	.096	.052	.000	.000	454	37		69	61	0.79
156	9.0	4.1	5.1	4.1	-5690	-5874	-11081	.122	.052	.000	.000	454	-9		69	-61	0.79
208	5.1	4.1	5.1	4.1	1940	1964	6390	.096	.052	.000	.000	454	23		64	61	0.79
208	5.1	4.1	5.1	4.1	-5495	-5532	-6390	.096	.052	.000	.000	454	-19		64	-61	0.79
234	6.6	4.1	5.1	4.1	1933	1964	6390	.096	.052	.000	.000	454	19		69	61	0.79
234	6.6	4.1	5.1	4.1	-5553	-5668	-8153	.105	.052	.000	.000	454	-27		69	-61	0.79
312	10.2	4.1	5.1	4.1	611	1119	6390	.096	.052	.000	.000	454	7		77	61	0.79
312	10.2	4.1	5.1	4.1	-6347	-6778	-12411	.132	.052	.000	.000	454	-52		77	-61	0.79
370	10.2	4.1	8.6	4.1	-8644	-8644	-12415	.119	.069	.000	.000	454	-71		80	-81	0.79
390	10.2	4.1	8.6	4.1	-10128	-9192	-12415	.119	.076	.000	.000	454	-77		80	-90	0.79
stati limite di esercizio																	
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP
0	-7185	50	1821	-6603	46					21.8	0.13	0.13	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
20	-6754	48	1715	-6218	45					21.8	0.11	0.12	0.14	0.00	0.00	-0.01	0.00
78	-4614	37	1180	-4210	34					21.8	0.06	0.07	0.08	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02
156	-3488	22	317	-3074	19									-0.01	-0.01	-0.01	-0.02
208	350	2	33	50	0									-0.01	-0.01	-0.01	-0.03
208	-3255	21	308	-2834	18												
234	336	2	32	35	0									-0.01	-0.01	-0.01	-0.03
234	-3294	21	307	-2869	18												
312	-4030	32	1031	-3594	29					21.8	0.06	0.06	0.07	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02
370	-5716	42	1454	-5165	38					21.8	0.09	0.09	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
390	-6054	45	1540	-5463	40					21.8	0.10	0.10	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00

campata n. 5 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi																	
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	10.2	4.1	8.6	4.1	-10128	-9192	-12415	.119	.076	.000	.000	454	110		73	90	0.79
20	9.4	4.1	6.9	4.1	26	666	8485	.102	.076	.000	.000	454	103		69	90	0.79*
20	9.4	4.1	6.9	4.1	-7998	-7998	-11520	.119									
138	5.1	4.1	10.2	4.1	3866	4785	12411	.132	.052	.000	.000	454	65		80	61	0.79
276	5.1	4.1	10.2	4.1	8976	9244	12411	.132	.052	.000	.000	454	21		80	61	0.79
276	5.1	4.1	10.2	4.1					.052	.000	.000	454	-9		80	-61	0.79
322	5.1	4.1	10.2	4.1	9437	9437	12411	.132	.052	.000	.000	454	6		80	61	0.79
322	5.1	4.1	10.2	4.1					.052	.000	.000	454	-16		80	-61	0.79
414	5.1	4.1	10.2	4.1	8321	8775	12411	.132	.052	.000	.000	454	-38		80	-61	0.79
414	5.1	4.1	10.2	4.1	-476	-1027	-6390	.096									
552	10.2	4.1	5.1	4.1	1547	2870	6390	.096	.052	.000	.099	454	-82		79	-146	0.79
552	10.2	4.1	5.1	4.1	-5573	-6556	-12411	.132									
670	15.3	4.1	9.0	4.1	-14650	-14650	-18401	.149	.068	.000	.000	454	-120		92	-80	0.79*
690	15.3	4.1	10.2	4.1	-17119	-16001	-18410	.143	.069	.000	.000	454	-127		92	-81	0.79
stati limite di esercizio																	
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP
0	-6054	45	1540	-5463	40					21.8	0.10	0.10	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
20	-5202	41	1429	-4676	37					22.8	0.09	0.09	0.11	0.02	0.00	0.02	0.00
138	2620	16	236	2386	15									0.14	0.19	0.12	0.17
276	6127	49	1567	5591	45	21.8	0.10	0.09	0.13					0.22	0.33	0.20	0.30
322	6360	51	1626	5781	46	21.8	0.10	0.09	0.13					0.23	0.34	0.21	0.31
414	5338	43	1365	4776	38	21.8	0.08	0.07	0.10					0.21	0.30	0.18	0.27
552	81	0	8	-2957	18									0.10	0.14	0.09	0.12
552	-3371	21	304	-2957	18												
670	-10649	69	1835	-9896	64					17.7	0.11	0.12	0.14	0.01	0.00	0.01	0.00
690	-11630	73	2000	-10807	68					17.7	0.12	0.13	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00

campata n. 6 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi																	
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	15.3	4.1	10.2	4.1	-17119	-16001	-18410	.143	.069	.000	.000	454	97		92	81	0.79
20	15.3	4.1	8.6	4.1	-15216	-15216	-18398	.151	.069	.000	.000	454	93		92	81	0.79*
184	5.1	4.1	5.1	4.1	650	1807	6390	.096	.051	.099	.000	454	66		64	145	0.79
184	5.1	4.1	5.1	4.1	-3592	-4295	-6390	.096									
368	5.1	4.1	10.2	4.1	9126	9670	12411	.132	.051	.000	.000	454	34		80	60	0.79
552	5.1	4.1	10.2	4.1	11843	11843	12411	.132	.051	.000	.000	454	5		80	60	0.79
552	5.1	4.1	10.2	4.1					.051	.000	.000	454	-1		80	-60	0.79
736	5.1	4.1	10.2	4.1	8801	9380	12411	.132	.051	.000	.000	454	-32		80	-60	0.79
908	1.4	4.1	5.1	4.1	780	2956	6390	.096	.069	.000	.000	454	-61		64	-81	0.79
920	0.0	3.2	5.1	4.1	0	0	0	.000	.069	.000	.000	454	-63		64	-81	0.79
stati limite di esercizio																	
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP
0	-11630	73	2000	-10807	68					17.7	0.12	0.13	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
20	-11055	72	1906	-10271	67					17.7	0.11	0.12	0.15	0.02	0.00	0.02	0.00
184	-2230	14	211	-1974	12									0.25	0.47	0.22	0.43
368	6177	49	1580	5622	45	21.8	0.10	0.09	0.13					0.50	0.97	0.46	0.89
552	8323	66	2128	7661	61	21.8	0.15	0.14	0.19					0.57	1.14	0.52	1.04
736	6264	50	1602	5786	46	21.8	0.10	0.09	0.13					0.38	0.74	0.35	0.68
908	559	4	54	517	3									0.03	0.00	0.03	0.00
920	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		4526	1259	3156	1572	2962	1616	2898	1631
2		11250	1823	7627	3056	7115	3230	6945	3288
3		20882	8942	15081	9292	14262	9341	13989	9358
4		20168	6364	14187	7495	13343	7654	13062	7707
5		18712	3857	12823	5620	11992	5869	11714	5952
6		22355	10326	16270	10437	15410	10453	15124	10458
7		6348	2493	4547	2678	4293	2704	4208	2713

E' quindi necessario in corrispondenza delle campate 3, 5 e 6, un rinforzo a taglio da realizzarsi mediante tecnica FRP con 7 fasce a U larghe 200 mm passo 300 mm con tessuto da 600g/m² (spessore equivalente 0.33 mm), avente modulo elastico di 240 GPa e resistenza caratteristica a trazione $f_{yk} = 4900$ MPa. Il rinforzo viene applicato a partire degli appoggi per una lunghezza di 200 cm.

Verifica a taglio all'appoggio con rinforzo con fasce a U in FRP:

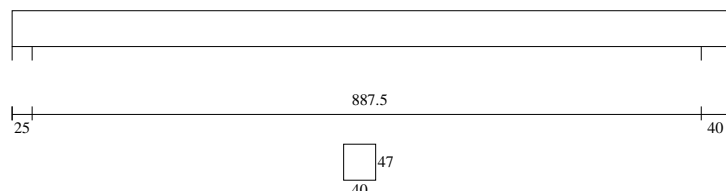
RIEPILOGO RISULTATI				
larghezza anima	bw =		400 mm	
altezza anima	hw =		470 mm	
Armature a taglio				
Diametro staffe	st		8 mm	
passo staffe	s		200 mm	
numero braccia			2	
Taglio sollecitante	Vsd =		127.00 kN	
Taglio resistente sezione non rinforzata	VRd,0 =		80.00 kN	LA TRAVE VA RINFORZATA
Definizione del rinforzo a taglio				
Modulo elastico FRP	Ef =		240000 MPa	
larghezza elemento di rinforzo FRP	bf =		200 mm	
spessore elemento di rinforzo FRP	tf =		0.330 mm	
deformazione caratteristica FRP	ε _{fk} =		0.014	
resistenza caratteristica a trazione FRP	f _{fk} =		4900 MPa	
numero di strati di elementi di rinforzo FRP	mf =		1	
passo fasce di rinforzo FRP	pf =		300 mm	
inclinazione fasce di rinforzo FRP rispetto asse elemen	β =		90 °	
arrotondamento spigoli	rc =		20 mm	
Taglio resistente sezione rinforzata solo lateralmente	VRd =		113.78 kN	IL RINFORZO NON E' SUFFICIENTE
Taglio resistente sezione rinforzata con fasce a U	VRd =		129.25 kN	OK
Taglio resistente sezione rinforzata in avvolgimento	VRd =		165.79 kN	OK

10.3.2.9 Trave T8 sesta campata (trave in semplice appoggio)

Le indagini eseguite sulle armature delle travi, non forniscono informazioni sull'armatura a momento negativo in corrispondenza di tutti gli appoggi della trave T8. In particolare non si hanno sufficienti informazioni sull'appoggio dell'ultima campata, nella quale si verifica un momento negativo sollecitante non trascurabile. Alla luce di quanto emerso, si assume a favore di sicurezza, per la sesta campata uno schema statico in doppio appoggio ai fini della verifica flessionale.

TRAVE CONTINUA

Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI

Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI

Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
 Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
 Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
 Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n. 1 sezione rettangolare H 47.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	920.0	1	47.0	0.00

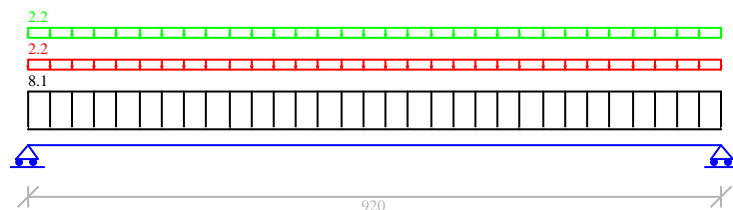
CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		25.0	0.0000E+00 diretto
2		40.0	0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1	carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile
	8.10		2.16	2.16

Diagramma dei momenti (daN*cm)

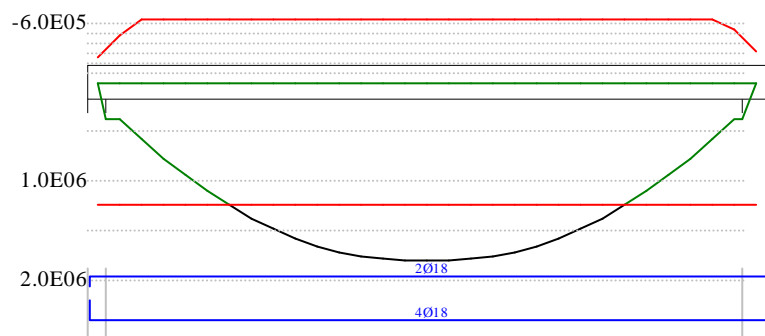
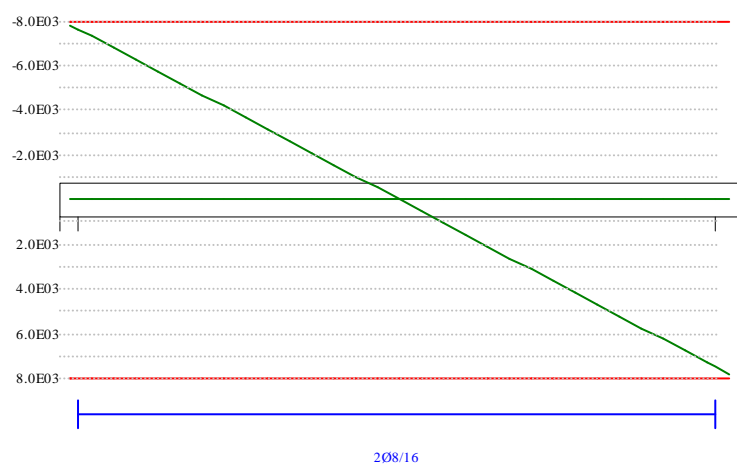
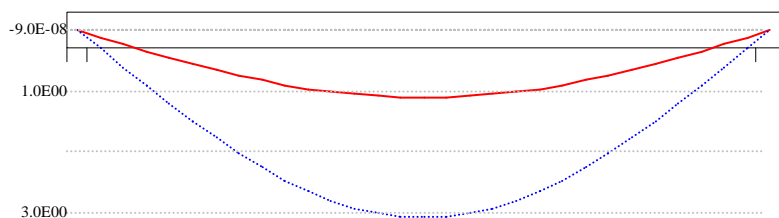


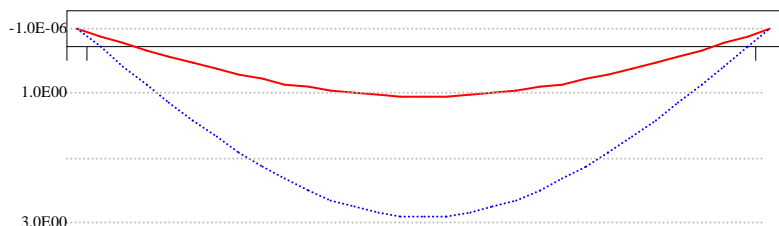
Diagramma dei tagli (daN)



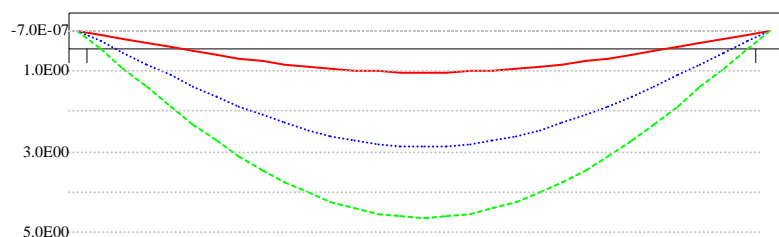
Deformata condizione rara (cm)



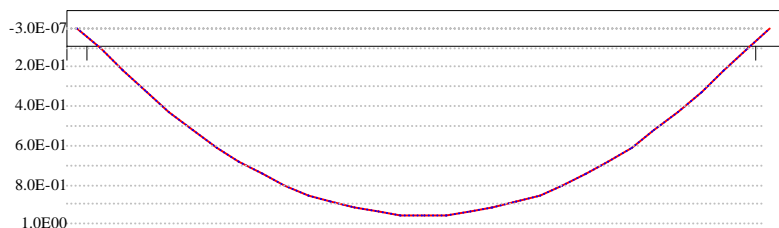
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -

sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	1.9	4.1	10.2	4.1	0	0	-2561	.086	.000	.000	.000	454	78		80	0	0.79
13	2.6	4.1	10.2	4.1	965	3698	12389	.150	.063	.000	.000	454	76		80	75	0.79
184	5.1	4.1	10.2	4.1	11518	12386	12411	.132	.063	.000	.000	454	47		80	75	0.79
368	5.1	4.1	10.2	4.1	17277	17532	12411	.132	.063	.000	.000	454	16		80	75	
0.79*																	
460	5.1	4.1	10.2	4.1	17997	17997	12411	.132	.063	.000	.000	454	0		80	75	
0.79*																	
552	5.1	4.1	10.2	4.1	17277	17532	12411	.132	.063	.000	.000	454	-16		80	-75	
0.79*																	
736	5.1	4.1	10.2	4.1	11518	12386	12411	.132	.063	.000	.000	454	-47		80	-75	0.79
900	3.6	4.1	10.2	4.1	1531	3698	12402	.142	.063	.000	.000	454	-75		80	-75	0.79
920	2.3	4.1	10.2	4.1	0	0	-3111	.087	.000	.000	.000	454	-78		80	0	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	sc.R	sf.R	Mese.QP	sc.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP
f.c l/f.c																	
0	0	0	0	0	0	0								0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	9999																

13	704	4	64	655	4					0.05	0.00	0.04	0.00
0.00	9999												
184	8410	67	2150	7825	62	21.8	0.15	0.14	0.19	0.66	1.76	0.61	1.64
2.71	339												
368	12615	101	3226	11737	94	21.8	0.25	0.23	0.31	1.05	2.91	0.98	2.71
4.41	209 *												
460	13140	105	3360	12226	97	21.8	0.26	0.24	0.33	1.11	3.07	1.03	2.86
4.64	198 *												
552	12615	101	3226	11737	94	21.8	0.25	0.23	0.31	1.05	2.91	0.98	2.71
4.41	209 *												
736	8410	67	2150	7825	62	21.8	0.15	0.14	0.19	0.66	1.76	0.61	1.64
2.71	339												
900	1118	7	101	1040	7					0.08	0.00	0.07	0.00
0.00	9999												
920	0	0	0	0	0					0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	9999												

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio	n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
			massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
	1		7825	3726	5713	3726	5415	3726	5316	3726
	2		7825	3726	5713	3726	5415	3726	5316	3726

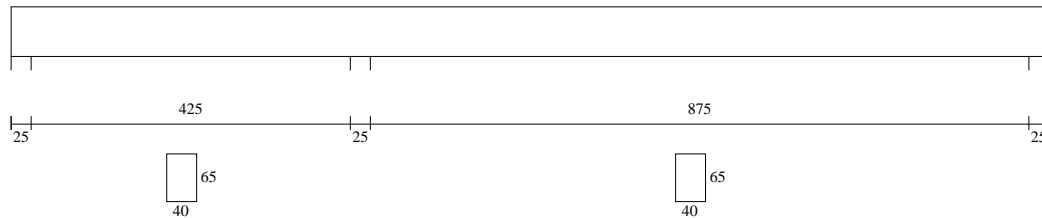
E' quindi necessario un rinforzo a flessione della campata 6 da realizzarsi mediante tecnica FRP con 3 lamelle da 80 mm di larghezza e 1.2 mm di spessore, aventi modulo elastico di 160 GPa e resistenza caratteristica a trazione $f_{yk} = 2400$ MPa.

Verifica a flessione in mezzeria con rinforzo in FRP:

RIEPILOGO RISULTATI									
Caratteristiche sezione					Analisi dei carichi				
Classe di resistenza cubica del cls				25 MPa	CARICHI		Q [kN/mq]	γ_Q	
Classe acciaio				AQ 60	PESO PROPRIO		3.00	1.3	
Base sezione		B =	400 mm		PERM PORTATI		0.80	1.5	
Altezza sezione		H =	470 mm		VARIABILE		0.80	1.5	
Armature tese					ALTRO				
quantità			4		Fattore ripartiz. carico direz. considerata per solai bid				1
diametro			18 mm						
distanza da lembo teso			20 mm						
Armature compresse					Caratteristiche rinforzo				
quantità			2		Modulo elastico FRP	$E_f =$	160000 MPa		
diametro			18 mm		larghezza rinforzo FRP	$b_f =$	80 mm		
distanza da lembo compresso			20 mm		spessore rinforzo FRP	$t_f =$	1.2 mm		
					numero elementi per strati	$n_f =$	3		
					numero di strati	$m_f =$	1		
luce trave/solaio			9.2 m		deformazione caratteristica ϵ_{fk}		0.015		
larghezza lastra/interasse/larghezza di influenza			2.7 m		resistenza caratt. a trazione f_{fk}		2400 MPa		
Fattore di Confidenza	F.C. =		1		fattore di conversione amb η_a		0.95		
Momento sollecitante allo SLU	$M_{sdf} =$		177.74 kNm						
Momento resistente sezione NON rinforzata	$M_{Rd0} =$		118.78 kNm		LA SEZIONE VA RINFORZATA				
Richiesta di rinforzo			49.64%						
Momento resistente sezione RINFORZATA	$M_{Rdf} =$		179.16 kNm		OK				
Fattore di rinforzo (<60% della resistenza iniziale)	$\eta_M =$		50.83%		OK				
Tipo di rottura			ROTTURA RINFORZO						
Tensione allo SLE calcestruzzo compresso	$\sigma_c =$		8.1 MPa		OK				
Tensione allo SLE acciaio teso	$\sigma_s =$		246.6 MPa		OK				
Tensione allo SLE rinforzo FRP	$\sigma_f =$		17.4 MPa		< $h \cdot 1824$ MPa => VERIFICATO				

10.3.2.10 Trave T9

TRAVE CONTINUA
Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
Combinazioni quasi permanenti 0.60

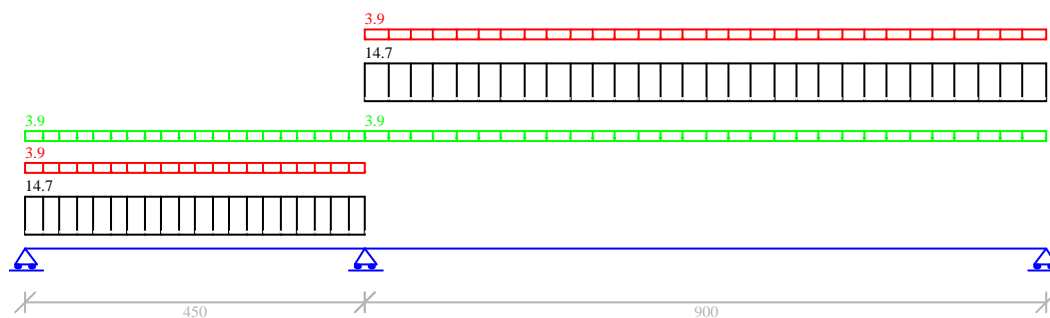
GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
n. 1 sezione rettangolare H 65.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE
luce sezione altezza finale Y asse
campata n. 1 450.0 1 65.0 0.00
campata n. 2 900.0 1 65.0 0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI
appoggio n. nome ampiezza coeff. elastico verticale
1 25.0 0.0000E+00 diretto
2 25.0 0.0000E+00 diretto
3 25.0 0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
peso della trave 6.50

carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 14.70 3.90 3.90

CAMPATA n. 2
 peso della trave 6.50
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 14.70 3.90 3.90

Diagramma dei momenti (daN*cm)

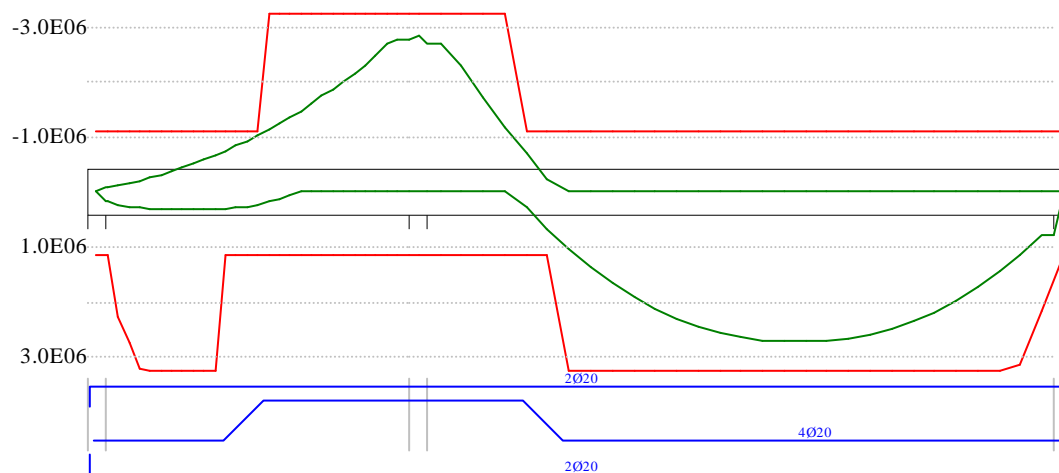
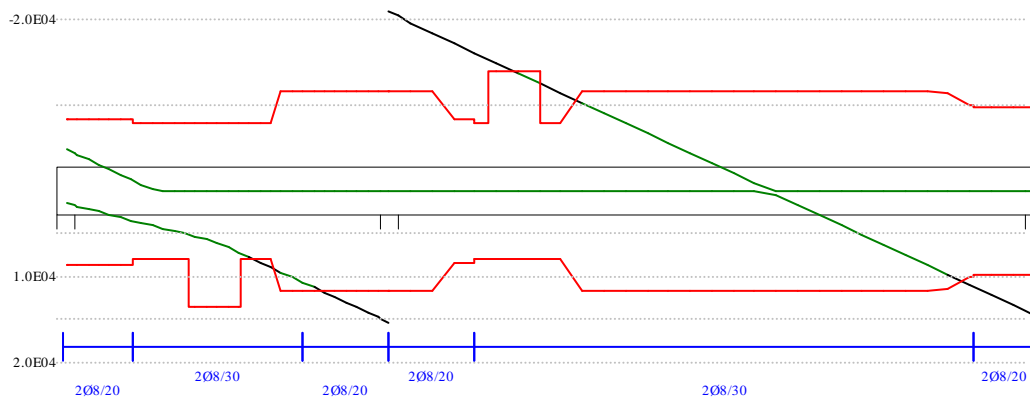
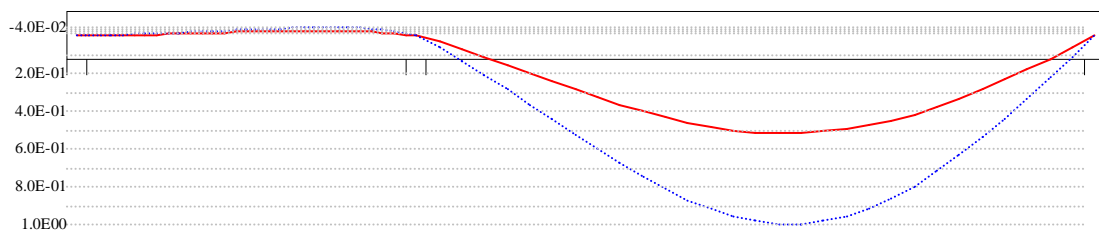


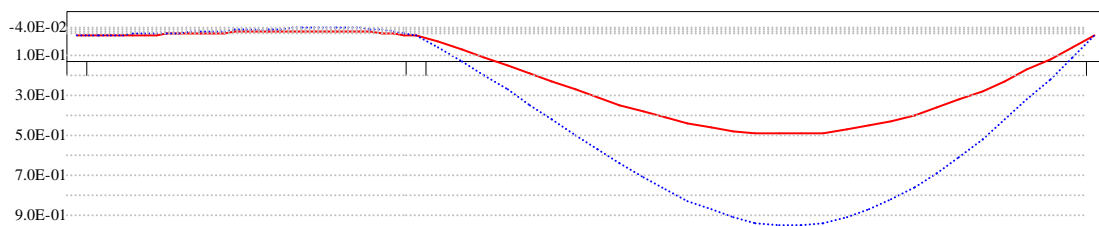
Diagramma dei tagli (daN)



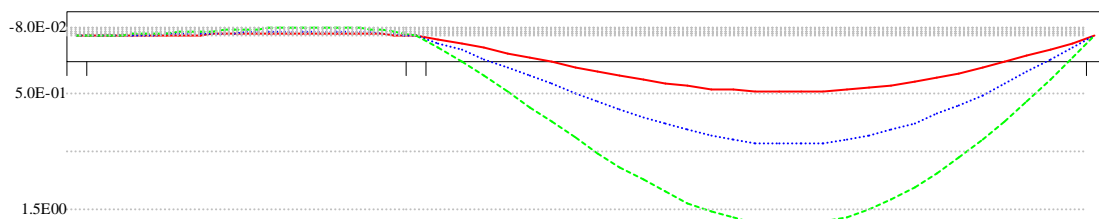
Deformata condizione rara (cm)



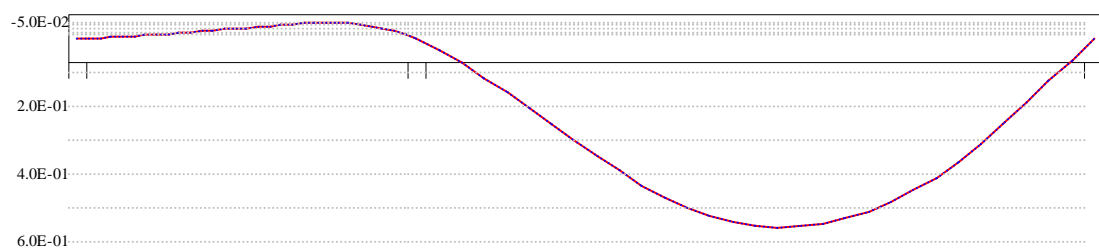
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1
stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	6.3	4.2	6.3	4.2	0	0	-11229	.073	.051	.000	.000	643	49		80	85	0.79
0	6.3	4.2	6.3	4.2					.051	.000	.000	643	-15		80	-85	0.79
13	6.3	4.2	6.3	4.2	588	1748	11229	.073	.051	.000	.000	643	45		80	85	0.79
13	6.3	4.2	6.3	4.2	-200	-823	-11229	.073	.051	.000	.000	643	-17		80	-85	0.79
90	6.3	4.2	18.8	4.2	2862	3097	32516	.167	.051	.000	.000	643	14		80	85	0.79

90	6.3	4.2	18.8	4.2	-2181	-3200	-11225	.071	.051	.000	.000	643	-34	80	-85	0.79			
105	6.3	4.2	18.8	4.2	3030	3109	32516	.167	.034	.000	.000	643	8	80	56	0.79			
105	6.3	4.2	18.8	4.2	-2712	-3819	-11225	.071	.034	.000	.000	643	-37	80	-56	0.79			
180	6.3	4.2	6.3	4.2	2544	2974	11229	.073	.034	.000	.172	643	-53	80	-136	0.79			
180	6.3	4.2	6.3	4.2	-6080	-7627	-11229	.073											
270	18.8	4.2	6.3	4.2	-11695	-13771	-32516	.167	.034	.000	.000	643	-83	80	-56	0.79*			
360	18.8	4.2	6.3	4.2	-19028	-21631	-32516	.167	.050	.000	.000	643	-119	116	-84	0.79*			
438	18.8	4.2	6.3	4.2	-27695	-27695	-32516	.167	.050	.000	.000	643	-149	116	-84	0.79*			
450	18.8	4.2	6.3	4.2	-29591	-28454	-32516	.167	.050	.000	.000	643	-154	116	-84	0.79			
stati limite di esercizio																			
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	331	1	16	292	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	-9	0	0	20	0														
90	1372	4	62	1145	4									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	9999
90	-806	2	38	-597	2														
105	1372	4	62	1120	4									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	9999
105	-1108	3	53	-864	3														
180	394	1	20	67	0									-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.05	9463
180	-3330	11	165	-2912	10														
270	-7571	27	744	-6944	25									-0.02	-0.04	-0.03	-0.04	-0.07	6112
360	-13529	49	1329	-12693	46									-0.03	-0.04	-0.03	-0.04	-0.07	6076
438	-20458	74	2009	-19357	70									-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	9999
450	-21018	76	2064	-19888	72									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
campata n. 2 tra gli appoggi -																			
sezione n. 1																			
stati limite ultimi																			
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta		
0	18.8	4.2	6.3	4.2	-29591	-28454	-32516	.167	.050	.000	.000	643	210		116	84	0.79		
13	18.8	4.2	6.3	4.2	-27002	-27002	-32516	.167	.050	.000	.000	643	205		116	84	0.79*		
180	6.3	4.2	6.3	4.2	2978	6612	11229	.073	.035	.172	.000	643	139		80	139	0.79		
180	6.3	4.2	6.3	4.2	-255	-2465	-11229	.073											
360	6.3	4.2	18.8	4.2	21314	22992	32528	.167	.035	.000	.000	644	68		116	58	0.79		
540	6.3	4.2	18.8	4.2	26929	26929	32528	.167	.035	.000	.000	644	0		116	58	0.79		
540	6.3	4.2	18.8	4.2					.035	.000	.000	644	-4		116	-58	0.79		
720	6.3	4.2	18.8	4.2	19825	21732	32528	.167	.035	.000	.000	644	-75		116	-58	0.79		
888	6.3	4.2	6.3	4.2	1788	7724	11229	.073	.059	.000	.000	643	-141		80	-98	0.79*		
900	6.3	4.2	6.3	4.2	0	0	-11229	.073	.059	.000	.000	643	-145		80	-98	0.79		
stati limite di esercizio																			
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	-21018	76	2064	-19888	72									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	-19946	72	1959	-18873	69									0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
180	1828	6	90	1654	5									0.24	0.44	0.22	0.41	0.75	1208
360	15465	56	1518	14576	53									0.46	0.87	0.43	0.82	1.45	622
540	19706	72	1935	18608	68									0.51	0.98	0.48	0.92	1.62	557
720	14551	53	1429	13749	50									0.33	0.63	0.32	0.60	1.05	854
888	1314	4	65	1242	4									0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
900	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
REAZIONI VINCOLARI (daN)																			
ULTIME																			
RARE																			
FREQUENTI																			
QUASI PERMANENTI																			
appoggio n.	nome	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		4947	-1470	2829	58	2588	232	2507	290										
2		36364	19636	26861	19636	25777	19636	25416	19636										
3		14547	7597	10694	7692	10255	7703	10108	7707										

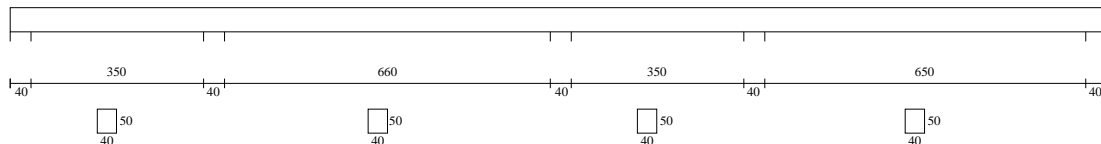
E' quindi necessario in corrispondenza della campata 2 un rinforzo a taglio da realizzarsi mediante tecnica FRP con 12 fasce a U larghe 200 mm passo 200 mm con tessuto da 600g/m² (spessore equivalente 0.33 mm), avente modulo elastico di 240 GPa e resistenza caratteristica a trazione $f_{yk} = 4900$ MPa. Il rinforzo viene applicato a partire degli appoggi per una lunghezza di 240 cm.

Verifica a taglio all'appoggio:

RIEPILOGO RISULTATI						
larghezza anima		bw =		400 mm		
altezza anima		hw =		450 mm		
Armature a taglio						
Diametro staffe		st		8 mm		
passo staffe		s		300 mm		
numero braccia				2		
Taglio sollecitante		Vsd =		210.00 kN		
Taglio resistente sezione non rinforzata		VRd,0 =		116.00 kN	LA TRAVE VA RINFORZATA	
Definizione del rinforzo a taglio						
Modulo elastico FRP		Ef =		240000 MPa		
larghezza elemento di rinforzo FRP		bf =		200 mm		
spessore elemento di rinforzo FRP		tf =		0.330 mm		
deformazione caratteristica FRP		εfk =		0.014		
resistenza caratteristica a trazione FRP		ffk =		4900 MPa		
numero di strati di elementi di rinforzo FRP		mf =		1		
passo fasce di rinforzo FRP		pf =		200 mm		
inclinazione fasce di rinforzo FRP rispetto asse elemen		β =		90 °		
arrotondamento spigoli		rc =		20 mm		
Taglio resistente sezione rinforzata solo lateralmente		VRd =		175.38 kN	IL RINFORZO NON E' SUFFICIENTE	
Taglio resistente sezione rinforzata con fasce a U		VRd =		220.69 kN	OK	
Taglio resistente sezione rinforzata in avvolgimento		VRd =		300.21 kN	OK	

10.3.2.11 Trave T10

TRAVE CONTINUA
Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

Le armature minime sono progettate nel rispetto dei criteri di duttilità secondo DM 14-01-08 CD B

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
n. 1 sezione rettangolare H 50.0 B 40.0 Cs 2.0 Ci 2.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	390.0	1	50.0	0.00
campata n. 2	700.0	1	50.0	0.00
campata n. 3	390.0	1	50.0	0.00
campata n. 4	690.0	1	50.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

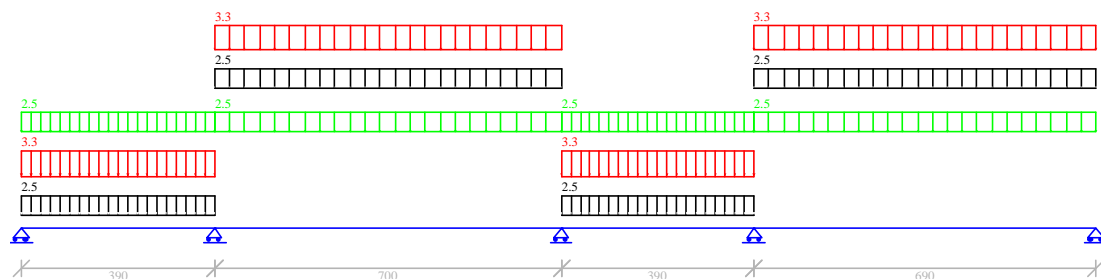
appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		40.0	0.0000E+00
2		40.0	0.0000E+00
3		40.0	0.0000E+00
4		40.0	0.0000E+00
5		40.0	0.0000E+00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

RIDISTRIBUZIONI AGLI APPOGGI

appoggio	x/d	valore limite	coefficiente
2	.12	0.59	0.70
3	.09	0.55	0.70
4	.13	0.60	0.70

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 2.50 2.50 3.25

CAMPATA n. 2
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 2.50 2.50 3.25

CAMPATA n. 3
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 2.50 2.50 3.25

CAMPATA n. 4
 peso della trave 5.00
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 2.50 2.50 3.25

Diagramma dei momenti (daN*cm)

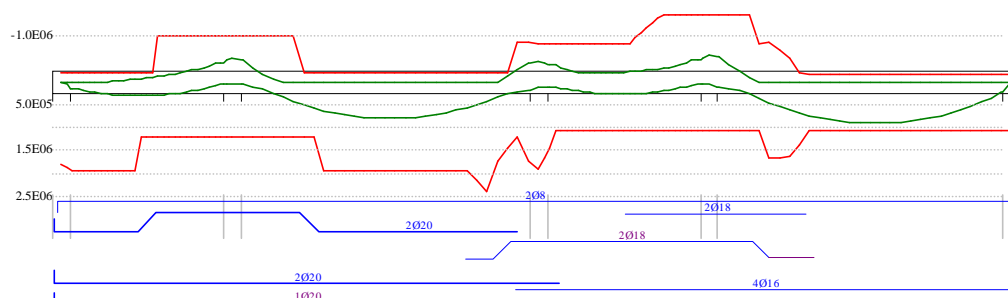
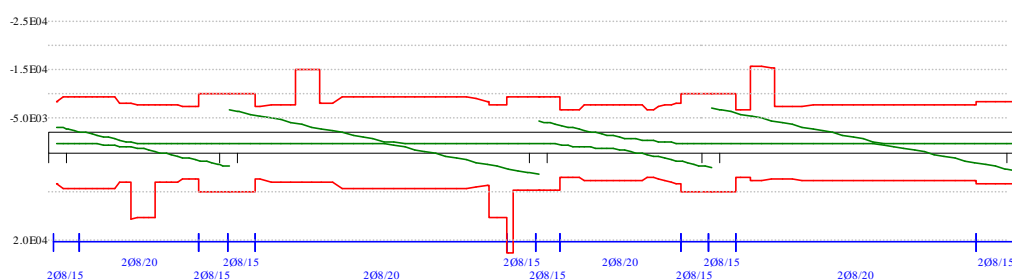
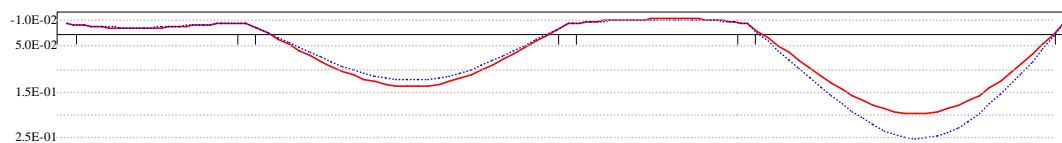


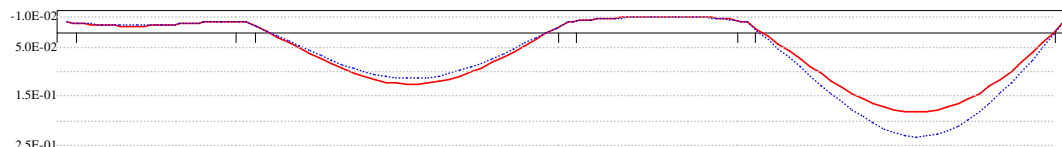
Diagramma dei tagli (daN)



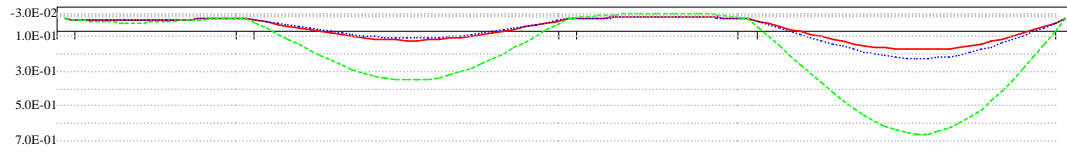
Deformata condizione rara (cm)



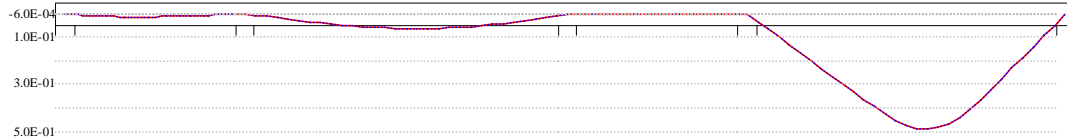
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).
 E' stata adottata una ridistribuzione dei momenti in appoggio.

campata n. 1 tra gli appoggi -

sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	1.0	3.6	14.5	4.7	0	0	-1918	.085	.067	.000	.000	485	33		63	84	0.79
20	1.0	3.6	15.5	5.0	506	1322	19073	.260	.067	.000	.000	477	29		94	83	0.79
78	1.0	3.6	15.7	5.0	1557	2319	19275	.264	.052	.000	.000	476	18		95	64	0.79
78	1.0	3.6	15.7	5.0					.052	.000	.000	476	-2		95	-64	0.79
156	1.0	3.6	15.7	5.0	1997	2882	19275	.264	.052	.000	.000	476	4		80	64	0.79
156	1.0	3.6	15.7	5.0	-1129	-459	-2068	.088	.052	.000	.000	476	-8		80	-64	0.79
169	1.0	3.6	15.7	5.0	1961	2884	19275	.264	.052	.000	.114	476	2		80	64	0.79
169	1.0	3.6	15.7	5.0	-1306	-586	-2068	.088	.052	.000	.114	476	-9		80	-155	0.79
234	7.3	4.1	9.4	5.5	1318	2764	11973	.114	.052	.000	.000	471	-20		79	-63	0.79
234	7.3	4.1	9.4	5.5	-2378	-1407	-10063	.123									
312	7.3	4.1	9.4	5.5	-4083	-2811	-10063	.123	.052	.000	.000	486	-34		74	-65	0.79
370	7.3	4.1	9.4	5.5	-6022	-4330	-10063	.123	.080	.000	.000	486	-45		74	-100	0.79
390	7.3	4.1	9.4	5.5	-7065	-5183	-10063	.123	.080	.000	.000	486	-49		74	-100	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0	0								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	331	2	26	286	2									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
78	990	6	77	846	5									0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	9999
78	-11	0	1	71	0														
156	1174	7	92	966	5									0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	9999
156	-478	2	40	-313	2														
169	1127	6	88	915	5									0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	9999
169	-601	3	51	-422	2														
234	552	3	44	358	2									0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	9999
234	-1402	8	114	-1155	6														
312	-2782	15	226	-2452	13									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
370	-4302	33	1416	-3866	30					25.4	0.09	0.09	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
390	-4613	35	1518	-4146	32					25.4	0.10	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

campata n. 2 tra gli appoggi -

sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	7.3	4.1	9.4	5.5	-7065	-5183	-10063	.123	.080	.000	.000	486	68		74	100	0.79
20	7.3	4.1	9.4	5.5	-5736	-4945	-10063	.123	.080	.000	.000	486	64		74	100	0.79
140	7.3	4.1	9.4	5.5	1377	4181	11973	.114	.051	.000	.000	471	42		79	62	0.79
280	1.0	3.6	15.7	5.0	5235	7502	19275	.264	.051	.000	.000	476	16		95	63	0.79
350	1.0	3.6	15.7	5.0	5855	7825	19275	.264	.051	.000	.000	476	4		95	63	0.79
350	1.0	3.6	15.7	5.0					.051	.000	.000	476	-1		95	-63	0.79
420	1.0	3.6	15.7	5.0	5573	7697	19275	.264	.051	.000	.000	476	-14		95	-63	0.79
560	1.0	3.6	17.9	4.9	2360	4930	21691	.304	.051	.000	.000	477	-39		91	-63	0.79
680	6.1	4.0	14.2	5.0	-4814	-4251	-8553	.103	.076	.000	.000	487	-62		63	-96	0.79
700	6.1	4.0	14.8	4.7	-6072	-4480	-8444	.098	.076	.000	.000	487	-65		70	-96	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	-4613	35	1518	-4146	32					25.4	0.10	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	-4099	22	333	-3683	20									0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
140	869	5	70	740	4									0.07	0.06	0.06	0.06	0.18	3894
140	-43	0	4	34	0														
280	3673	21	287	3277	18									0.13	0.12	0.11	0.10	0.33	2135
350	4123	23	322	3683	21									0.14	0.12	0.12	0.11	0.35	1984
420	3923	22	306	3505	20									0.13	0.12	0.12	0.11	0.34	2076
560	1603	9	123	1411	8									0.08	0.07	0.07	0.06	0.20	3530
680	-3274	17	264	-2884	15									0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
700	-3795	19	305	-3355	17									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

campata n. 3 tra gli appoggi -

sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	6.1	4.0	14.8	4.7	-6072	-4480	-8444	.098	.076	.000	.000	487	45		70	96	0.79
0	6.1	4.0	14.8	4.7					.076	.000	.000	487	0		70	-96	0.79
20	6.1	4.0	11.9	4.5	-5236	-3680	-8320	.096	.076	.000	.000	487	41		70	96	0.79
20	6.1	4.0	11.9	4.5					.076	.000	.000	487	-2		70	-96	0.79
78	6.1	4.0	8.0	4.0	-4062	-2337	-8154	.091	.051	.000	.000	487	31		70	65	0.79
78	6.1	4.0	8.0	4.0					.051	.000	.000	487	-6		70	-65	0.79
156	6.1	4.0	8.0	4.0	413	2527	10655	.103	.051	.000	.000	487	16		76	65	0.79
156	6.1	4.0	8.0	4.0	-4026	-2024	-8154	.091	.051	.000	.000	487	-12		76	-65	0.79
169	6.1	4.0	8.0	4.0	451	2537	10655	.103	.051	.000	.000	487	14		76	65	0.79
169	6.1	4.0	8.0	4.0	-4064	-2064	-8154	.091	.051	.000	.000	487	-13		76	-65	0.79
234	8.2	4.0	8.0	4.0	175	2468	10651	.100	.051	.000	.000	487	6		76	65	0.79
234	8.2	4.0	8.0	4.0	-4446	-2456	-10844	.101	.051	.000	.000	487	-22		76	-65	0.79
312	11.2	4.1	8.0	4.0	-5322	-3385	-14652	.116	.051	.000	.000	486	0		82	65	0.79
312	11.2	4.1	8.0	4.0					.051	.000	.000	486	-36		82	-65	0.79
370	11.2	4.1	8.0	4.0	-6904	-4893	-14652	.116	.080	.000	.000	486	-47		85	-100	0.79
390	11.2	4.1	8.0	4.0	-7905	-5786	-14652	.116	.080	.000	.000	486	-50		85	-100	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	-3795	19	305	-3355	17									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	-3620	19	293	-3210	17									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
78	-2767	15	227	-2438	13									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	9999
156	-2622	14	215	-2266	12									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.03	9999
169	-2642	14	217	-2282	12									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.03	9999
234	-2934	16	236	-2550	14									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.03	9999
312	-3702	20	290	-3291	17									-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.03	9999
370	-4905	32	1060	-4398	29					19.5	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
390	-5141	33	1111	-4601	30					19.5	0.05	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

campata n. 4 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

	x	Asup	cs	Ainf	ci	MeLa	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
	0	11.2	4.1	8.0	4.0	-7905	-5786	-14652	.116	.080	.000	.000	486	71		85	100	0.79
	20	11.2	4.1	8.0	4.0	-6445	-5534	-14652	.116	.080	.000	.000	486	68		85	100	0.79
	138	6.1	4.0	13.1	5.6	1676	4454	16495	.144	.052	.093	.000	470	46		75	153	0.79
	276	1.0	3.6	8.0	4.0	6506	8280	10658	.126	.052	.000	.000	487	21		76	65	0.79
	368	1.0	3.6	8.0	4.0	7782	8888	10658	.126	.052	.000	.000	487	4		76	65	0.79
	368	1.0	3.6	8.0	4.0					.052	.000	.000	487	-2		76	-65	0.79
	414	1.0	3.6	8.0	4.0	7836	8876	10658	.126	.052	.000	.000	487	-6		76	-65	0.79
	552	1.0	3.6	8.0	4.0	5668	6764	10658	.126	.052	.000	.000	487	-32		76	-65	0.79
	670	1.0	3.6	8.0	4.0	1038	2331	10658	.126	.067	.000	.000	487	-54		76	-84	0.79
	670	1.0	3.6	8.0	4.0	397	0	-1635	.073									
	690	1.0	3.6	8.0	4.0	0	0	-1635	.073	.067	.000	.000	489	-57		77	-85	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	-5141	33	1111	-4601	30					19.5	0.05	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	-4538	29	981	-4055	26					19.5	0.05	0.05	0.05	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
138	1106	6	87	961	5									0.10	0.12	0.09	0.11	0.32	2189
276	4614	39	1383	4134	35	23.0	0.08	0.07	0.10					0.18	0.22	0.16	0.20	0.59	1176
368	5551	47	1664	4986	42	23.0	0.10	0.09	0.13					0.20	0.25	0.18	0.23	0.66	1042
414	5599	47	1679	5032	43	23.0	0.10	0.09	0.14					0.19	0.25	0.17	0.22	0.65	1063
552	4061	23	336	3654	21									0.13	0.16	0.11	0.14	0.41	1667
670	745	4	62	671	4									0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
690	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		3257	405	1786	278	1610	358	1551	384
2		11637	4138	8777	4813	8122	4830	7904	4835
3		11024	2228	7492	2841	6855	2992	6642	3043
4		12189	3151	8929	4150	8216	4248	7979	4281
5		5719	2402	3857	2103	3569	2112	3472	2115

10.3.3 Verifiche travi metalliche

Le nuove travi sono state inserite a sostegno dei solai del piano primo dove le verifiche dell'esistente hanno dato esito negativo.

A seconda del tipo di solaio, sono previste travi rompi tratta in profili HE e IPE queste ultime sempre in doppio profilo accostato.

Le verifiche delle nuove travi all'intradosso del solaio piano primo sono condotte considerando la quota parte del carico che il solaio esistente non è in grado di sostenere. Le travi vengono infatti installate intasando con malta anti ritiro lo spazio tra ala superiore delle travi e intradosso del solaio senza l'impiego di cunei per la messa in forza del solaio che comporterebbe la completa trasmissione dei carichi dal solaio alle travi.

Le nuove travi al piano sottotetto sono previste in quanto il solaio presente non è in grado di autosostenersi.

Per l'individuazione della posizione degli elementi si rimanda agli elaborati grafici.

Le verifiche al fuoco delle travi metalliche sono condotte considerando la presenza di un rivestimento in lastre di gesso resistenti al fuoco. Le travi sono inscatolate su tre lati e il fattore di sezione è calcolato come proposto dalla norma UNI9503. In funzione della massività ottenuta la verifica è condotta secondo il metodo tabellare proposto dalla norma D.M. 16.02.2007.

La tabella seguente riporta per ciascuna delle travi metalliche il fattore di sezione e il numero di lastre tipo GYPROC FIRELINE 13 necessarie per raggiungere la resistenza al fuoco richiesta $R=60'$.

Elemento costruttivo	Resistenza al fuoco richiesta	Fattore di sezione (1/m)	θ_{cr} [°C]	N° lastre	Tipo lastre Gyproc FIRELINE
Travi					
2 IPE 160 (accoppiate)	R 60	121	550	1	FIRELINE 13
2 IPE 200 (accoppiate)	R 60	108	550	1	FIRELINE 13
2 IPE 220 (accoppiate)	R 60	100	550	1	FIRELINE 13
2 IPE 270 (accoppiate)	R 60	90	550	1	FIRELINE 13
HEA 200	R 60	107	550	1	FIRELINE 13
HEB 220	R 60	72	550	1	FIRELINE 13

Le travi tubolari del sottotetto sono protette direttamente dal controsoffitto antisfondellamento che garantisce anche il grado di protezione $R \geq 60'$.

10.3.3.1 Trave formata da 2 IPE200 zona cucina

Lo schema statico adottato ai fini della verifica è di una trave in semplice appoggio soggetta al carico variabile previsto sul solaio e a quota parte del sovraccarico permanente portato, uniformemente distribuito sull'area di influenza.

Di seguito si riporta la verifica della trave in acciaio realizzata con doppio profilo IPE200, condotta mediante foglio Excel:

G1 trave	0.448 kN/m	profilo	2 IPE 200	0.224	2
parete	0 kN/m				
G2 (solaio+ permanenti)	1.1 kN/m2	J	3886 cm ⁴	1943	2
Q	3 kN/m2	W _{el}	388 cm ³	194	2
		W _{pl}	442 cm ³	221	2
luce in pianta	5.12 m	Avz	28 cm ²	14	2
inclinazione	0 °	γ_M	1.05		
interasse	2.05 m	f_{yk}	275		
γ_{G1}	1.3				
γ_{G2}	1.5	M _{rd,elastico}	101.62 kNm	0.425 M _{ed} / M _{Rd}	
γ_Q	1.5	M _{rd,pl}	115.76 kNm	0.373 M _{ed} / M _{Rd}	
		V _{rd}	423.40 kN	0.080 V _{ed} / V _{Rd}	
M _{Ed}	43.22 kNm	freccia sa	6.74 mm	759 L/dz	
V _{Ed}	33.77 kN	freccia totale	9.71 mm	527 L/dz	

10.3.3.2 Trave composta da 2 IPE220 zona bagni

Lo schema statico adottato ai fini della verifica è di una trave in semplice appoggio soggetta a tutto il carico accidentale e al 50% dei carichi permanenti portati rilevati e/o previsti sul solaio, uniformemente distribuito sull'area di influenza.

Di seguito si riporta la verifica della trave in acciaio realizzata con doppio profilo IPE220, condotta mediante foglio Excel:

G1 trave	0.524 kN/m	profilo	2 IPE 220	0.262	2
parete	0 kN/m				
G2 (solaio+ permanenti)	1.1 kN/m2	J	5444 cm ⁴	2722	2
Q	3 kN/m2	W _{el}	504 cm ³	252	2
		W _{pl}	570 cm ³	285	2
luce in pianta	5.7 m	Avz	31.8 cm ²	15.9	2
inclinazione	0 °	γ _M	1.05		
interasse	2.05 m	f _{yk}	275		
γ _{G1}	1.3				
γ _{G2}	1.5	M _{rd,elastico}	132.00 kNm	0.409 M _{ed} / M _{Rd}	
γ _Q	1.5	M _{rd,pl}	149.29 kNm	0.362 M _{ed} / M _{Rd}	
		V _{rd}	480.86 kN	0.079 V _{ed} / V _{Rd}	
M _{Ed}	53.97 kNm	freccia sa	7.39 mm	771 L/dz	
V _{Ed}	37.87 kN	freccia totale	10.74 mm	531 L/dz	

10.3.3.3 Trave composta da 2 IPE160 (seconda sala mensa)

Lo schema statico adottato ai fini della verifica è di una trave in semplice appoggio soggetta al solo carico accidentale previsto sul solaio, uniformemente distribuito sull'area di influenza.

Di seguito si riporta la verifica della trave in acciaio realizzata con doppio profilo IPE160, condotta mediante foglio Excel:

G1 trave	0.316 kN/m	profilo	2 IPE 160	0.158	2
parete	0 kN/m				
G2 (solaio+ permanenti)	0 kN/m2	J	1738 cm ⁴	869	2
Q	3 kN/m2	W _{el}	218 cm ³	109	2
		W _{pl}	248 cm ³	124	2
luce in pianta	4.65 m	Avz	19.32 cm ²	9.66	2
inclinazione	0 °	γ _M	1.05		
interasse	2 m	f _{yk}	275		
γ _{G1}	1.3				
γ _{G2}	1.5	M _{rd,elastico}	57.10 kNm	0.445 M _{ed} / M _{Rd}	
γ _Q	1.5	M _{rd,pl}	64.95 kNm	0.392 M _{ed} / M _{Rd}	
		V _{rd}	292.15 kN	0.075 V _{ed} / V _{Rd}	
M _{Ed}	25.44 kNm	freccia sa	10.01 mm	465 L/dz	
V _{Ed}	21.88 kN	freccia totale	10.53 mm	441 L/dz	

10.3.3.4 Trave composta da 2 IPE270 (atrio)

Lo schema statico adottato ai fini della verifica è di una trave in semplice appoggio soggetta all'intero carico accidentale, all'intero carico permanentemente portato e il 30% del peso proprio del solaio, uniformemente distribuito sull'area di influenza.

Di seguito si riporta la verifica della trave in acciaio realizzata con doppio profilo IPE220, condotta mediante foglio Excel:

G1 trave	0.722 kN/m	profilo	2 IPE 270	0.361	2
parete	0 kN/m				
G2 (solaio+ permanenti)	2.39 kN/m2	J	11580 cm ⁴	5790	2
Q	3 kN/m2	W _{el}	858 cm ³	429	2
		W _{pl}	968 cm ³	484	2
luce in pianta	6.7 m	Avz	44.2 cm ²	22.1	2
inclinazione	0 °	γ _M	1.05		
interasse	2.4 m	f _{yk}	275		
γ _{G1}	1.3				
γ _{G2}	1.5	M _{rd,elastico}	224.71 kNm	0.508	M _{ed} / M _{Rd}
γ _Q	1.5	M _{rd,pl}	253.52 kNm	0.450	M _{ed} / M _{Rd}
		V _{rd}	668.37 kN	0.102	V _{ed} / V _{Rd}
M _{Ed}	114.15 kNm	freccia sa	7.77 mm	862	L/dz
V _{Ed}	68.15 kN	freccia totale	14.74 mm	455	L/dz

10.3.3.5 Mensola di appoggio trave doppia IPE270 su pilastro in c.a.

L'estremità della trave in doppio profilo IPE270 appoggia su una mensola metallica ancorata al pilastro in C.A. esistente della zona. La piastra di dimensioni 280x300x10 mm fissata con 6 tasselli M16 con ancorante chimico tipo Hilti HIT-RE 500 V3 e barre HIT-V HCR classe 8.8 e lunghezza di ancoraggio effettiva 150 mm.



Profis Anchor 2.7.5

www.hilti.it

Impresa:

Progettista:

Indirizzo:

Telefono / Fax:

E-mail:

Pagina:

1

Progetto:

Contratto N°:

Data:

05/10/2017

Commenti del progettista:

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M16

Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio anulare tra piastra e anco

Profondità di posa effettiva: $h_{ef,act} = 150 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)

Materiale: 8.8

Certificazione No.: ETA 16/0143

Emesso / Valido: 12/07/2017 | -

Prova: Metodo di calcolo SOFA + fib (07/2011) – dopo prove ETAG BOND

Fissaggio distanziato: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio: $l_x \times l_y \times t = 300 \text{ mm} \times 280 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: nessun profilo

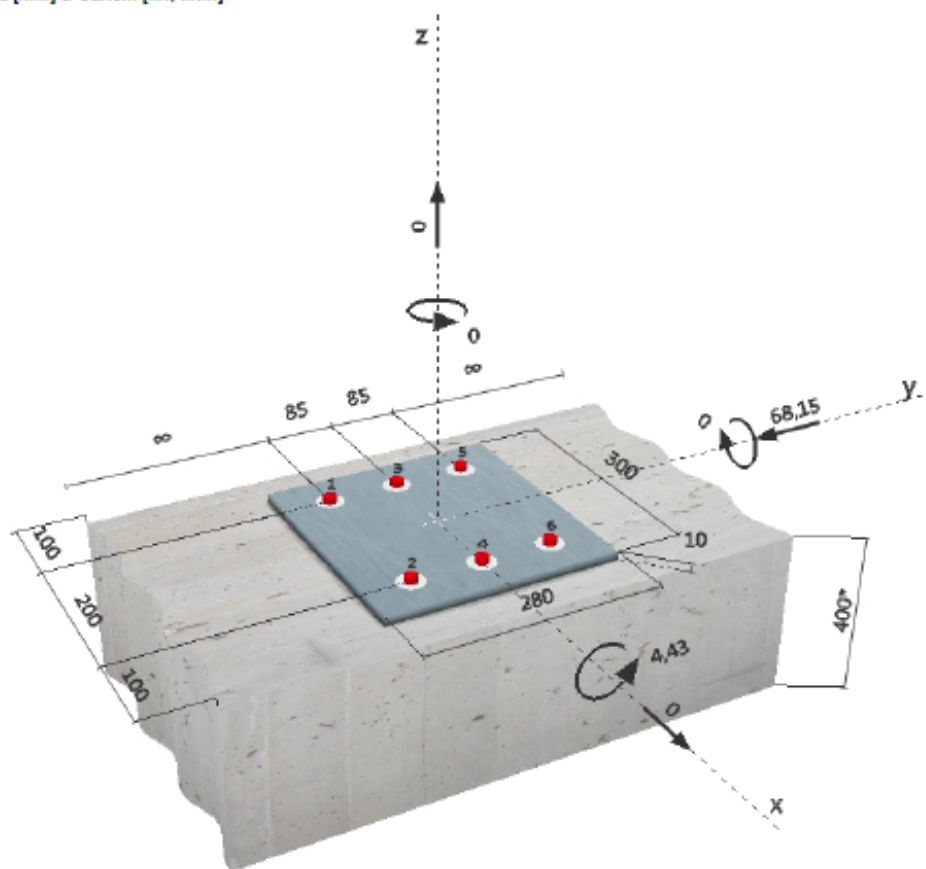
Materiale base: non fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,avg} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 400 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C

Installazione: Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
senza armatura di bordo longitudinale



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	11,358	0,000	-11,358
2	0,000	11,358	0,000	-11,358
3	4,096	11,358	0,000	-11,358
4	4,096	11,358	0,000	-11,358
5	8,382	11,358	0,000	-11,358
6	8,382	11,358	0,000	-11,358

Compressione max. nel calcestruzzo:

0,09 [%]

Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo:

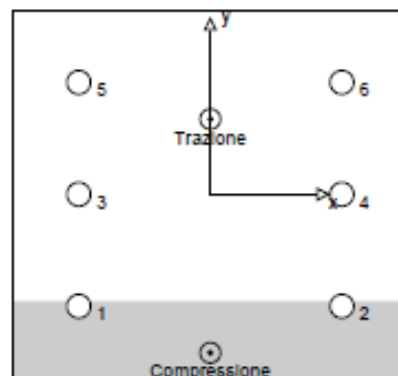
2,83 [N/mm²]

risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/57):

24,957 [kN]

risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/-120):

24,957 [kN]

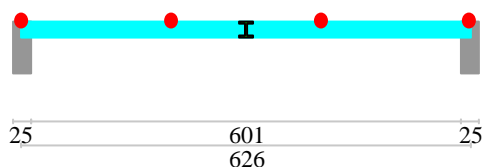


10.3.3.6 Trave HEB220

TRAVE CONTINUA IN ACCIAIO

Metodo di calcolo: stati limite DM 2008. Valori in daN cm.

Prospetto trave



Svergolamento: non richiesto
Materiale: S275
Gamma M0 =1.05

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n. Profilo	Area	Jx	Wx	Wplx	At
1 HEB220	91	8105	737	829	18

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

campata n. 1	luce	sezione	estradosso iniziale	estradosso finale	Y asse
	626.0	1	0.0	0.0	0.00

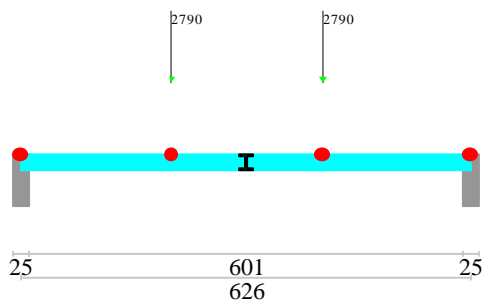
CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		25.0	0.0000E+00 diretto
2		25.0	0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

	gamma	E	ni	Fy sp<=40mm	Fy sp>40mm
S275	0.0078500	2060000	0.300	2750.0	2550.0

Schemi di carico



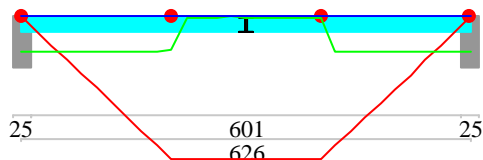
AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1						
peso della trave	0.72					
forza concentrata perm. struttura	0.00	permanente	portato	variabile	ascissa da sin.	ampiezza
	0.00		2790.00	0.00	210.0	1.0
			2790.00	0.00	420.0	1.0

RITEGNI TORSIONALI

ritegno n.	campata n.	posizione
1	1	0.0
2	1	210.0
3	1	420.0
4	1	626.0

Verifiche



Verifica asta 1

campata n°1

classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad	fy eff
0	0	0	0	0.000	4450	42493	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
125	549798	2170168	1	0.000	4333	42493	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
250	915930	2170168	1	0.000	45	42493	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
376	912582	2170168	1	0.000	85	42493	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
501	556494	2170168	1	0.000	4387	42493	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
626	0	0	0	0.000	4503	42493	0	0	0	0.00	0.00	2750.0

Valori massimi

Asta sottoutilizzata

Flessione

X = 292

MEd 916436

Mc,Rd 2170168

Classe 1

Ro 0

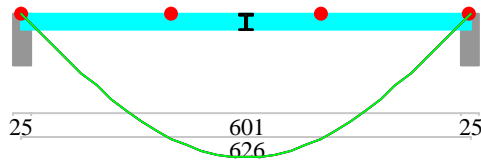
Taglio

X = 626

VEd 4503

Vc,Rd 42493

Deformata (cm)



DEFORMATA

campata	x	f qp	f ra	f fr
campata n°1	104	0.77	0.77	0.77
campata n°1	230	1.41	1.41	1.41
campata n°1	355	1.51	1.51	1.51
campata n°1	480	1.03	1.03	1.03
campata n°1	605	0.16	0.16	0.16

Valori massimi

campata	f qp	L/f qp	f ra	L/f ra	f fr	L/f fr (2L/f per gli sbalzi)
campata n°1	1.54	407	1.54	407	1.54	407

REAZIONI VINCOLARI (daN)

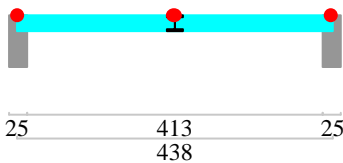
appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		4450	224	2996	224	2996	224	2996	224
2		4503	224	3032	224	3032	224	3032	224

10.3.3.7 Trave HEA220

TRAVE CONTINUA IN ACCIAIO

Metodo di calcolo: stati limite DM 2008. Valori in daN cm.

Prospetto trave



Svergolamento: non richiesto

Materiale: S275

Gamma M0 =1.05

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n.	Profilo	Area	Jx	Wx	Wplx	At
1	HEA220	65	5423	517	570	13

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

luce sezione estradosso iniziale estradosso finale Y asse

campata n. 1 438.0 1 0.0 0.0 0.00

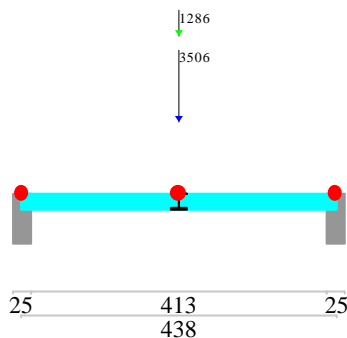
CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico	verticale
1		25.0	0.0000E+00	diretto
2		25.0	0.0000E+00	diretto

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

	gamma	E	ni	Fy sp<=40mm	Fy sp>40mm
S275	0.0078500	2060000	0.300	2750.0	2550.0

Schemi di carico



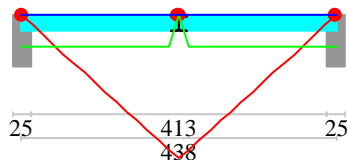
AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1	peso della trave	0.51	forza concentrata perm. struttura	0.00	permanente portato	1286.00	variabile	3506.00	ascissa da sin.	219.0	ampiezza	1.0
--------------	------------------	------	-----------------------------------	------	--------------------	---------	-----------	---------	-----------------	-------	----------	-----

RITEGNI TORSIONALI

ritegno n.	campata n.	posizione
1	1	0.0
2	1	219.0
3	1	438.0

Verifiche



Verifica asta 1

campata n°1

classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad	fy eff
0	0	0	0	0.000	3738	31530	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
88	324940	1492908	1	0.000	3681	31530	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
175	644827	1492908	1	0.000	3623	31530	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
263	644827	1492908	1	0.000	3623	31530	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
350	324940	1492908	1	0.000	3681	31530	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
438	0	0	0	0.000	3738	31530	0	0	0	0.00	0.00	2750.0

Valori massimi

Asta sottoutilizzata

Flessione

X = 219

MEd 801977

Mc,Rd 1492908

Classe 1

Ro 0

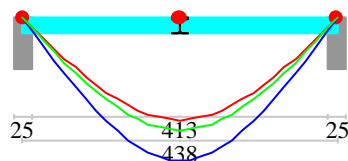
Taglio

X = 438

VEd 3738

Vc,Rd 31530

Deformata (cm)



DEFORMATA

campata	x	f qp	f ra	f fr
campata n°1	73	0.27	0.37	0.29
campata n°1	161	0.50	0.70	0.55
campata n°1	248	0.54	0.75	0.59
campata n°1	336	0.36	0.50	0.40
campata n°1	423	0.06	0.08	0.06
Valori massimi				
campata	f qp	L/f qp	f ra	L/f ra
campata n°1	0.55	792	0.77	567
			f fr	L/f fr (2L/f per gli sbalzi)
			0.61	721

REAZIONI VINCOLARI (daN)

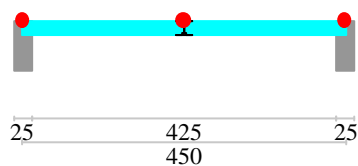
appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		3738	111	2507	111	1981	111	1806	111
2		3738	111	2507	111	1981	111	1806	111

10.3.3.8 Trave HEA200

TRAVE CONTINUA TRAVE CONTINUA IN ACCIAIO

Metodo di calcolo: stati limite DM 2008. Valori in daN cm.

Prospetto trave



Svergolamento: non richiesto

Materiale: S275

Gamma M0 =1.05

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n.	Profilo	Area	Jx	Wx	Wplx	At
1	HEA200	54	3703	390	431	11

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

campata n.	luce	sezione	estradosso iniziale	estradosso finale	Y asse
1	450.0	1	0.0	0.0	0.00

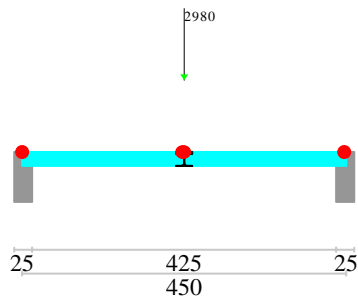
CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		25.0	0.0000E+00
2		25.0	0.0000E+00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

	gamma	E	ni	Fy sp<=40mm	Fy sp>40mm
S275	0.0078500	2060000	0.300	2750.0	2550.0

Schemi di carico

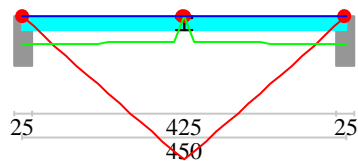


AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
peso della trave 0.42
forza concentrata perm. struttura permanente portato variabile ascissa da sin. ampiezza
0.00 2980.00 0.00 225.0 1.0

RITEGNI TORSIONALI
ritegno n. campata n. posizione
1 1 0.0
2 1 225.0
3 1 450.0

Verifiche



Verifica asta 1

campata n°1
classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad	fy eff
0	0	0	0	0.000	2359	27613	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
90	210079	1128507	1	0.000	2309	27613	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
180	415694	1128507	1	0.000	2260	27613	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
270	415694	1128507	1	0.000	2260	27613	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
360	210079	1128507	1	0.000	2309	27613	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
450	0	0	0	0.000	2359	27613	0	0	0	0.00	0.00	2750.0

Valori massimi

Asta sottoutilizzata

Flessione

X = 225

MEd 516268

Mc,Rd 1128507

Classe 1

Ro 0

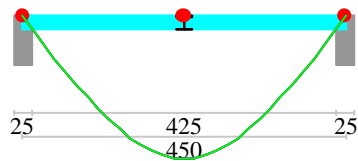
Taglio

X = 0

VEd 2359

Vc,Rd 27613

Deformata (cm)



DEFORMATA

campata	x	f qp	f ra	f fr
campata n°1	75	0.37	0.37	0.37
campata n°1	165	0.70	0.70	0.70
campata n°1	255	0.75	0.75	0.75
campata n°1	345	0.50	0.50	0.50
campata n°1	435	0.08	0.08	0.08
Valori massimi				
campata	f qp	L/f qp	f ra	L/f ra
campata n°1	0.77	584	0.77	584
	f fr	L/f fr	(2L/f per gli sbalzi)	
	0.77	584		

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		2359	95	1585	95	1585	95	1585	95
2		2359	95	1585	95	1585	95	1585	95

10.3.3.9 Travi tubolari 60x180x2 per rinforzo solaio sottotetto

Per la messa in sicurezza del solaio del sottotetto è prevista la rimozione delle tavole di laterizio all'intradosso del solaio e l'installazione di travi metalliche in profili tubolari 60x180x2. In particolare è altresì prevista l'installazione di un doppio tavolato OSB 18+18 mm (solo nella zona dell'atrio e del vano scale), un sistema di controsoffittatura antifondellamento e la coibentazione del sottotetto per mezzo di un materassino in lana di roccia. La verifica è condotta nel tratto di solaio con luce maggiore ed è di seguito riportata:

G1 trave	0.0733 kN/m	profilo	180x60x2	0.0733	1
parete	0 kN/m				
G2	0.6 kN/m ²	J	364 cm ⁴	364	1
Q	0.5 kN/m ²	Wel	40.4 cm ³	40.4	1
		Wpl	51.4 cm ³	51.4	1
luce in pianta	6.46 m	Avz	7.64 cm ²	7.64	1
inclinazione	0 °	γ _M	1.05		
interasse	0.8 m	f _{yk}	275		
γ _{G1}	1.3				
γ _{G2}	1.5	Mrd,elastico	10.58 kNm	0.698 M _{ed} / M _{Rd}	
γ _Q	1.5	Mrd,pl	13.46 kNm	0.548 M _{ed} / M _{Rd}	
		Vrd	115.53 kN	0.040 V _{ed} / V _{Rd}	
M _{Ed}	7.38 kNm	freccia sa	11.87 mm	544 L/dz	
V _{Ed}	4.57 kN	freccia totale	28.28 mm	228 L/dz	

L'interasse di 0.8 m dei tubolari è la massima distanza che consente l'installazione della controsoffittatura direttamente sui nuovi profili. Tale misura non può essere incrementata altrimenti decadono le certificazioni del controsoffitto anti sfondellamento

10.3.3.10 Verifica del nodo di collegamento tubolari con catene di controventamento – cordolo

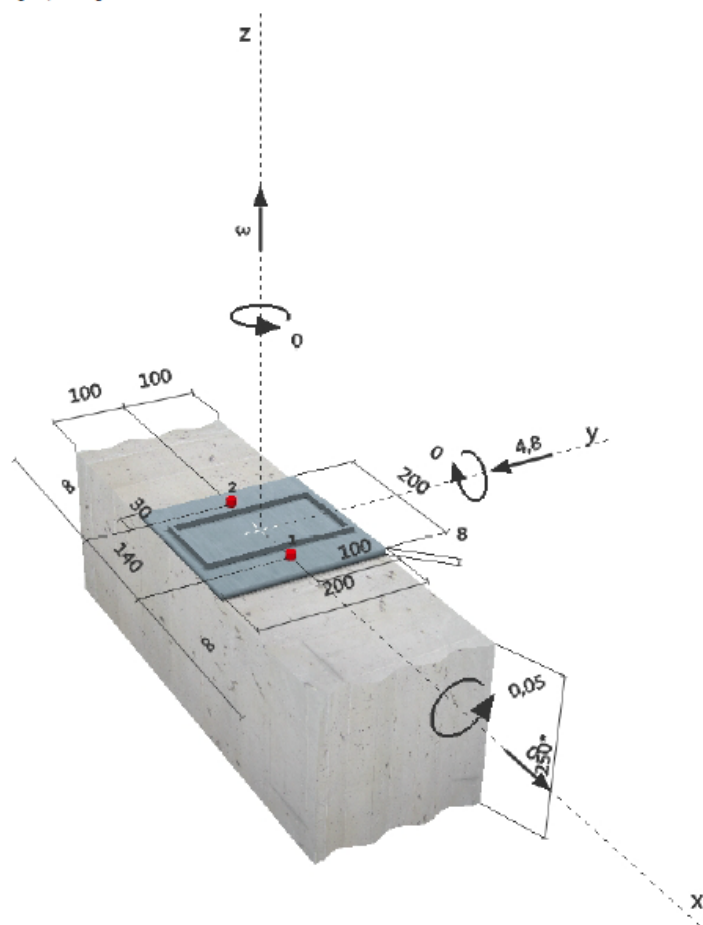
Il collegamento delle travi tubolari 60x180x2 in corrispondenza dell'attacco delle catene di controventamento di piano, al cordolo e travi in C.A. presenti nel secondo orizzontamento avviene mediante una piastra 200x230x8 mm fissata con 2 tasselli M12 con ancorante chimico tipo Hilti HIT-RE 500 V3 e barre HIT-V HCR classe 8.8 e lunghezza di ancoraggio effettiva 70 mm.

Le reazioni massime tratte dalla tabella di verifica dei tubolari sopra riportata, e di seguito si riporta la verifica dei tasselli:

			
		Profis Anchor 2.7.5	
www.hilti.it		Pagina: 1	
Impresa:		Progetto:	
Progettista:		Contratto N°:	
Indirizzo:		Data: 09/10/2017	
Telefono / Fax:			
E-mail:			
Commenti del progettista:			
1 Dati da inserire			
Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V-HCR M12		
Profondità di posa effettiva:	$h_{et, opt} = 70 \text{ mm}$ ($h_{et, limit} = 220 \text{ mm}$)		
Materiale:	HCR		
Certificazione No.:	ETA 16/0143		
Emesso / Validato:	12/07/2017 -		
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)		
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 8 \text{ mm}$		
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)		
Profilo:	Profilo cavo allungato; ($L \times W \times T$) = 180 mm x 100 mm x 5 mm		
Materiale base:	non fessurato calcestruzzo, C20/25, $f_{c, cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C		
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto		
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \varnothing) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale		



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

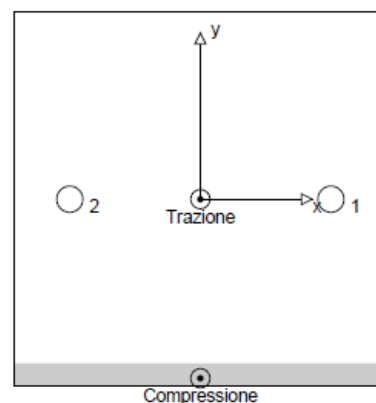
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	1,761	2,400	0,000	-2,400
2	1,761	2,400	0,000	-2,400

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,01 [%]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 0,43 [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/0): 3,521 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/-96): 0,521 [kN]



3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_n [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	1,761	44,960	4	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	3,521	46,795	8	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	3,521	30,850	12	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

10.3.4 Verifiche solai

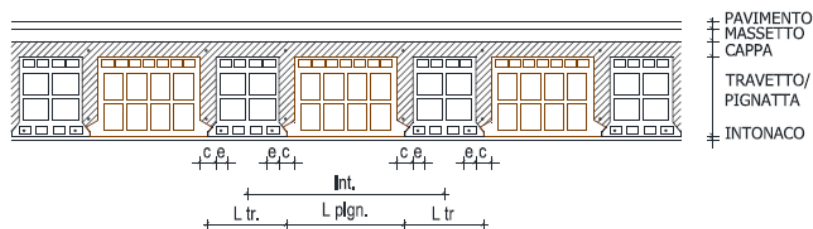
Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei solai in latero cemento sono state rilevate durante le due campagne di indagine svolte dalle ditte specializzate a cui si rimanda per analisi di dettaglio.

Tutti i solai individuati si riconducono alle quattro principali tipologie strutturali di seguito riportate:

- TIPOLOGIA A, solaio SAPAL, rilevata su tutto il primo orizzontamento ad esclusione della mensa, con travetti alti 20 cm più 4 cm di cappa. Sono presenti dei travetti armati, delle pignatte e le nervature in calcestruzzo armato.

Ricadono in questa tipologia i solai del piano primo S1, S2 e S7 e i solai della copertura S3 e S4.

TIPOLOGIA "A" – tipo solaio SAPAL



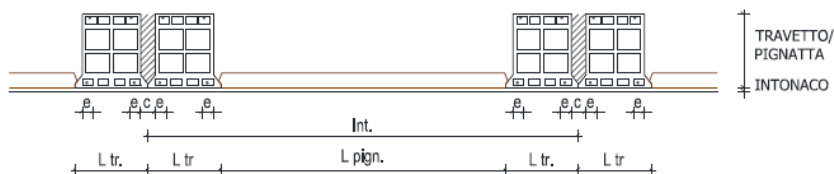
Tipologia	A		Caratteristiche geometrico-strutturali:	
mass.+pavim.	5 cm		Int.	55 cm
cappa	4 cm		Ltr.	25 cm
travetto	20 cm		Lpign.	30 cm
intonaco	1 cm		c	4 cm
Tot. Pacc.	30 cm		e	3 cm
			Arm. centr.	assente (tra trav. e pign.)
			Arm. later. inf.	2φ8/trav.
			Arm. later. sup.	2φ12/trav.
Tipologia	A		Caratteristiche geometrico-strutturali:	
mass.+pavim.	5 cm		Int.	55 cm
cappa	4 cm		Ltr.	25 cm
travetto	20 cm		Lpign.	30 cm
intonaco	1 cm		c	4 cm
Tot. Pacc.	30 cm		e	3 cm
			Arm. centr.	1φ12 (tra trav. e pign.)
			Arm. later. inf.	2φ8/trav.
			Arm. later. sup.	2φ12/trav.
Tipologia	A		Caratteristiche geometrico-strutturali:	
mass.+pavim.	5 cm		Int.	55 cm
cappa	4 cm		Ltr.	25 cm
travetto	20 cm		Lpign.	30 cm
intonaco	1 cm		c	4 cm
Tot. Pacc.	30 cm		e	3 cm
			Arm. centr.	1φ8 (tra trav. e pign.)
			Arm. later. inf.	2φ6/trav.
			Arm. later. sup.	n.r.

Tipologia	A		Caratteristiche geometrico-strutturali:	
tegole		cm	Int.	55 cm
cappa	4	cm	Ltr.	25 cm
travetto	20	cm	lpign.	30 cm
intonaco	0	cm	c	4 cm
Tot. Pacc.	24	cm	e	3 cm
			Arm. centr.	assente (tra trav. e pign.)
			Arm. later. inf.	2 ϕ 8/trav.
			Arm. later. sup.	n.r.

Tipologia	A		Caratteristiche geometrico-strutturali:	
tegole		cm	Int.	55 cm
cappa	4	cm	Ltr.	25 cm
travetto	20	cm	lpign.	30 cm
intonaco	0	cm	c	4 cm
Tot. Pacc.	24	cm	e	3 cm
			Arm. centr.	1 ϕ 12 (tra trav. e pign.)
			Arm. later. inf.	2 ϕ 8/trav.
			Arm. later. sup.	n.r.

- TIPOLOGIA B, soffittatura SAPAL a doppio travetto accostato, rilevata nel secondo orizzontamento

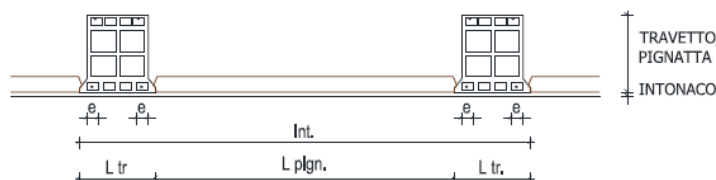
TIPOLOGIA "B" – soffittatura SAPAL



Tipologia	B	(doppio travetto)	Caratteristiche geometrico-strutturali:	
mass.+pavim.	assente	cm	Int.	118 cm
cappa	assente	cm	Ltr.	24 cm
travetto	20	cm	lpign.	70 cm
intonaco	1	cm	c	4 cm
Tot. Pacc.	21	cm	e	3 cm
			Arm. centr.	assente (tra trav. e pign.)
			Arm. later. inf.	2 ϕ 8/trav.
			Arm. later. sup.	2 ϕ 4/trav.

- TIPOLOGIA C, soffittatura SAPAL a travetto singolo rilevata nel secondo orizzontamento

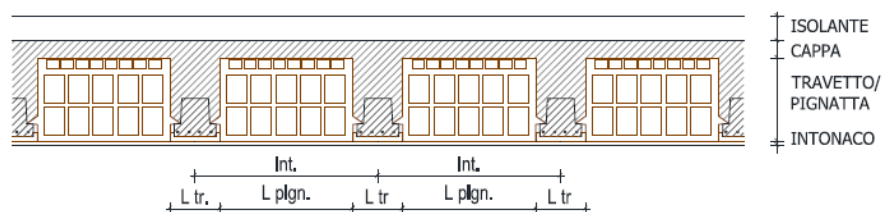
TIPOLOGIA "C" – soffittatura SAP



Tipologia	C	(singolo travetto)	Caratteristiche geometrico-strutturali:	
mass.+pavim.	assente	cm	Int.	90 cm
cappa	assente	cm	Ltr.	20 cm
travetto	20	cm	Lpign.	70 cm
intonaco	1	cm	c	cm
Tot. Pacc.	21	cm	e	3 cm
			Arm. centr.	
			Arm. later. inf.	n.r.
			Arm. later. sup.	n.r.

- TIPOLOGIA D, solaio laterocemento tipo CELERSAP precompresso con fondello (solo la copertura della mensa)

TIPOLOGIA "D" – solaio in latero-cemento Tipo CELERSAP Precompresso con fondello



Tipologia	D		Caratteristiche geometrico-strutturali:	
guaina+isolamento	6	cm	Int.	48 cm
cappa	4	cm	Ltr.	12 cm
travetto	24	cm	Lpign.	36 cm
intonaco	1	cm	Arm. inferiore	4 trecce da 3 fili $\phi 2,25$
Tot. Pacc.	35	cm	Arm. Superiore	n.r.

I solai in latero cemento di tipo A del primo orizzontamento sono verificati con il software BeamCAD® e gli output del codice di calcolo sono riportati di seguito. Nei casi in cui le verifiche restituivano esiti negativi si sono previste le travi metalliche di rinforzo.

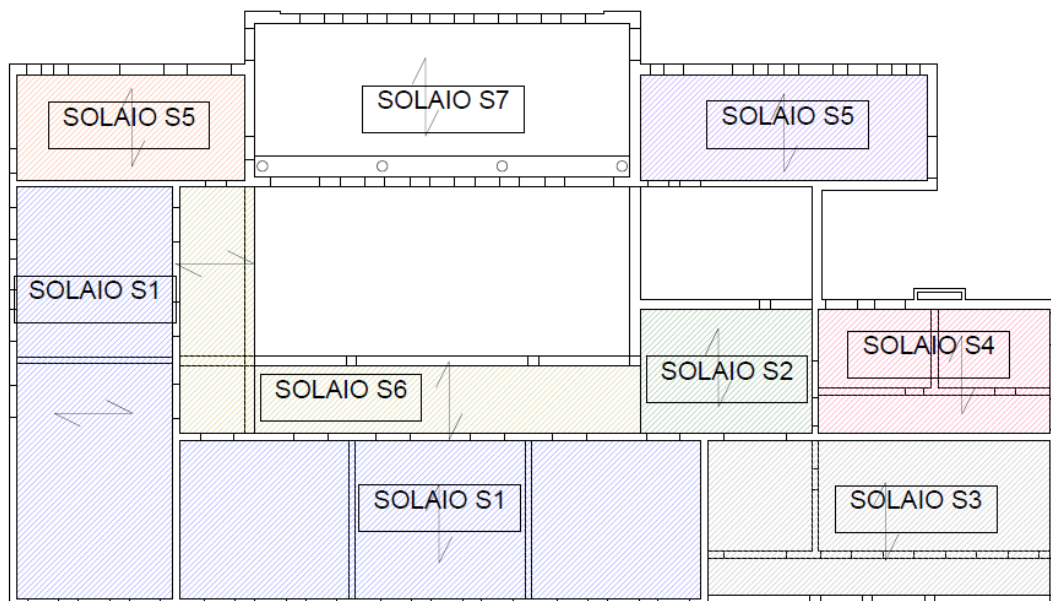
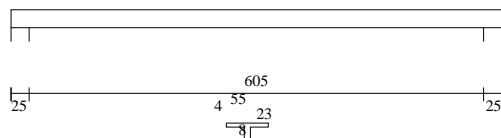


Figura 28 nomenclatura dei solai primo orizzontamento (tutti i solai rappresentati sono di tipo A, eccetto il solaio S7 che corrisponde al tipo D).

10.3.4.1 Solaio S1

Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
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 0.70
Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
n. 1 sezione a T H tot. 23.0 B anima 8.0 Cs 2.0 Ci 2.0 B1 ala 23.5 B2 ala 23.5 H ala 4.0

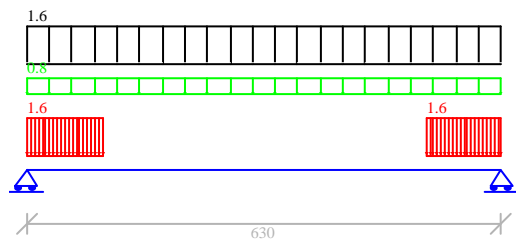
GEOMETRIA DELLE CAMPATE
campata n. 1 luce sezione altezza finale Y asse
630.0 1 23.0 0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI
appoggio n. nome ampiezza coeff. elastico verticale
1 25.0 0.0000E+00 diretto
2 25.0 0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo $R_{ck} = 250$
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio $f_{yk} = 3500$
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3) = 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4) = -0.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1

carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile
	1.65	0.77	0.00
carico trapezoidale	valori iniziali	valori finali	
perm.strutt.	perm.port.	variabile	perm.strutt.
0.00	0.00	1.65	0.00
0.00	0.00	1.65	0.00
			perm.port.
			variabile
			ascissa da sin.
			ampiezza
			1.0
			100.0
			530.0
			100.0

Diagramma dei momenti (daN*cm)

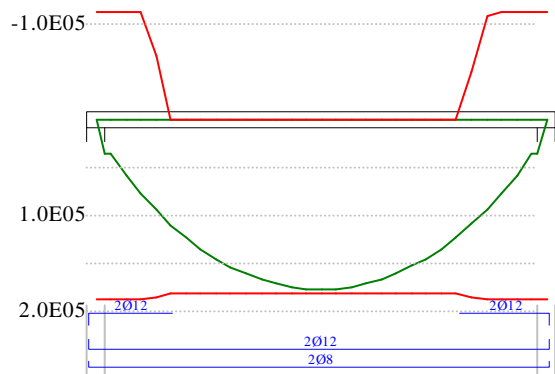
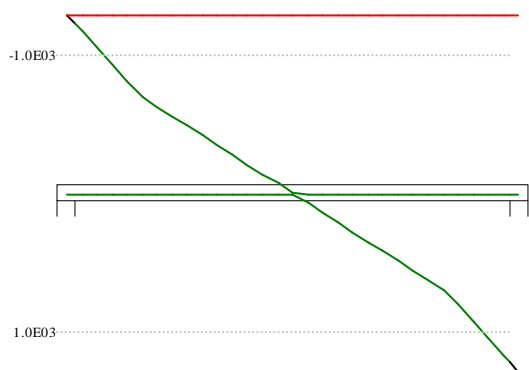
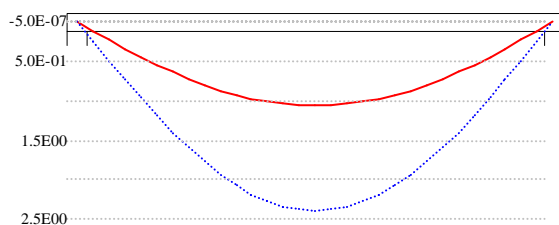


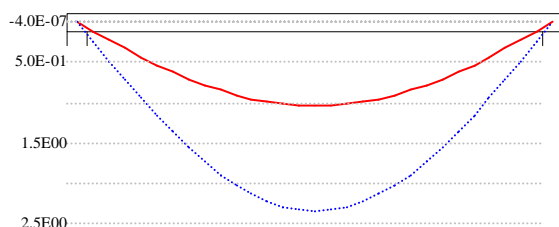
Diagramma dei tagli (daN)



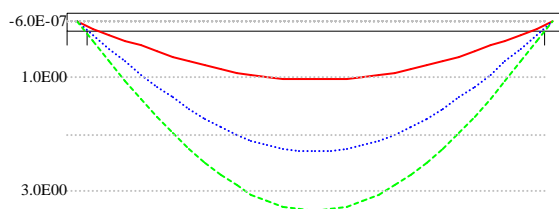
Deformata condizione rara (cm)



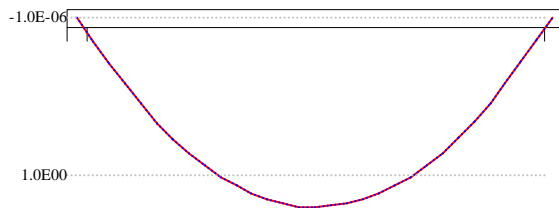
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -

sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.ri	VRd	VRsd	teta
0	2.3	3.8	3.3	3.7	0	0	-1130	.231	.000	.000	.000	41	13		13	0	0.79
13	2.3	3.8	3.3	3.7	157	355	1870	.164	.000	.000	.000	41	12		13	0	0.79
126	0.0	3.2	3.3	3.7	1174	1225	1820	.125	.000	.000	.000	41	6		13	0	0.79
252	0.0	3.2	3.3	3.7	1697	1712	1820	.125	.000	.000	.000	41	2		13	0	0.79
315	0.0	3.2	3.3	3.7	1762	1762	1820	.125	.000	.000	.000	41	0		13	0	0.79
315	0.0	3.2	3.3	3.7				.000	.000	.000	.000	41	0		13	0	0.79
378	0.0	3.2	3.3	3.7	1696	1712	1820	.125	.000	.000	.000	41	-2		13	0	0.79
504	0.0	3.2	3.3	3.7	1172	1224	1820	.125	.000	.000	.000	41	-6		13	0	0.79
618	2.3	3.8	3.3	3.7	156	355	1870	.164	.000	.000	.000	41	-12		13	0	0.79
630	2.3	3.8	3.3	3.7	0	0	-1130	.231	.000	.000	.000	41	-13		13	0	0.79

stati limite di esercizio

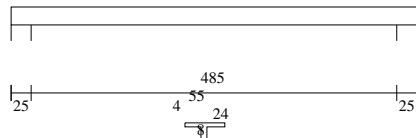
x	Mese.R	c.R	sf.R	Mese.QP	c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	113	4	131	105	4									0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	9999
126	852	36	1476	819	34	12.1	0.06	0.06	0.08					0.63	1.40	0.61	1.36	1.99	316
252	1236	52	2141	1203	50	12.1	0.10	0.10	0.13					1.01	2.27	0.98	2.20	3.21	196
315	1284	54	2224	1251	52	12.1	0.10	0.10	0.13					1.06	2.39	1.03	2.32	3.37	187
378	1236	52	2141	1202	50	12.1	0.10	0.10	0.13					1.01	2.27	0.98	2.20	3.21	196
504	851	36	1475	818	34	12.1	0.06	0.06	0.08					0.63	1.40	0.61	1.35	1.99	317
618	113	4	131	105	4									0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	9999
630	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		1287	520	927	520	878	520	861	520
2		1287	520	928	520	878	520	861	520

10.3.4.2 Solaio S2

TRAVE CONTINUA
 Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
 Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
 Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
 Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
 Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
 Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

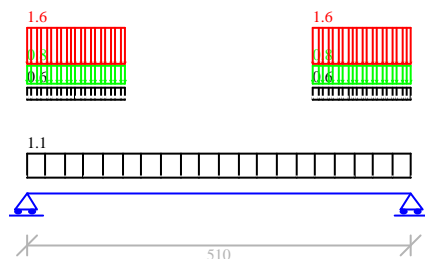
GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
 n. 1 sezione a T H tot. 24.0 B anima 8.0 Cs 2.0 Ci 2.0 B1 ala 23.5 B2 ala 23.5 H ala 4.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE
 luce sezione altezza finale Y asse
 campata n. 1 510.0 1 24.0 0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI
 appoggio n. nome ampiezza coeff. elastico verticale
 1 25.0 0.0000E+00 diretto
 2 25.0 0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 1.11 0.00 0.00
 carico trapezoidale valori iniziali valori finali
 perm.strutt. perm.port. variabile perm.strutt. perm.port. variabile ascissa da sin. ampiezza
 0.55 0.77 1.65 0.55 0.77 1.65 1.0 130.0
 0.55 0.77 1.65 0.55 0.77 1.65 380.0 130.0

Diagramma dei momenti (daN*cm)

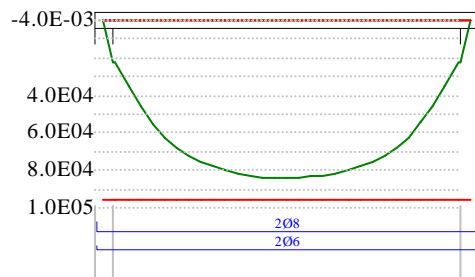
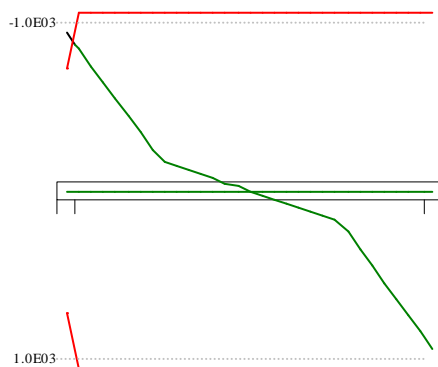
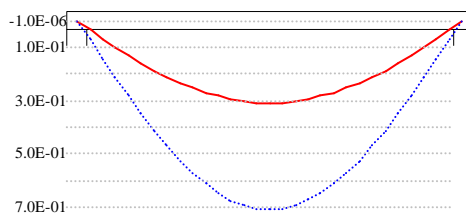


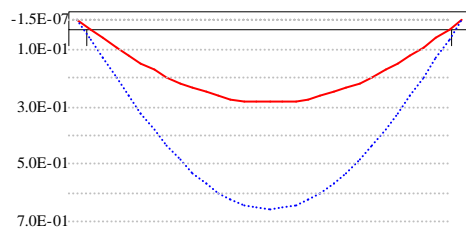
Diagramma dei tagli (daN)



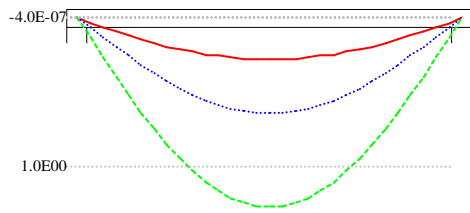
Deformata condizione rara (cm)



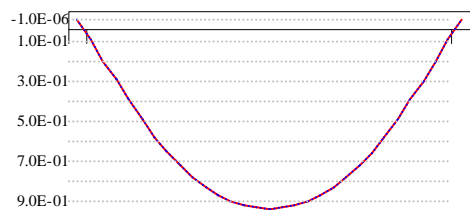
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1
stati limite ultimi

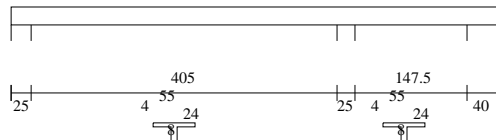
stati	x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta		
0	0	0.0	3.2	1.6	3.6	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	43	9		7	0	0.79		
13	0	0.0	3.2	1.6	3.6	112	223	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	9		11	0	0.79		
102	0	0.0	3.2	1.6	3.6	654	681	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	3		11	0	0.79		
204	0	0.0	3.2	1.6	3.6	821	826	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	1		11	0	0.79		
255	0	0.0	3.2	1.6	3.6	839	839	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	0		11	0	0.79		
306	0	0.0	3.2	1.6	3.6	820	826	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	-1		11	0	0.79		
408	0	0.0	3.2	1.6	3.6	652	679	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	-3		11	0	0.79		
498	0	0.0	3.2	1.6	3.6	112	223	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	-9		11	0	0.79		
510	0	0.0	3.2	1.6	3.6	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	43	-9		11	0	0.79		
stati limite di esercizio																				
	x	Mese.R	c.R	sf.R	Mese.QP	c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	81	3	96	70	3										0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
102	473	24	1569	419	21	13.7	0.07	0.06	0.08						0.19	0.41	0.17	0.37	0.75	680
204	600	30	1991	543	27	13.7	0.09	0.09	0.10						0.29	0.67	0.26	0.61	1.21	422
255	614	31	2038	558	28	13.7	0.10	0.09	0.11						0.31	0.71	0.28	0.64	1.27	402
306	599	30	1988	543	27	13.7	0.09	0.09	0.10						0.29	0.67	0.26	0.61	1.21	422
408	471	24	1564	418	21	13.7	0.07	0.06	0.08						0.19	0.41	0.17	0.37	0.75	681
498	81	3	96	70	3										0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
510	0	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		932	354	668	354	604	354	583	354
2		934	355	670	355	605	355	584	355

10.3.4.3 Solaio S3

TRAVE CONTINUA
Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
Combinazioni quasi permanenti 0.60

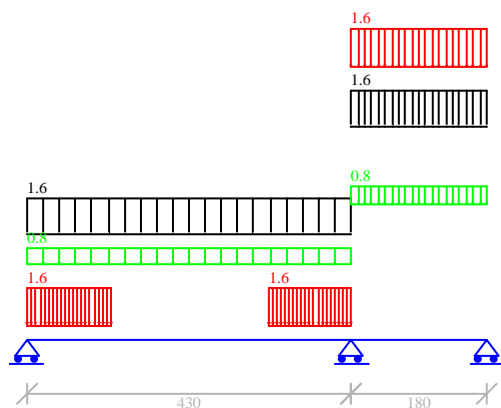
GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
n. 1 sezione a T H tot. 24.0 B anima 8.0 Cs 2.0 Ci 2.0 B1 ala 23.5 B2 ala 23.5 H ala 4.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE
luce sezione altezza finale Y asse
campata n. 1 430.0 1 24.0 0.00
campata n. 2 180.0 1 24.0 0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI
appoggio n. nome ampiezza coeff. elastico verticale
1 25.0 0.0000E+00 diretto
2 25.0 0.0000E+00 diretto
3 40.0 0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1

carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile					
	1.65	0.77	0.00					
carico trapezoidale	valori iniziali			valori finali				
	perm.strutt.	perm.port.	variabile	perm.strutt.	perm.port.	variabile	ascissa da sin.	ampiezza
	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00	1.65	1.0	110.0
	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00	1.65	320.0	110.0

CAMPATA n. 2

carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile
	1.65	0.77	1.65

Diagramma dei momenti (daN*cm)

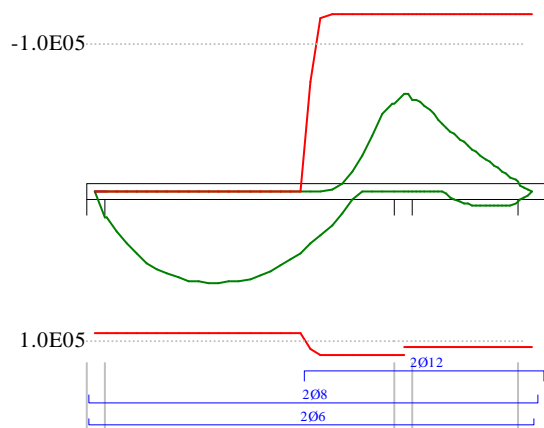
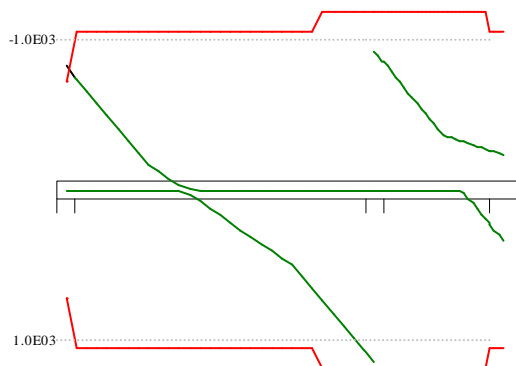
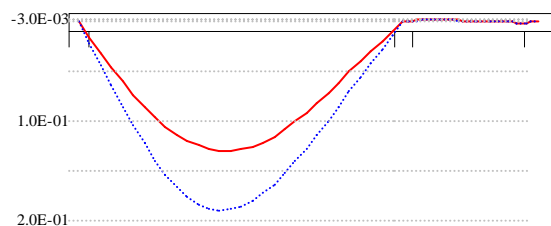


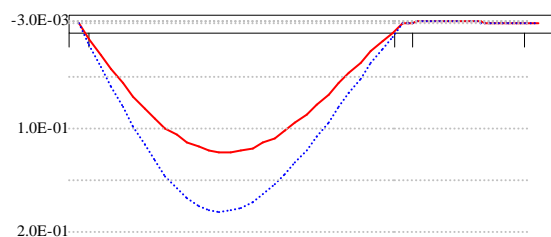
Diagramma dei tagli (daN)



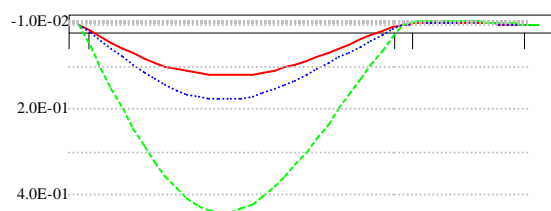
Deformata condizione rara (cm)



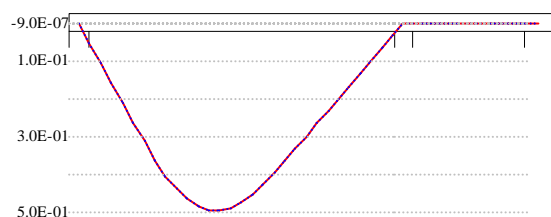
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1
stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	0.0	3.2	1.6	3.6	0	0	0	.000	.000	.000	.000	43	8		7	0	0.79
13	0.0	3.2	1.6	3.6	99	177	955	.057	.000	.000	.000	43	8		11	0	0.79
86	0.0	3.2	1.6	3.6	496	522	955	.057	.000	.000	.000	43	3		11	0	0.79
172	0.0	3.2	1.6	3.6	611	611	955	.057	.000	.000	.000	43	0		11	0	0.79
172	0.0	3.2	1.6	3.6					.000	.000	.000	43	0		11	0	0.79
258	0.0	3.2	1.6	3.6	474	499	955	.057	.000	.000	.000	43	-3		11	0	0.79
344	2.3	3.8	1.6	3.6	86	141	1098	.132	.000	.000	.000	43	-7		11	0	0.79

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi																	
x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VED	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	2.3	3.8	1.6	3.6	-731	-666	-1204	.247	.000	.000	.000	43	9		12	0	0.79
13	2.3	3.8	1.6	3.6	-620	-620	-1204	.247	.000	.000	.000	43	9		12	0	0.79
36	2.3	3.8	1.6	3.6	-503	-547	-1204	.247	.000	.000	.000	43	7		12	0	0.79
72	2.3	3.8	1.6	3.6	24	48	1049	.142	.000	.000	.000	43	5		12	0	0.79
72	2.3	3.8	1.6	3.6	-345	-384	-1204	.247									
108	2.3	3.8	1.6	3.6	91	96	1049	.142	.000	.000	.000	43	3		12	0	0.79
108	2.3	3.8	1.6	3.6	-209	-242	-1204	.247									
114	2.3	3.8	1.6	3.6	95	97	1049	.142	.000	.000	.000	43	3		12	0	0.79
114	2.3	3.8	1.6	3.6	-188	-220	-1204	.247									
144	2.3	3.8	1.6	3.6	83	92	1049	.142	.000	.000	.000	43	3		12	0	0.79
144	2.3	3.8	1.6	3.6	-94	-121	-1204	.247	.000	.000	.000	43	-1		12	0	0.79
160	2.3	3.8	1.6	3.6	55	69	1049	.142	.000	.000	.000	43	3		11	0	0.79
160	2.3	3.8	1.6	3.6	-49	-69	-1204	.247	.000	.000	.000	43	-2		11	0	0.79
180	2.3	3.8	1.6	3.6	0	0	-1204	.247	.000	.000	.000	43	2		11	0	0.79
180	2.3	3.8	1.6	3.6					.000	.000	.000	43	-3		11	0	0.79

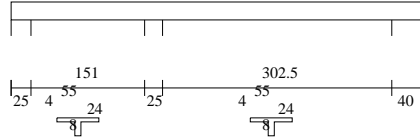
stati limite di esercizio																			
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	1/f.c
0	-479	38	248	-441	35									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	-446	35	231	-413	33									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
36	-355	28	184	-327	26									0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	9999
72	-234	19	121	-213	17									0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	9999
108	33	1	39	10	0									0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	9999
108	-135	11	70	-121	10														
114	38	1	45	16	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
114	-120	10	62	-107	9														
144	43	1	51	27	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
144	-57	4	29	-50	4														
160	30	1	36	21	1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
160	-29	2	15	-25	2														
180	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

RESONANTI - VINCENTINI (dadi)		ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
appoggio	n. nome	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
	1	822	277	586	282	538	283	522	284
	2	2078	728	1482	728	1358	728	1317	728
	3	334	-230	192	-127	151	-113	137	-108

10.3.4.4 Solaio S4

TRAVE CONTINUA
Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
n. 1 sezione a T H tot. 24.0 B anima 8.0 Cs 2.0 Ci 2.0 B1 ala 23.5 B2 ala 23.5 H ala 4.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	altezza finale	Y asse
campata n. 1	176.0	1	24.0	0.00
campata n. 2	335.0	1	24.0	0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

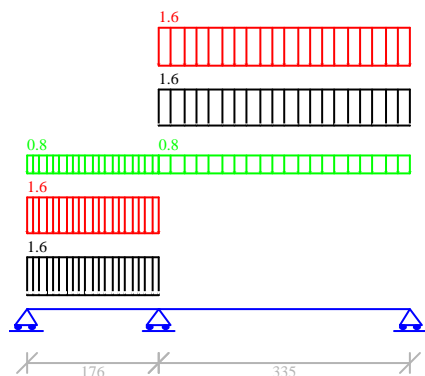
appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		25.0	0.0000E+00 diretto
2		25.0	0.0000E+00 diretto
3		40.0	0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

RIDISTRIBUZIONI AGLI APPOGGI

appoggio	x/d	valore limite	coefficiente
2	.18	0.67	0.70

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 carico uniforme permanente struttura 1.65 permanente portato 0.77 variabile 1.65

CAMPATA n. 2
 carico uniforme permanente struttura 1.65 permanente portato 0.77 variabile 1.65

Diagramma dei momenti (daN*cm)

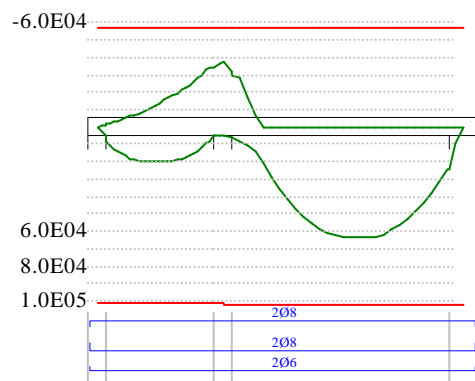
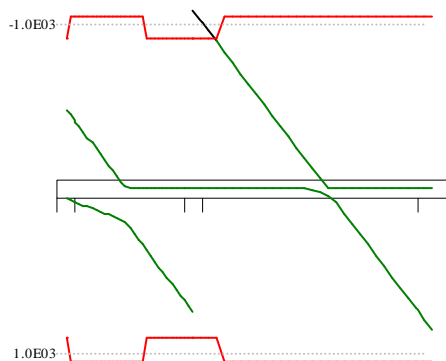
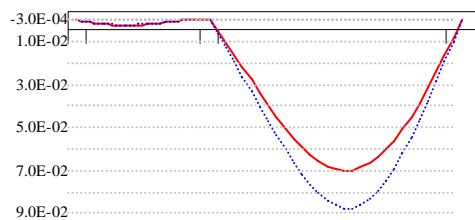


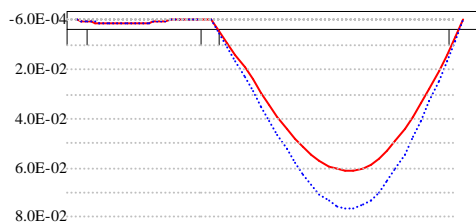
Diagramma dei tagli (daN)



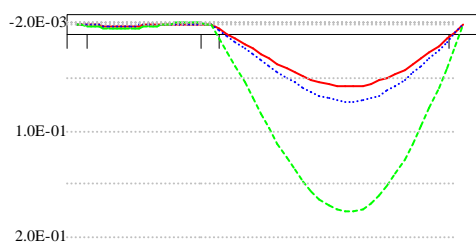
Deformata condizione rara (cm)



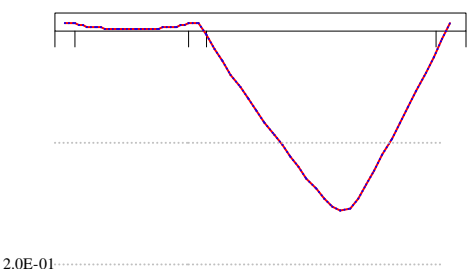
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).
E' stata adottata una ridistribuzione dei momenti in appoggio.

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	1.0	3.6	1.6	3.6	0	0	-573	.180	.000	.000	.000	43	5		9	0	0.79
0	1.0	3.6	1.6	3.6					.000	.000	.000	43	-1		9	0	0.79
13	1.0	3.6	1.6	3.6	43	88	1012	.118	.000	.000	.000	43	4		11	0	0.79
13	1.0	3.6	1.6	3.6	-22	-17	-573	.180	.000	.000	.000	43	-1		11	0	0.79
35	1.0	3.6	1.6	3.6	98	157	1012	.118	.000	.000	.000	43	3		11	0	0.79
35	1.0	3.6	1.6	3.6	-68	-44	-573	.180	.000	.000	.000	43	-1		11	0	0.79
70	1.0	3.6	1.6	3.6	124	201	1012	.118	.000	.000	.000	43	1		11	0	0.79
70	1.0	3.6	1.6	3.6	-157	-102	-573	.180	.000	.000	.000	43	-2		11	0	0.79
76	1.0	3.6	1.6	3.6	122	201	1012	.118	.000	.000	.000	43	0		11	0	0.79
76	1.0	3.6	1.6	3.6	-174	-114	-573	.180	.000	.000	.000	43	-2		11	0	0.79
106	1.0	3.6	1.6	3.6	79	196	1012	.118	.000	.000	.000	43	-3		11	0	0.79
106	1.0	3.6	1.6	3.6	-266	-180	-573	.180									
141	1.0	3.6	1.6	3.6	-395	-279	-573	.180	.000	.000	.000	43	-5		9	0	0.79
164	1.0	3.6	1.6	3.6	-498	-336	-573	.180	.000	.000	.000	43	-7		9	0	0.79
176	1.0	3.6	1.6	3.6	-599	-372	-573	.180	.000	.000	.000	43	-7		9	0	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0	0								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	27	1	32	21	1	1								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	-11	1	6	-7	1	1													
35	60	2	72	46	2	2								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
35	-37	3	20	-25	2	2													
70	70	2	83	49	2	2								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

70	-95	8	50	-71	6										
76	67	2	80	45	2										
76	-107	8	56	-81	6										
106	29	1	35	10	0										
106	-173	14	91	-137	11										
141	-272	22	143	-224	18										
164	-351	28	185	-294	23										
176	-379	30	199	-317	25										

campata n. 2 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	1.0	3.6	1.6	3.6	-599	-372	-573	.180	.000	.000	.000	43	11		9	0	0.79
13	1.0	3.6	1.6	3.6	-461	-301	-573	.180	.000	.000	.000	43	10		9	0	0.79*
67	1.0	3.6	1.6	3.6	82	287	1028	.093	.000	.000	.000	43	7		11	0	0.79
134	1.0	3.6	1.6	3.6	451	583	1028	.093	.000	.000	.000	43	3		11	0	0.79
190	1.0	3.6	1.6	3.6	559	637	1028	.093	.000	.000	.000	43	0		11	0	0.79
201	1.0	3.6	1.6	3.6	560	636	1028	.093	.000	.000	.000	43	-1		11	0	0.79
268	1.0	3.6	1.6	3.6	409	486	1028	.093	.000	.000	.000	43	-5		11	0	0.79
315	1.0	3.6	1.6	3.6	149	242	1028	.093	.000	.000	.000	43	-7		11	0	0.79
335	1.0	3.6	1.6	3.6	0	0	-573	.180	.000	.000	.000	43	-9		11	0	0.79

stati limite di esercizio

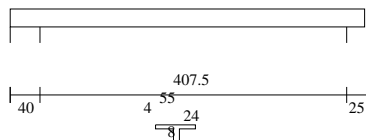
x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkIR	wkIF	wkIQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	-379	30	199	-317	25									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
13	-325	26	171	-272	22									0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
67	53	2	63	41	1									0.03	0.04	0.03	0.03	0.08	4018
67	-14	1	8	-7	1														
134	314	16	1042	261	13	13.7	0.04	0.03	0.04					0.06	0.08	0.05	0.06	0.16	2137
190	392	20	1301	327	16	13.7	0.05	0.04	0.05					0.07	0.09	0.06	0.07	0.18	1901
201	392	20	1302	327	16	13.7	0.05	0.04	0.05					0.07	0.09	0.06	0.07	0.17	1930
268	287	14	954	240	12	13.7	0.03	0.03	0.03					0.05	0.05	0.04	0.05	0.11	2982
315	105	4	125	88	3									0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
335	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		482	-62	243	-77	203	-51	190	-43
2		1839	414	1406	570	1235	570	1178	570
3		858	263	565	216	496	218	472	218

10.3.4.5 Solaio S5

TRAVE CONTINUA
 Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
 Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
 Gamma G1 inf. (pesi struttura, effetto favorevole) 1.00
 Gamma G1 sup. (pesi struttura, effetto sfavorevole) 1.30
 Gamma G2 inf. (permanentemente portati, effetto favorevole) 0.00
 Gamma G2 sup. (permanentemente 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

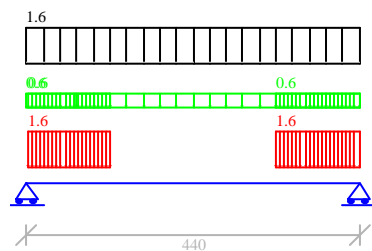
GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
 n. 1 sezione a T H tot. 24.0 B anima 8.0 Cs 2.0 Ci 2.0 B1 ala 23.5 B2 ala 23.5 H ala 4.0

GEOMETRIA DELLE CAMPATE
 luce sezione altezza finale Y asse
 campata n. 1 440.0 1 24.0 0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI
 appoggio n. nome ampiezza coeff. elastico verticale
 1 40.0 0.0000E+00 diretto
 2 25.0 0.0000E+00 diretto

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 1.65 0.60 0.00
 carico trapezoidale valori iniziali valori finali
 perm.strutt. perm.port. variabile perm.strutt. perm.port. variabile ascissa da sin. ampiezza
 0.00 0.60 1.65 0.00 0.60 1.65 1.0 110.0
 0.00 0.60 1.65 0.00 0.60 1.65 330.0 110.0

Diagramma dei momenti (daN*cm)

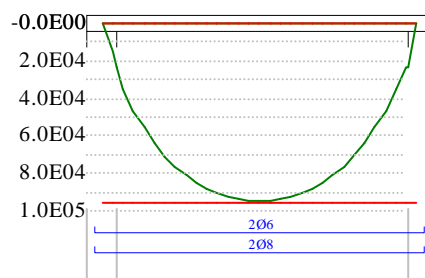
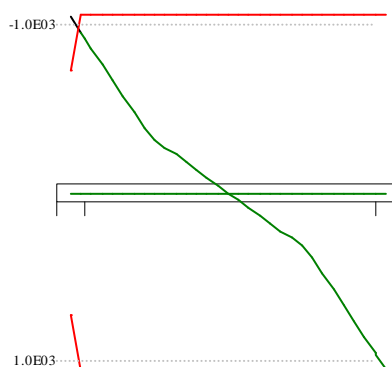
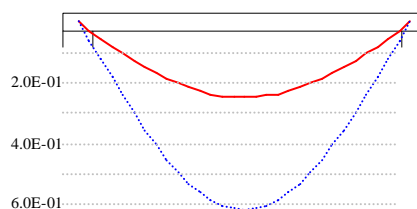


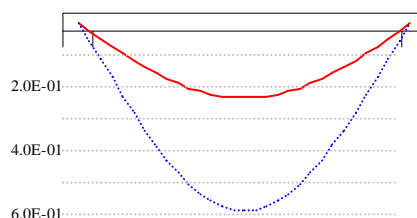
Diagramma dei tagli (daN)



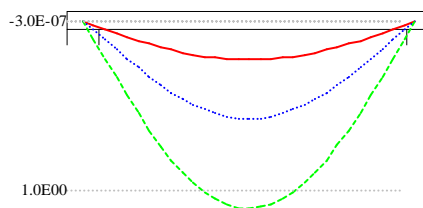
Deformata condizione rara (cm)



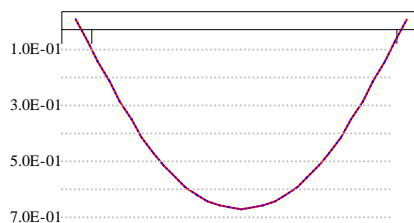
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
 sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	0.0	3.2	1.6	3.6	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	43	10		7	0	0.79
20	0.0	3.2	1.6	3.6	196	229	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	9		11	0	0.79
88	0.0	3.2	1.6	3.6	670	710	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	5		11	0	0.79
176	0.0	3.2	1.6	3.6	914	924	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	1		11	0	0.79
220	0.0	3.2	1.6	3.6	943	943	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	0		11	0	0.79
220	0.0	3.2	1.6	3.6				0.000	0.000	0.000	0.000	43	0		11	0	0.79
264	0.0	3.2	1.6	3.6	913	923	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	-1		11	0	0.79
352	0.0	3.2	1.6	3.6	668	708	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	-5		11	0	0.79
428	0.0	3.2	1.6	3.6	125	229	955	0.057	0.000	0.000	0.000	43	-10		11	0	0.79
440	0.0	3.2	1.6	3.6	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	43	-10		11	0	0.79

stati limite di esercizio

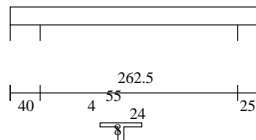
x	Mese.R	c.R	sf.R	Mese.QP	c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	140	5	167	127	5									0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	9999
88	481	24	1596	442	22	13.7	0.07	0.07	0.08					0.15	0.35	0.14	0.33	0.65	681
176	660	33	2192	620	31	13.7	0.11	0.10	0.12					0.24	0.59	0.22	0.55	1.05	418
220	682	34	2264	642	32	13.7	0.11	0.11	0.13					0.25	0.62	0.23	0.58	1.11	398
264	660	33	2190	620	31	13.7	0.11	0.10	0.12					0.24	0.59	0.22	0.55	1.05	418
352	480	24	1592	441	22	13.7	0.07	0.07	0.08					0.15	0.35	0.14	0.33	0.65	681
428	89	3	106	81	3									0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	9999
440	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		1040	363	742	363	688	363	670	363
2		1042	363	743	363	688	363	670	363

10.3.4.6 Solaio S6

TRAVE CONTINUA
 Geometria di input



Metodo di calcolo: DM 14-01-08. Valori in daN cm.

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE PROPRIETA' DEI MATERIALI
 Gamma s (fattore di sicurezza parziale dell'acciaio da armatura) 1.15
 Gamma c (fattore di sicurezza parziale del calcestruzzo) 1.50

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI PER LE AZIONI
 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 0.70
 Combinazioni quasi permanenti 0.60

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI
 n. 1 sezione a T H tot. 24.0 B anima 8.0 Cs 2.0 Ci 2.0 B1 ala 23.5 B2 ala 23.5 H ala 4.0

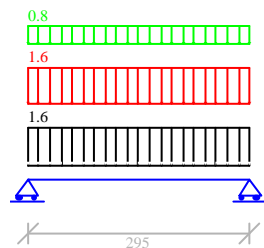
GEOMETRIA DELLE CAMPATE
 campata n. 1 luce sezione altezza finale Y asse
 295.0 1 24.0 0.00

CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	Pilastro inferiore			Pilastro superiore		
			sezione	lunghezza	vincolo	sezione	lunghezza	vincolo
1		40.0		0.0		0.0	diretto	
2		25.0		0.0		0.0	diretto	

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
 Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo Rck= 250
 Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio fyk= 3500
 Valore finale del coefficiente di viscosità (EC2 Tab.3.3)= 3
 Valore finale della deformazione di ritiro (EC2 Tab.3.4)= -.0004

Schema statico



AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile
 1.65 0.77 1.65

Diagramma dei momenti (daN*cm)

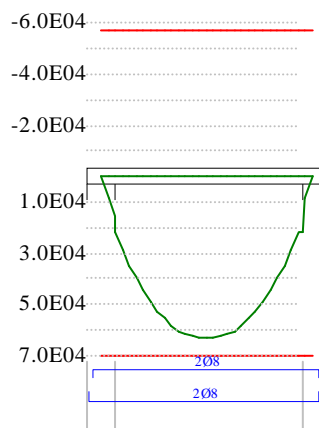
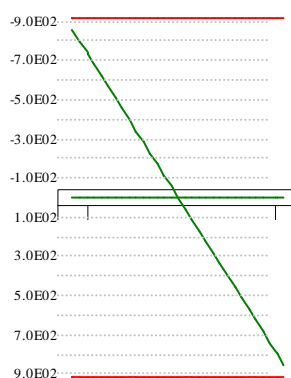
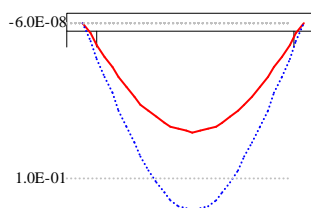


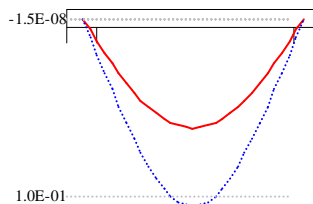
Diagramma dei tagli (daN)



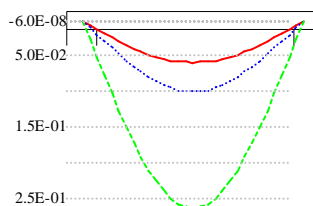
Deformata condizione rara (cm)



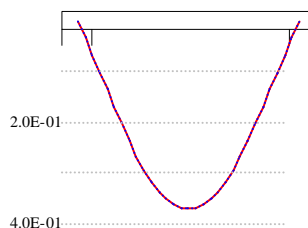
Deformata condizione frequente (cm)



Deformata condizione quasi permanente (cm)



Deformata da ritiro (cm)



OUTPUT CAMPATE (momenti in kN*cm, tagli in kN, apertura fessure in mm).

campata n. 1 tra gli appoggi -
sezione n. 1

stati limite ultimi

x	Asup	cs	Ainf	ci	Mela	MEd	MRd	x/d	Ast	Afp+	Afp-	VRcd	VEd	VEd.rid	VRd	VRsd	teta
0	1.0	3.6	1.0	3.6	0	0	-573	.183	.000	.000	.000	43	9		9	0	0.79
20	1.0	3.6	1.0	3.6	159	222	698	.072	.000	.000	.000	43	7		9	0	0.79
59	1.0	3.6	1.0	3.6	402	447	698	.072	.000	.000	.000	43	5		9	0	0.79
118	1.0	3.6	1.0	3.6	603	616	698	.072	.000	.000	.000	43	2		9	0	0.79
148	1.0	3.6	1.0	3.6	628	628	698	.072	.000	.000	.000	43	0		9	0	0.79
177	1.0	3.6	1.0	3.6	603	616	698	.072	.000	.000	.000	43	-2		9	0	0.79
236	1.0	3.6	1.0	3.6	402	447	698	.072	.000	.000	.000	43	-5		9	0	0.79
283	1.0	3.6	1.0	3.6	102	222	698	.072	.000	.000	.000	43	-8		9	0	0.79
295	1.0	3.6	1.0	3.6	0	0	-573	.183	.000	.000	.000	43	-9		9	0	0.79

stati limite di esercizio

x	Mese.R	□c.R	sf.R	Mese.QP	□c.QP	srmi	wkiR	wkiF	wkiQP	srms	wksR	wksF	wksQP	fg.R	ff.R	fg.QP	ff.QP	f.c	l/f.c
0	0	0	0	0	0	0								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999
20	112	4	139	94	3	17.1	0.07	0.06	0.06					0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
59	283	17	1451	237	15	17.1	0.12	0.10	0.11					0.04	0.07	0.03	0.06	0.15	1967
118	425	26	2176	356	22	17.1	0.13	0.10	0.12					0.07	0.11	0.06	0.09	0.25	1179
148	443	27	2267	371	23	17.1	0.13	0.10	0.12					0.07	0.12	0.06	0.10	0.26	1116
177	425	26	2176	356	22	17.1	0.12	0.10	0.11					0.07	0.11	0.06	0.09	0.25	1179
236	283	17	1451	237	15	17.1	0.07	0.06	0.06					0.04	0.07	0.03	0.06	0.15	1967
283	72	3	89	60	2									0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	9999
295	0	0	0	0	0									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio	n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
			massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
	1		852	243	600	243	527	243	503	243
	2		852	243	600	243	527	243	503	243

10.3.4.7 Solaio S7

La verifica del solaio della mensa è condotta confrontando il momento agente con il valore tabellare del momento resistente del travetto precompresso.








L'analisi dei carichi della copertura della mensa è stata ricavata dalle tavole e riadattata secondo la normativa vigente, e di seguito riportata:

G1: peso proprio solaio (24+4cm), 3.25 kN/m²;

G2: doppia guaina, isolante, intonaco 0.50 kN/m²;

N: accumulo neve 2.30 kN/m².

Il momento resistente dei travetti è fornito dal prontuario della Sicap, per il travetto 12x9 ad interasse 50 cm rilevato in sito con armatura tipo T4 ed è di seguito riportato:

TRAVETTO 12x9							
T I P O	Disposizione della tracca nel travetto	Area armatura metallica cm ²	Tensione estradosso kg/cm ²	Tensione intradosso kg/cm ²	Distanza baricentro armatura da intradosso cm.	Distanza baricentro sezione da intradosso cm.	Momento inerzia baricentro sez. ideale travetto cm ⁴
2		0,24	8,99	58,74	2,70	3,59	452
3		0,36	13,49	85,54	2,70	3,58	453
4		0,48	27,15	104,99	2,82	3,58	457
5		0,60	36,74	124,25	2,70	3,57	457
6		0,72	28,40	155,45	2,70	3,56	459
7		0,84	40,90	171,39	2,77	3,56	461
8		0,96	51,43	187,32	2,82	3,56	461

TRAVETTO 12x9								INTERASSE cm.50							
Altezza solaio	y c.l.s. 2400	Volume cls di com- pletamento	Caratteristiche sezione parzializzata riferite ad una zona di solaio larga m.1,00				Caratteristiche sez. tutta reagente		ARMATURA TRAVETTI TIPO						
	Peso solaio in opera		Posizione asse neutro	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza superiore	Modulo di resistenza inferiore	Baricentro da estradosso	Momento inerzia al Baricentro	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	(Kg./mq.)	(lt/mq.)	X (cm)	J (cm ⁴)	W s (cm ³)	W i (cm ³)	X _c (cm)	J _c (cm ⁴)	Momenti massimi di servizio riferiti ad una zona di solaio larga m 1,0						
16+4	260	64	6,74	32364	4801	1627	8,52	47428	831	1235	1622	1998	2406	2771	
20+4	280	72	7,89	52177	6613	2159	10,29	78908	1029	1531	2015	2490	2996	3462	
24+4	320	79	8,99	77100	8574	2708	12,00	120580	1227	1827	2409	2982	3588	4150	
28+4	370	88	10,07	107300	10652	3262	14,30	172650	1425	2124	2804	3476	4180	4842	
32+4	410	100	11,11	142700	12840	3822	16,00	237240	1524	2272	3002	3721	4474	5184	

Figura 29 capacità portante dei travetti precompresso , solaio latero cemento SICAP.

Il momento sollecitante calcolato alle tensioni ammissibili è pari a:

$$M_{sd} = \frac{((6.05 \cdot 0.5) \cdot 6.25^2)}{8} = 14.77 \text{ kNm} < M_{rd} = 24.09 \text{ kNm}$$

10.4 FONDAZIONI

10.4.1 Calcolo della capacità portante

Per la realizzazione dei due nuovi pilastri in C.A. in corrispondenza dei trave sovrastante al porticato di ingresso, è prevista la realizzazione di un nuovo plinto di fondazione. La verifica della capacità portante del plinto di fondazione è condotta con la formula trinomia proposta da Brich-Hansen:

$$q_{ult} = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

dove

N_c , N_q , N_γ sono i fattori di capacità portante

s , d , i , g , b sono i fattori correttivi funzione rispettivamente di: forma, profondità, inclinazione del carico, inclinazione del terreno, inclinazione del piano di posa.

q è il peso del terreno a lato dello scavo

c è la coesione del terreno

γ è il peso di volume del terreno sotto la fondazione

Si riportano gli esiti delle verifiche condotte secondo l'approccio progettuale n° 2 proposto dalla normativa, che risulta normalmente il più gravoso:

- *Approccio 2* $A1+M1+R3$

dove:

A_i = coefficienti parziali da applicare alle azioni

M_i = coefficienti parziali da applicare alle caratteristiche del terreno

R_i = coefficienti parziali da applicare alle resistenze

Le verifiche sono condotte considerando, a favore di sicurezza, un terreno di fondazione omogeneo con le caratteristiche dello strato presente all'intradosso delle fondazioni che risulta essere lo strato con caratteristiche geo-meccaniche più scadenti.

Le reazioni verticali ed orizzontali sono dedotte dal modello di calcolo sommando le singole reazioni alla base dei maschi murari del tratto interessato.

DATI DI INPUT				
Parametri di Sollecitazione				$\gamma_g \gamma_q$
G2	[kN]	0	0.0	1.00
Q	[kN]	0	0.0	1.00
G1	[kN]	453	409.0	1.00
Ntotale	[kN]	453	Ai	
Mx	[kNm]	0	0.5	1.00
My	[kNm]	4	4.0	1.00
H	[kN]	3	3.0	1.00
Geometria della fondazione				
D	[m]	0.5		
B	[m]	4.4		
L	[m]	1		
H	[m]	0.4		
B'	[m]	4.4		
L'	[m]	1		
ex	[cm]	0.00		
ey	[cm]	0.00		
Caratteristiche geotecniche			Mi	
Cu	[kPa]	48.0	48.0	1
Φ	[°]	0.0	0	1
γ	[kN/m ³]	19		
prof.falda	[m]	1.2		
Ca	[kPa]	32.0		
Φ_l	(°)	0		
Kp	(-)	1.00		

FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE		
Nc	(-)	5.14
Nq	(-)	1.00
N _γ	(-)	0.00

FATTORI DI CORREZIONE		
sc	(-)	0.880
sq	(-)	0.000
s _γ	(-)	0.000
dc	(-)	0.045
dq	(-)	1.000
d _γ	(-)	0.000
k	(-)	0.114
ic	(-)	0.005
iq	(-)	0.000
i _γ	(-)	0.000

DATI DI OUTPUT		
q _{lim}	[kPa]	266.11
Ri	(-)	2.3
q _{amm}	[kPa]	115.70
Q _{tot, AMM}	[kN]	509.09
VERIFICA SODDISFATTA		

FS reale 2.58

11 INTERVENTI SUGLI ELEMENTI SECONDARI

La relazione di verifica della vulnerabilità sismica mette in evidenza la necessità di modificare le tramezze dei locali servizi in quanto le verifiche di stabilità fuori piano in caso di sisma non risultano verificate.

Si prevede la sostituzione di tali tramezzature in laterizio con pareti in cartongesso con montanti alti 75 mm ad interasse 60 cm completate con traversi orizzontali ogni 100 cm.

12 CONCLUSIONI

Il progetto esecutivo è basato sulle attuali conoscenze delle strutture che hanno raggiunto il livello di conoscenza massimo LC3. Le verifiche sono svolte con l'ausilio di un modello di calcolo ad elementi finiti dettagliato con tutte le caratteristiche dei materiali rilevate in sito ed in laboratorio, la corretta geometria degli elementi strutturali ed eseguendo un'analisi sismica statica non lineare.

La campagna di indagini integrative svolta nel 2017 ha consentito di ridurre ed ottimizzare gli interventi strutturali di consolidamento previsti dal progetto definitivo.

Le strutture dell'edificio risultano adeguate sia dal punto di vista statico che sismico alle vigenti normative tecniche.

ALLEGATO 1 – ANALISI STATICA

Livello 1

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
344	1	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	350	350,0	31,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
345	1	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
3	2	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
52	3	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
59	3	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
65	3	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
66	3	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
7	4	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
9	5	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
56	6	Esistente semi	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
58	6	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
13	7	Esistente semi	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
62	8	Esistente semi	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
64	8	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
50	9	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	20,0	25,0
245	9	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
246	9	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
309	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	350	350,0	46,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
310	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	350	350,0	46,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
399	11	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
400	11	Rinforzo Pieni	-	350	350,0	46,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
168	12	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
169	12	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
337	13	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	350	350,0	31,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
338	13	Esistente pieni	FibraNet 33x3	350	350,0	31,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
53	14	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
54	14	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
69	15	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
70	15	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
67	16	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
244	17	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
261	17	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
262	17	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
35	18	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
37	19	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
39	20	Esistente pieni	-	350	350,0	25,0	C20/25	350	350	25,0	25,0
389	25	Esistente pieni	-	350	350,0	40,0	C20/25	350	350	40,0	25,0
390	25	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	350	350,0	46,0	C20/25	350	350	40,0	25,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	Af intrad. [cm ²]	Af estrad. [cm ²]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	Porzione deformabile
344	1	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
345	1	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
3	2	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
52	3	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
59	3	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
65	3	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
66	3	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
7	4	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
9	5	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
56	6	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
58	6	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
13	7	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
62	8	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
64	8	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
50	9	500,00	26 041,67	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
245	9	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
246	9	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
309	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
310	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
399	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
400	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
168	12	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
169	12	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
337	13	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
338	13	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
53	14	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
54	14	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
69	15	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
70	15	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
67	16	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
244	17	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
261	17	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
262	17	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
35	18	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
37	19	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
39	20	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
389	25	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,00
390	25	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,00

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
----	--------	---------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	-------------------------	----------------------------	-------------------------

79	6	C20/25	350	350	350	40,0	50,0	416 666,69
80	6	C20/25	350	350	350	40,0	50,0	416 666,69
170	8	C20/25	350	350	350	25,0	24,0	28 800,00
171	8	C20/25	350	350	350	40,0	60,0	720 000,00
45	11	C20/25	350	350	350	40,0	115,0	5 069 584,00
77	13	C20/25	350	350	350	40,0	115,0	5 069 584,00
346	13	C20/25	350	350	350	40,0	115,0	5 069 584,00
348	13	C20/25	350	350	350	40,0	115,0	5 069 584,00
349	13	C20/25	350	350	350	40,0	115,0	5 069 584,00
73	16	C20/25	350	350	350	40,0	50,0	416 666,69
74	16	C20/25	350	350	350	40,0	50,0	416 666,69
81	16	C20/25	350	350	350	40,0	50,0	416 666,69
82	16	C20/25	350	350	350	40,0	50,0	416 666,69
283	24	C20/25	350	350	350	86,0	28,0	157 322,70
285	24	C20/25	350	350	350	86,0	28,0	157 322,70
287	24	C20/25	350	350	350	86,0	28,0	157 322,70
289	24	C20/25	350	350	350	86,0	28,0	157 322,70
290	24	C20/25	350	350	350	86,0	28,0	157 322,70
327	25	C20/25	350	350	350	40,0	60,0	720 000,00
330	25	C20/25	350	350	350	40,0	60,0	720 000,00
339	26	C20/25	350	350	350	25,0	25,0	32 552,08

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
79	6	18,85	6,28	6	2	3,0	20	0,00
80	6	18,85	6,28	6	2	3,0	20	0,00
170	8	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00
171	8	21,99	6,28	7	2	3,0	20	0,00
45	11	15,71	6,28	5	2	3,0	20	0,00
77	13	15,71	6,28	5	2	3,0	20	0,00
346	13	15,71	6,28	5	2	3,0	20	0,00
348	13	15,71	6,28	5	2	3,0	20	0,00
349	13	15,71	6,28	5	2	3,0	20	0,00
73	16	18,85	6,28	6	2	3,0	20	0,00
74	16	18,85	6,28	6	2	3,0	20	0,00
81	16	18,85	6,28	6	2	3,0	20	0,00
82	16	18,85	6,28	6	2	3,0	20	0,00
283	24	18,10	8,04	9	4	3,0	20	0,00
285	24	18,10	8,04	9	4	3,0	20	0,00
287	24	18,10	8,04	9	4	3,0	20	0,00

289	24	18,10	8,04	9	4	3,0	20	0,00
290	24	18,10	8,04	9	4	3,0	20	0,00
327	25	21,99	6,28	7	2	3,0	20	0,00
330	25	21,99	6,28	7	2	3,0	20	0,00
339	26	2,26	2,26	2	2	2,0	20	0,00

Pilastro C.A. (1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
83	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
84	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
85	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
88	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
89	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
172	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
247	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
263	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
270	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
291	C20/25	350	350	30,0	30,0	900,00	0	350,0
292	C20/25	350	350	30,0	30,0	900,00	0	350,0
293	C20/25	350	350	30,0	30,0	900,00	0	350,0
294	C20/25	350	350	30,0	30,0	900,00	0	350,0
305	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
329	C25/30	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
350	C28/35	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0
351	C28/35	350	350	40,0	40,0	1 600,00	0	350,0

Pilastro C.A. (2)

N.	Af lato b [cm ²]	Af lato h [cm ²]	N. barre lato b	N. barre lato h	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
83	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
84	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
85	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
88	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
89	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
172	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
247	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
263	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
270	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
291	4,62	4,62	3	3	3,0	17	0,00
292	4,62	4,62	3	3	3,0	17	0,00
293	4,62	4,62	3	3	3,0	17	0,00
294	4,62	4,62	3	3	3,0	17	0,00
305	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
329	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
350	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00

351	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
-----	------	------	---	---	-----	----	------

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
1	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
2	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
3	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
4	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
5	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
7	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
10	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
15	350	4,0	12 500,00	75 000,00	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
19	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
20	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
22	350	4,0	12 500,00	101 590,91	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
218	17	Esistente pieni	-	600	300	25,0
222	17	Esistente pieni	-	600	300	25,0
223	17	Esistente pieni	-	600	300	25,0
265	17	Esistente pieni	-	600	300	25,0
266	17	Esistente pieni	-	600	300	25,0
129	20	TRAMEZZE	-	670	320	20,0

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Quota pannello [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota cordolo [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
90	1	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
297	1	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
336	1	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
91	2	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	25,0
139	2	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
92	3	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0

Relazione strutture

Relazione tecnica esecutiva delle strutture

93	3	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	45,0
94	3	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
95	3	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	25,0
179	3	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
185	3	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
186	3	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
299	3	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
300	3	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
96	4	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	25,0
141	4	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
97	5	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	25,0
142	5	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
100	6	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	25,0
177	6	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
104	8	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	25,0
183	8	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
107	9	Esistente pieni	-	670	320,0	40,0	C20/25	350	670	40,0	20,0
164	9	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
188	9	Esistente semi	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
255	9	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
111	11	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
277	11	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	600	300,0	46,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
315	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	670	320,0	46,0	C28/35	350	670	40,0	25,0
316	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	670	320,0	46,0	C28/35	350	670	40,0	25,0
318	11	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	600	300,0	46,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
319	11	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	600	300,0	46,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
397	11	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
398	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	670	320,0	40,0	C28/35	350	670	40,0	25,0
401	11	Esistente semi	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
114	13	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
196	13	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
301	13	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
302	13	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
117	14	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
118	14	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
119	15	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
120	15	Esistente pieni	-	670	320,0	28,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
248	15	Esistente pieni	-	600	300,0	25,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
249	15	Rinforzo Pieni	-	600	300,0	31,0	C20/25	350	600	25,0	25,0
121	16	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
254	17	TRAMEZZE	-	670	320,0	25,0	C28/35	350	670	25,0	25,0
352	17	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
353	17	TRAMEZZE	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0

127	18	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
128	19	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
391	25	Esistente pieni	-	670	320,0	25,0	C20/25	350	670	25,0	25,0
392	25	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	670	320,0	46,0	C20/25	350	670	40,0	25,0
393	25	Esistente pieni	-	600	300,0	40,0	C20/25	350	600	40,0	25,0
394	25	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	670	320,0	46,0	C20/25	350	670	40,0	25,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	Af intrad. [cm ²]	Af estrad. [cm ²]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	Porzione deformabile
90	1	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
297	1	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
336	1	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
91	2	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
139	2	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
92	3	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
93	3	1 800,00	303 750,00	1,57	2,58	2	4	3,0	20	0,00	0,50
94	3	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
95	3	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
179	3	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
185	3	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
186	3	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
299	3	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
300	3	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
96	4	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
141	4	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
97	5	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
142	5	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
100	6	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
177	6	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
104	8	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
183	8	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
107	9	800,00	26 666,67	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
164	9	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
188	9	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
255	9	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
111	11	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
277	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
315	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
316	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
318	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
319	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
397	11	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
398	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
401	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50

114	13	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
196	13	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
301	13	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
302	13	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
117	14	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
118	14	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
119	15	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
120	15	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
248	15	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
249	15	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
121	16	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
254	17	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	1,00
352	17	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
353	17	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
127	18	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
128	19	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
391	25	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
392	25	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
393	25	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
394	25	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota I [cm]	Quota J [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
98	6	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
99	6	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
237	8	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
238	8	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
354	9	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
355	9	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
122	16	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
123	16	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
124	16	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
125	16	C20/25	350	670	670	25,0	25,0	32 552,08
205	16	C20/25	350	600	600	40,0	47,0	346 076,69
207	16	C20/25	350	600	600	40,0	47,0	346 076,69
208	16	C20/25	350	600	600	40,0	47,0	346 076,69
250	16	C20/25	350	600	600	25,0	25,0	32 552,08
251	16	C20/25	350	600	600	40,0	47,0	346 076,69
225	17	C20/25	350	600	600	40,0	65,0	915 416,69
252	17	C20/25	350	600	600	40,0	65,0	915 416,69
211	22	C20/25	350	600	600	40,0	47,0	346 076,69
212	22	C20/25	350	600	600	40,0	47,0	346 076,69

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
98	6	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
99	6	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
237	8	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
238	8	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
354	9	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00
355	9	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00
122	16	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
123	16	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
124	16	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
125	16	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
205	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
207	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
208	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
250	16	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00
251	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
225	17	18,85	5,09	6	2	3,0	30	0,00
252	17	18,85	5,09	6	2	3,0	30	0,00
211	22	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
212	22	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00

Catena

N.	Parete	Materiale	Quota [cm]	Diametro [mm]	Tiro [daN]
359	27	S 235	670	10	10
363	28	S 235	670	10	10

Pilastro C.A. (1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
131	C25/30	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0
132	C25/30	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0
133	C25/30	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0
134	C25/30	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0
204	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
209	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
210	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
215	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
239	C20/25	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0
242	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
257	C20/25	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0
258	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
273	C20/25	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0
276	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
317	C20/25	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0

Relazione strutture

Relazione tecnica esecutiva delle strutture

320	C20/25	350	600	40,0	40,0	1 600,00	0	300,0
356	C20/25	350	670	40,0	40,0	1 600,00	0	320,0

Pilastro C.A. (2)

N.	Af lato b [cm ²]	Af lato h [cm ²]	N. barre lato b	N. barre lato h	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
131	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
132	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
133	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
134	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
204	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
209	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
210	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
215	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
239	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
242	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
257	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
258	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
273	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
276	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
317	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
320	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
356	2,26	2,26	2	2	2,0	20	0,00

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
12	670	1,0	12 500,00	156 666,67	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
13	670	4,0	12 500,00	56 666,67	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
16	670	1,0	12 500,00	261 864,41	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
17	670	1,0	12 500,00	261 864,41	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
18	670	1,0	12 500,00	261 864,41	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
21	670	1,0	12 500,00	156 666,67	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Balconi

N.	Parete	Dist. dal livello inf. [cm]	Lunghezza [cm]	Larghezza [cm]
1	13	20	1 300	120

Elementi di copertura

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]
218	17	Esistente pieni	-	25,0
222	17	Esistente pieni	-	25,0
223	17	Esistente pieni	-	25,0
265	17	Esistente pieni	-	25,0
266	17	Esistente pieni	-	25,0
129	20	TRAMEZZE	-	20,0

Pannello + Cordolo C.A. (1)

N.	Parete	Materiale pannello	Rinforzo	Spessore [cm]	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]
90	1	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
297	1	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
336	1	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
91	2	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
139	2	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
92	3	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
93	3	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	45,0
94	3	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
95	3	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
179	3	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
185	3	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
186	3	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
299	3	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
300	3	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
96	4	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
141	4	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
97	5	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
142	5	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
100	6	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
177	6	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
104	8	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
183	8	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
107	9	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	20,0
164	9	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
188	9	Esistente semi	-	40,0	C20/25	350	25,0	25,0
255	9	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
111	11	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
277	11	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	46,0	C20/25	350	40,0	25,0
315	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	C28/35	350	40,0	25,0
316	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	C28/35	350	40,0	25,0
318	11	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	46,0	C20/25	350	40,0	25,0
319	11	Rinforzo	FibraNet 66x3	46,0	C20/25	350	40,0	25,0

		Semipieni						
397	11	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
398	11	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	40,0	C28/35	350	40,0	25,0
401	11	Esistente semi	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
114	13	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
196	13	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
301	13	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
302	13	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
117	14	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
118	14	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
119	15	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
120	15	Esistente pieni	-	28,0	C20/25	350	25,0	25,0
248	15	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
249	15	Rinforzo Pieni	-	31,0	C20/25	350	25,0	25,0
121	16	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
254	17	TRAMEZZE	-	25,0	C28/35	350	25,0	25,0
352	17	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
353	17	TRAMEZZE	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
127	18	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
128	19	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
391	25	Esistente pieni	-	25,0	C20/25	350	25,0	25,0
392	25	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	C20/25	350	40,0	25,0
393	25	Esistente pieni	-	40,0	C20/25	350	40,0	25,0
394	25	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	C20/25	350	40,0	25,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm ²]	J [cm ⁴]	Af intrad. [cm ²]	Af estrad. [cm ²]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]	Porzione deformabile
90	1	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
297	1	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
336	1	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
91	2	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
139	2	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
92	3	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
93	3	1 800,00	303 750,00	1,57	2,58	2	4	3,0	20	0,00	0,50
94	3	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
95	3	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
179	3	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
185	3	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
186	3	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
299	3	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
300	3	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
96	4	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
141	4	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
97	5	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50

142	5	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
100	6	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
177	6	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
104	8	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
183	8	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
107	9	800,00	26 666,67	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
164	9	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
188	9	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
255	9	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
111	11	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
277	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
315	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
316	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
318	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
319	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
397	11	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
398	11	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
401	11	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
114	13	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
196	13	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
301	13	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
302	13	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
117	14	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
118	14	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
119	15	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
120	15	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
248	15	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
249	15	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
121	16	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
254	17	625,00	32 552,08	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	1,00
352	17	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
353	17	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
127	18	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
128	19	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
391	25	625,00	32 552,08	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
392	25	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50
393	25	1 000,00	52 083,33	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00	0,50
394	25	1 000,00	52 083,33	2,26	2,26	2	2	3,0	20	0,00	0,50

Trave C.A. (1)

N.	Parete	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	J [cm ⁴]
205	16	C20/25	350	40,0	47,0	346 076,69
207	16	C20/25	350	40,0	47,0	346 076,69
208	16	C20/25	350	40,0	47,0	346 076,69
250	16	C20/25	350	25,0	25,0	32 552,08

251	16	C20/25	350	40,0	47,0	346 076,69
225	17	C20/25	350	40,0	65,0	915 416,69
252	17	C20/25	350	40,0	65,0	915 416,69
211	22	C20/25	350	40,0	47,0	346 076,69
212	22	C20/25	350	40,0	47,0	346 076,69

Catena

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm2]	Af estradosso [cm2]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
205	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
207	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
208	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
250	16	4,02	4,02	2	2	3,0	20	0,00
251	16	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
225	17	18,85	5,09	6	2	3,0	30	0,00
252	17	18,85	5,09	6	2	3,0	30	0,00
211	22	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00
212	22	5,09	4,02	2	2	3,0	15	0,00

Pilastro C.A. (1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm2]	Angolo [°]
204	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0
209	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0
210	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0
215	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0
242	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0
258	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0
276	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0
320	C20/25	350	40,0	40,0	1 600,00	0

Pilastro C.A. (2)

N.	Af lato b [cm2]	Af lato h [cm2]	N. barre lato b	N. barre lato h	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]
204	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
209	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
210	7,63	7,63	3	3	3,0	20	0,00
215	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
242	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
258	6,28	6,28	2	2	2,0	20	0,00
276	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00
320	6,28	6,28	2	2	3,0	20	0,00

Falda

N.	Quota min [cm]	Quota max [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
----	----------------	----------------	---------------	-----------	------------	------------	---------------	------

5	735	850	4,0	12 500,00	98 181,82	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
6	735	850	4,0	12 500,00	98 181,82	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
8	850	1 030	4,0	12 500,00	98 181,82	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
9	735	1 030	4,0	12 500,00	98 181,82	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
11	735	1 030	4,0	12 500,00	98 181,82	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento
12	850	1 030	4,0	12 500,00	98 181,82	30 000,00	Monodirezionale	Latero cemento

Elementi di rinforzo

Rinforzi orizzontamenti (Catena)

N.	Categoria	N oriz.	Materiale	Diametro [mm]	Tiro [daN]
1	Solaio	18	S 235	24,0	100
2	Solaio	18	S 235	24,0	100
3	Solaio	18	S 235	24,0	100
4	Solaio	18	S 235	24,0	100
5	Solaio	18	S 235	24,0	100
6	Solaio	18	S 235	24,0	100
7	Solaio	18	S 235	24,0	100
8	Solaio	18	S 235	24,0	100
12	Solaio	18	S 235	24,0	100
15	Solaio	18	S 235	24,0	100
16	Solaio	18	S 235	24,0	100
17	Solaio	18	S 235	24,0	100
18	Solaio	18	S 235	24,0	100
19	Solaio	18	S 235	24,0	100
20	Solaio	18	S 235	24,0	100
21	Solaio	18	S 235	24,0	100
22	Solaio	18	S 235	24,0	100
23	Solaio	18	S 235	24,0	100
24	Solaio	18	S 235	24,0	100

Geometria del modello

La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidezza assiale, ma nessuna rigidezza flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	-566	-178	0	0
54	-566	748	0	0
10	-566	1 425	0	0
4	-566	1 856	0	0
2	-566	-178	350	1
55	-566	748	350	1
11	-566	1 425	350	1
5	-566	1 856	350	1
3	-566	-178	670	2
56	-566	748	670	2
12	-566	1 425	670	2
6	-566	1 856	670	2
127	-566	-178	735	2(*)

139	-566	748	1 030	2(*)
130	-566	1 425	850	2(*)
128	-566	1 856	735	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
154	100	0	0
152	200	0	0
156	1 158	0	0
158	1 353	0	0
155	100	350	1
153	200	350	1
157	1 158	350	1
159	1 353	350	1
162	463	670	2
160	1 158	670	2
161	1 353	670	2
163	463	883	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
20	Esistente pieni	-	25,0	137,5	210,0	1 580	143	10	11	1,00
21	Esistente pieni	-	25,0	305,5	299,8	1 881	150	4	5	1,00
325	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	31,0	199,8	350,0	100	175	154	155	1,00
16	Esistente pieni	-	25,0	508,2	275,0	454	175	152	153	1,00
17	Esistente pieni	-	25,0	173,0	200,0	915	175	54	55	1,00
18	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	1 159	175	156	157	1,00
19	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	1 354	175	158	159	1,00
22	Esistente pieni	-	25,0	708,0	273,8	354	487	153	162	1,00
23	Esistente pieni	-	25,0	173,0	200,0	915	488	55	56	1,00
27	Esistente pieni	-	25,0	225,0	210,0	1 922	508	5	6	1,00
26	Esistente pieni	-	25,0	138,0	150,0	1 580	513	11	12	1,00
24	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	1 159	525	157	160	1,00
25	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	1 354	525	159	161	1,00
14(*)	Esistente pieni	-	25,0	926,0	212,5	463	776	162	163	1,00
15(*)	Esistente pieni	-	25,0	1 108,0	212,5	1 480	776	12	130	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	768	38	152	54
3	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 061	38	54	156
6	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 256	38	156	158
9	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 451	38	158	10
12	Esistente pieni	-	25,0	120,0	130,0	1 709	285	11	5
2	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	768	313	153	55
4	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	1 061	313	55	157
7	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	1 256	313	157	159

10	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	1 451	313	159	11
5	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 061	388	55	157
8	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 256	388	157	159
11	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 451	388	159	11
13	Esistente pieni	-	15,0	120,0	100,0	1 709	400	11	5

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
4	-566	1 856	0	0
7	342	1 856	0	0
5	-566	1 856	350	1
8	342	1 856	350	1
6	-566	1 856	670	2
9	342	1 856	670	2
128	-566	1 856	735	2(*)
129	342	1 856	735	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
164	132	0	0
166	237	0	0
168	360	0	0
170	636	0	0
165	132	350	1
167	237	350	1
169	360	350	1
171	636	350	1
172	132	670	2
173	237	670	2
174	360	670	2
175	636	670	2
176	454	735	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
44	Esistente pieni	-	40,0	54,5	225,0	27	186	4	5	1,00
49	Esistente pieni	-	40,0	40,3	225,0	888	187	7	8	1,00
45	Esistente pieni	-	40,0	55,0	100,0	132	225	164	165	1,00
46	Esistente pieni	-	40,0	55,2	100,0	237	225	166	167	1,00
47	Esistente pieni	-	40,0	89,8	100,0	360	228	168	169	1,00
48	Esistente pieni	-	40,0	63,3	100,0	636	230	170	171	1,00
50	Esistente pieni	-	40,0	54,5	210,0	27	525	5	6	1,00
55	Esistente pieni	-	40,0	40,3	210,0	888	527	8	9	1,00
51	Esistente pieni	-	40,0	55,0	100,0	132	575	165	172	1,00
52	Esistente pieni	-	40,0	55,2	100,0	237	575	167	173	1,00
53	Esistente pieni	-	40,0	89,8	100,0	360	578	169	174	1,00
54	Esistente pieni	-	40,0	63,3	100,0	636	580	171	175	1,00

43(*)	Esistente pieni	-	40,0	908,0	65,0	454	703	174	176	1,00
-------	-----------------	---	------	-------	------	-----	-----	-----	-----	------

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
28	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	80	88	4	164
31	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	185	88	164	166
34	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	290	88	166	168
37	Esistente pieni	-	30,0	200,0	180,0	504	90	168	170
40	Esistente pieni	-	30,0	200,0	180,0	768	90	170	7
29	Esistente pieni	-	40,0	50,0	75,0	80	313	5	165
32	Esistente pieni	-	40,0	50,0	75,0	185	313	165	167
35	Esistente pieni	-	40,0	50,0	75,0	290	313	167	169
38	Esistente pieni	-	40,0	200,0	70,0	504	315	169	171
41	Esistente pieni	-	40,0	200,0	70,0	768	315	171	8
30	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	80	438	5	165
33	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	185	438	165	167
36	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	290	438	167	169
39	Esistente pieni	-	30,0	200,0	180,0	504	440	169	171
42	Esistente pieni	-	30,0	200,0	180,0	768	440	171	8

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
10	-566	1 425	0	0
51	60	1 425	0	0
95	342	1 425	0	0
92	1 822	1 425	0	0
115	2 089	1 425	0	0
34	2 513	1 425	0	0
13	2 955	1 425	0	0
11	-566	1 425	350	1
52	60	1 425	350	1
96	342	1 425	350	1
93	1 822	1 425	350	1
116	2 089	1 425	350	1
35	2 513	1 425	350	1
14	2 955	1 425	350	1
12	-566	1 425	670	2
53	60	1 425	670	2
97	342	1 425	670	2
120	732	1 425	670	2
118	1 432	1 425	670	2
94	1 822	1 425	670	2
36	2 513	1 425	670	2
15	2 955	1 425	670	2
130	-566	1 425	850	2(*)
138	60	1 425	850	2(*)

145	342	1 425	850	2(*)
144	1 822	1 425	850	2(*)
134	2 513	1 425	850	2(*)
131	2 955	1 425	850	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
177	1 215	0	0
179	1 389	0	0
181	1 562	0	0
183	1 734	0	0
185	1 907	0	0
187	2 103	0	0
189	2 539	0	0
191	3 300	0	0
178	1 215	350	1
180	1 389	350	1
182	1 562	350	1
184	1 734	350	1
186	1 907	350	1
188	2 103	350	1
190	2 539	350	1
192	3 300	350	1
193	1 215	670	2
194	1 389	670	2
195	1 562	670	2
196	1 734	670	2
197	1 907	670	2
198	2 103	670	2
199	2 539	670	2
200	3 300	670	2
201	1 648	850	2(*)
202	2 733	850	2(*)
203	3 300	850	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
93	Esistente pieni	-	25,0	41,1	220,0	2 539	110	189	190	1,00
85	Esistente pieni	-	25,0	172,5	247,5	904	124	95	96	1,00
92	Esistente pieni	-	25,0	177,5	220,0	2 349	135	92	93	1,00
86	Esistente pieni	-	25,0	80,0	247,5	1 216	149	177	178	1,00
84	Esistente pieni	-	25,0	738,0	299,8	369	150	51	52	1,00
94	Esistente pieni	-	25,0	439,9	299,8	2 859	150	115	116	1,00
87	Esistente pieni	-	25,0	77,5	220,0	1 389	160	179	180	1,00
88	Esistente pieni	-	25,0	77,5	220,0	1 562	160	181	182	1,00
89	Esistente pieni	-	25,0	77,5	220,0	1 734	160	183	184	1,00
90	Esistente pieni	-	25,0	77,5	220,0	1 907	160	185	186	1,00

91	Esistente pieni	-	25,0	125,0	220,0	2 103	160	187	188	1,00
78	Esistente pieni	-	40,0	442,0	350,0	3 300	175	191	192	1,00
106	Esistente pieni	-	25,0	41,1	220,0	2 539	460	190	199	1,00
95	Esistente pieni	-	25,0	738,0	279,3	369	490	52	53	1,00
96	Esistente pieni	-	25,0	90,0	279,3	863	490	96	97	1,00
105	Esistente pieni	-	25,0	50,0	279,3	2 413	490	93	94	1,00
107	Esistente pieni	-	25,0	439,9	279,3	2 859	490	116	36	1,00
98	Esistente pieni	-	40,0	80,0	247,5	1 216	499	178	193	1,00
97	Esistente pieni	-	40,0	82,5	299,2	949	500	96	97	1,00
99	Esistente pieni	-	40,0	77,5	220,0	1 389	510	180	194	1,00
100	Esistente pieni	-	40,0	77,5	220,0	1 562	510	182	195	1,00
101	Esistente pieni	-	40,0	77,5	220,0	1 734	510	184	196	1,00
102	Esistente pieni	-	40,0	77,5	220,0	1 907	510	186	197	1,00
103	Esistente pieni	-	40,0	125,0	220,0	2 103	510	188	198	1,00
104	Esistente pieni	-	40,0	127,5	270,0	2 324	510	93	94	1,00
79	Esistente pieni	-	40,0	442,0	320,0	3 300	510	192	200	1,00
80(*)	Esistente pieni	-	25,0	908,0	179,8	454	760	53	138	1,00
81(*)	Esistente pieni	-	40,0	1 480,0	179,8	1 648	760	196	201	1,00
82(*)	Esistente pieni	-	25,0	691,0	179,8	2 734	760	199	202	1,00
83(*)	Esistente pieni	-	40,0	442,0	179,8	3 300	760	200	203	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
58	Esistente pieni	-	15,0	95,0	50,0	1 303	25	177	179
61	Esistente pieni	-	15,0	95,0	50,0	1 476	25	179	181
64	Esistente pieni	-	15,0	95,0	50,0	1 648	25	181	183
67	Esistente pieni	-	15,0	95,0	50,0	1 821	25	183	185
70	Esistente pieni	-	15,0	95,0	50,0	1 993	25	185	187
73	Esistente pieni	-	15,0	95,0	50,0	2 213	25	187	92
56	Esistente pieni	-	25,0	80,0	130,0	778	285	52	96
76	Esistente pieni	-	25,0	80,0	130,0	2 478	285	93	190
77	Esistente pieni	-	25,0	80,0	130,0	2 599	285	190	116
59	Esistente pieni	-	25,0	95,0	80,0	1 303	310	178	180
62	Esistente pieni	-	25,0	95,0	80,0	1 476	310	180	182
65	Esistente pieni	-	25,0	95,0	80,0	1 648	310	182	184
68	Esistente pieni	-	25,0	95,0	80,0	1 821	310	184	186
71	Esistente pieni	-	25,0	95,0	80,0	1 993	310	186	188
74	Esistente pieni	-	25,0	95,0	80,0	2 213	310	188	93
57	Esistente pieni	-	25,0	185,0	75,0	1 083	313	96	178
60	Esistente pieni	-	30,0	95,0	50,0	1 303	375	178	180
63	Esistente pieni	-	30,0	95,0	50,0	1 476	375	180	182
66	Esistente pieni	-	30,0	95,0	50,0	1 648	375	182	184
69	Esistente pieni	-	30,0	95,0	50,0	1 821	375	184	186
72	Esistente pieni	-	30,0	95,0	50,0	1 993	375	186	188
75	Esistente pieni	-	30,0	95,0	50,0	2 213	375	188	93

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	2 955	1 425	0	0
16	2 955	1 863	0	0
14	2 955	1 425	350	1
17	2 955	1 863	350	1
15	2 955	1 425	670	2
18	2 955	1 863	670	2
131	2 955	1 425	850	2(*)
132	2 955	1 863	735	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
204	219	670	2
205	219	792	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
112	Esistente pieni	-	40,0	28,0	225,0	14	186	13	14	1,00
113	Esistente pieni	-	40,0	260,0	225,0	308	186	16	17	1,00
114	Esistente pieni	-	40,0	28,0	210,0	14	525	14	15	1,00
115	Esistente pieni	-	40,0	260,0	210,0	308	525	17	204	1,00
111(*)	Esistente pieni	-	40,0	438,0	122,4	219	731	204	205	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
108	Esistente pieni	-	30,0	150,0	175,0	103	88	13	16
109	Esistente pieni	-	40,0	150,0	75,0	103	313	14	17
110	Esistente pieni	-	30,0	150,0	175,0	103	438	14	17

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
19	1 822	1 863	0	0
16	2 955	1 863	0	0
20	1 822	1 863	350	1
17	2 955	1 863	350	1
21	1 822	1 863	670	2
18	2 955	1 863	670	2
133	1 822	1 863	735	2(*)
132	2 955	1 863	735	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
206	148	0	0
208	417	0	0
210	541	0	0
212	694	0	0
214	873	0	0

216	1 013	0	0
207	148	350	1
209	417	350	1
211	541	350	1
213	702	350	1
215	873	350	1
217	1 013	350	1
218	148	670	2
219	417	670	2
220	711	670	2
221	873	670	2
222	1 013	670	2
223	567	735	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
138	Esistente pieni	-	40,0	59,5	225,0	30	186	19	20	1,00
145	Esistente pieni	-	40,0	40,5	225,0	1 113	186	16	17	1,00
139	Esistente pieni	-	40,0	76,5	100,0	148	225	206	207	1,00
140	Esistente pieni	-	40,0	81,5	100,0	417	225	208	209	1,00
141	Esistente pieni	-	40,0	67,0	100,0	541	225	210	211	1,00
142	Esistente pieni	-	40,0	139,0	100,0	694	225	212	213	1,00
143	Esistente pieni	-	40,0	119,0	100,0	873	225	214	215	1,00
144	Esistente pieni	-	40,0	60,0	100,0	1 013	225	216	217	1,00
146	Esistente pieni	-	40,0	59,5	210,0	30	525	20	21	1,00
152	Esistente pieni	-	40,0	40,5	210,0	1 113	525	17	18	1,00
147	Esistente pieni	-	40,0	76,5	100,0	148	575	207	218	1,00
150	Esistente pieni	-	40,0	119,0	100,0	873	575	215	221	1,00
151	Esistente pieni	-	40,0	60,0	100,0	1 013	575	217	222	1,00
148	Esistente pieni	-	40,0	81,5	100,0	417	578	209	219	1,00
149	Esistente pieni	-	40,0	106,0	100,0	711	578	213	220	1,00
137(*)	Esistente pieni	-	40,0	1 133,0	65,0	567	703	220	223	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
116	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	85	88	19	206
119	Esistente pieni	-	30,0	190,0	175,0	281	88	206	208
122	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	483	88	208	210
125	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	600	88	210	212
128	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	789	88	212	214
131	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	958	88	214	216
134	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	1 068	88	216	16
117	Esistente pieni	-	40,0	50,0	75,0	85	313	20	207
120	Esistente pieni	-	40,0	190,0	75,0	281	313	207	209
123	Esistente pieni	-	40,0	66,8	75,0	491	313	209	211
126	Esistente pieni	-	40,0	83,3	75,0	599	313	211	213

129	Esistente pieni	-	40,0	50,0	75,0	789	313	213	215
132	Esistente pieni	-	40,0	50,0	75,0	958	313	215	217
135	Esistente pieni	-	40,0	50,0	75,0	1 068	313	217	17
118	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	85	438	20	207
121	Esistente pieni	-	30,0	190,0	175,0	281	438	207	209
130	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	789	438	213	215
133	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	958	438	215	217
136	Esistente pieni	-	30,0	50,0	175,0	1 068	438	217	17
124	Esistente pieni	-	30,0	66,8	180,0	491	440	209	211
127	Esistente pieni	-	30,0	83,3	180,0	599	440	211	213

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
22	342	453	0	0
98	342	748	0	0
95	342	1 425	0	0
106	342	1 493	0	0
7	342	1 856	0	0
25	342	2 057	0	0
23	342	453	350	1
99	342	748	350	1
96	342	1 425	350	1
107	342	1 493	350	1
8	342	1 856	350	1
26	342	2 057	350	1
24	342	453	670	2
100	342	748	670	2
97	342	1 425	670	2
9	342	1 856	670	2
146	342	748	1 030	2(*)
145	342	1 425	850	2(*)
129	342	1 856	735	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
224	1 188	670	2
225	1 188	792	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
156	Esistente pieni	-	40,0	93,7	299,8	1 019	150	106	107	1,00
157	Esistente pieni	-	40,0	257,3	299,8	1 274	150	7	8	1,00
158	Esistente semi	-	40,0	24,0	317,0	1 415	159	7	8	1,00
159	Esistente semi	-	40,0	17,0	317,0	1 596	159	25	26	1,00
160	Esistente pieni	-	40,0	93,7	279,3	1 019	490	107	97	1,00
161	Esistente pieni	-	40,0	257,3	279,3	1 274	490	8	224	1,00

155(*)	Esistente pieni	-	40,0	431,0	122,4	1 188	731	224	225	1,00
--------	-----------------	---	------	-------	-------	-------	-----	-----	-----	------

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
153	Esistente pieni	-	40,0	80,0	130,0	1 106	285	107	8
154	Esistente semi	-	40,0	160,0	75,0	1 507	313	8	26

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
25	342	2 057	0	0
27	1 822	2 057	0	0
26	342	2 057	350	1
28	1 822	2 057	350	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
226	323	0	0
228	490	0	0
230	657	0	0
232	823	0	0
234	990	0	0
236	1 157	0	0
227	323	350	1
229	490	350	1
231	657	350	1
233	823	350	1
235	990	350	1
237	1 157	350	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
176	Esistente semi	-	40,0	191,9	285,0	96	179	25	26	1,00
183	Esistente semi	-	40,0	191,9	285,0	1 384	179	27	28	1,00
177	Esistente semi	-	40,0	71,9	220,0	323	185	226	227	1,00
178	Esistente semi	-	40,0	71,9	220,0	490	185	228	229	1,00
179	Esistente semi	-	40,0	71,9	220,0	657	185	230	231	1,00
180	Esistente semi	-	40,0	71,9	220,0	823	185	232	233	1,00
181	Esistente semi	-	40,0	71,9	220,0	990	185	234	235	1,00
182	Esistente semi	-	40,0	71,9	220,0	1 157	185	236	237	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
162	Esistente semi	-	30,0	95,0	75,0	239	38	25	226
164	Esistente semi	-	30,0	95,0	75,0	406	38	226	228
166	Esistente semi	-	30,0	95,0	75,0	573	38	228	230
168	Esistente semi	-	30,0	95,0	75,0	740	38	230	232
170	Esistente semi	-	30,0	95,0	75,0	907	38	232	234

172	Esistente semi	-	30,0	95,0	75,0	1 074	38	234	236
174	Esistente semi	-	30,0	95,0	75,0	1 241	38	236	27
163	Esistente semi	-	40,0	95,0	55,0	239	323	26	227
165	Esistente semi	-	40,0	95,0	55,0	406	323	227	229
167	Esistente semi	-	40,0	95,0	55,0	573	323	229	231
169	Esistente semi	-	40,0	95,0	55,0	740	323	231	233
171	Esistente semi	-	40,0	95,0	55,0	907	323	233	235
173	Esistente semi	-	40,0	95,0	55,0	1 074	323	235	237
175	Esistente semi	-	40,0	95,0	55,0	1 241	323	237	28

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
29	1 822	453	0	0
103	1 822	748	0	0
92	1 822	1 425	0	0
108	1 822	1 493	0	0
19	1 822	1 863	0	0
27	1 822	2 057	0	0
30	1 822	453	350	1
104	1 822	748	350	1
110	1 822	962	350	1
93	1 822	1 425	350	1
109	1 822	1 493	350	1
20	1 822	1 863	350	1
28	1 822	2 057	350	1
31	1 822	453	670	2
105	1 822	748	670	2
94	1 822	1 425	670	2
21	1 822	1 863	670	2
147	1 822	748	1 030	2(*)
144	1 822	1 425	850	2(*)
133	1 822	1 863	735	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
238	1 191	670	2
239	1 191	792	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
190	Esistente semi	-	40,0	17,0	317,0	1 419	159	19	20	1,00
191	Esistente semi	-	40,0	17,0	317,0	1 596	159	27	28	1,00
188	Esistente pieni	-	25,0	122,6	227,5	1 033	186	108	109	1,00
189	Esistente pieni	-	25,0	220,4	227,5	1 300	186	19	20	1,00
186	Esistente pieni	-	40,0	438,0	320,0	1 191	510	109	238	1,00
187(*)	Esistente pieni	-	40,0	438,0	122,4	1 191	731	238	239	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
184	Esistente pieni	-	15,0	95,0	170,0	1 142	85	108	19
185	Esistente semi	-	40,0	160,0	75,0	1 507	313	20	28

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
101	2 513	2	0	0
63	2 513	453	0	0
111	2 513	962	0	0
34	2 513	1 425	0	0
32	2 513	-178	350	1
102	2 513	2	350	1
64	2 513	453	350	1
240	2 513	748	350	1
112	2 513	962	350	1
35	2 513	1 425	350	1
33	2 513	-178	670	2
65	2 513	453	670	2
150	2 513	748	670	2
113	2 513	962	670	2
36	2 513	1 425	670	2
142	2 513	453	936	2(*)
151	2 513	748	1 030	2(*)
148	2 513	962	973	2(*)
134	2 513	1 425	850	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
241	857	0	0
242	1 368	0	0
243	1 368	350	1
244	1 368	670	2
245	1 372	911	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
202	Esistente pieni	-	25,0	196,0	220,0	857	110	241	240	1,00
199	Esistente pieni	-	25,0	248,0	299,8	304	150	101	102	1,00
200	Esistente pieni	-	25,0	123,0	299,8	570	150	63	64	1,00
201	Esistente pieni	-	25,0	48,0	299,8	655	150	63	64	1,00
203	Esistente pieni	-	25,0	105,0	299,8	1 088	150	111	112	1,00
204	Esistente pieni	-	40,0	35,0	195,0	1 158	191	111	112	1,00
206	Esistente pieni	-	40,0	42,0	195,0	1 582	191	34	35	1,00
205	Esistente pieni	-	40,0	146,0	40,0	1 368	330	242	243	1,00
207	Esistente pieni	-	25,0	428,0	279,3	214	490	102	33	1,00

208	Esistente pieni	-	25,0	123,0	279,3	570	490	64	65	1,00
210	Esistente pieni	-	40,0	146,0	290,0	1 368	495	243	244	1,00
209	Esistente pieni	-	40,0	35,0	305,7	1 158	503	112	113	1,00
211	Esistente pieni	-	40,0	42,0	305,7	1 582	503	35	36	1,00
198(*)	Esistente semi	-	40,0	463,0	241,4	1 372	791	244	245	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
195	Esistente pieni	-	40,0	120,0	310,0	1 235	155	111	242
196	Esistente pieni	-	40,0	120,0	310,0	1 501	155	242	34
192	Esistente pieni	-	25,0	80,0	130,0	468	285	102	64
193	Esistente pieni	-	25,0	80,0	130,0	719	285	64	240
194	Esistente pieni	-	25,0	80,0	130,0	995	285	240	112
197	Esistente pieni	-	25,0	80,0	100,0	468	620	33	65

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
40	3 434	-178	0	0
90	3 434	2	0	0
60	3 434	453	0	0
246	3 434	629	0	0
248	3 434	794	0	0
37	3 434	962	0	0
41	3 434	-178	350	1
91	3 434	2	350	1
61	3 434	453	350	1
247	3 434	629	350	1
249	3 434	794	350	1
38	3 434	962	350	1
42	3 434	-178	670	2
62	3 434	453	670	2
250	3 434	629	670	2
251	3 434	795	670	2
39	3 434	962	670	2
136	3 434	-178	735	2(*)
141	3 434	453	936	2(*)
252	3 434	629	992	2(*)
149	3 434	748	1 030	2(*)
254	3 434	795	1 018	2(*)
135	3 434	962	973	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
255	406	0	0
257	890	0	0
256	406	350	1
258	890	350	1

259	316	670	2
260	867	670	2
253	926	670	2
262	949	670	2
264	1 056	670	2
261	867	1 011	2(*)
263	949	1 024	2(*)
265	1 056	995	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
216	Rinforzo Pieni	-	46,0	28,0	317,0	645	159	60	61	1,00
217	Rinforzo Pieni	-	46,0	28,0	317,0	793	159	246	247	1,00
213	Esistente pieni	-	40,0	451,0	350,0	406	175	255	256	1,00
330	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	165,2	350,0	890	175	257	258	1,00
334	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	27,3	275,0	986	175	248	249	1,00
335	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	20,5	275,0	1 130	175	37	38	1,00
214	Esistente pieni	-	25,0	631,0	320,0	316	510	256	259	1,00
336	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	40,0	28,0	260,0	645	516	61	62	1,00
337	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	40,0	28,0	260,0	793	516	247	250	1,00
338	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	22,5	260,0	818	516	247	250	1,00
339	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	23,0	260,0	961	516	249	251	1,00
340	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	27,2	260,0	986	516	249	251	1,00
341	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	20,2	260,0	1 130	516	38	39	1,00
215(*)	Esistente semi	-	40,0	807,0	193,5	404	767	259	141	1,00
333(*)	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	46,0	167,2	325,3	1 056	833	264	265	1,00
331(*)	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	46,0	119,0	341,0	867	841	260	252	1,00
332(*)	Rinforzo Semipieni	FibraNet 66x3	46,0	46,8	353,8	949	847	262	254	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
327	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	36,0	120,0	75,0	1 060	38	248	37
212	Rinforzo Pieni	-	46,0	120,0	75,0	719	313	61	247
328	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	120,0	75,0	1 060	313	249	38
326	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	30,0	120,0	75,0	719	388	61	247
329	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	36,0	120,0	75,0	1 060	388	249	38

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
43	2 088	2	0	0
101	2 513	2	0	0
90	3 434	2	0	0
44	2 088	2	350	1
102	2 513	2	350	1
91	3 434	2	350	1

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
266	626	0	0
268	866	0	0
270	1 106	0	0
267	626	350	1
269	866	350	1
271	1 106	350	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
228	Esistente pieni	-	25,0	133,0	237,5	380	156	101	102	1,00
227	Esistente pieni	-	25,0	73,0	317,0	37	159	43	44	1,00
229	Esistente pieni	-	25,0	120,0	200,0	626	175	266	267	1,00
230	Esistente pieni	-	25,0	120,0	200,0	866	175	268	269	1,00
231	Esistente pieni	-	25,0	120,0	200,0	1 106	175	270	271	1,00
232	Esistente pieni	-	25,0	60,0	275,0	1 316	175	90	91	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
219	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	506	38	101	266
221	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	746	38	266	268
223	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	986	38	268	270
225	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 226	38	270	90
218	Esistente pieni	-	25,0	240,0	75,0	193	313	44	102
220	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	506	313	102	267
222	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	746	313	267	269
224	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	986	313	269	271
226	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	1 226	313	271	91

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	-566	-178	0	0
48	60	-178	0	0
66	736	-178	0	0
72	1 412	-178	0	0
87	2 088	-178	0	0
272	2 513	-178	0	0
273	2 714	-178	0	0
275	2 958	-178	0	0
40	3 434	-178	0	0
2	-566	-178	350	1
49	60	-178	350	1
67	736	-178	350	1
73	1 412	-178	350	1
88	2 088	-178	350	1
32	2 513	-178	350	1

274	2 714	-178	350	1
276	2 958	-178	350	1
41	3 434	-178	350	1
3	-566	-178	670	2
50	60	-178	670	2
68	736	-178	670	2
74	1 412	-178	670	2
89	2 088	-178	670	2
33	2 513	-178	670	2
42	3 434	-178	670	2
127	-566	-178	735	2(*)
137	60	-178	735	2(*)
136	3 434	-178	735	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
277	214	0	0
279	409	0	0
281	891	0	0
283	1 086	0	0
285	1 568	0	0
287	1 763	0	0
289	2 245	0	0
291	2 440	0	0
278	214	350	1
280	409	350	1
282	891	350	1
284	1 086	350	1
286	1 568	350	1
288	1 763	350	1
290	2 245	350	1
292	2 440	350	1
303	3 760	350	1
293	214	670	2
294	409	670	2
295	891	670	2
296	1 086	670	2
297	1 568	670	2
298	1 763	670	2
299	2 245	670	2
300	2 440	670	2
301	3 280	670	2
302	3 520	670	2
304	3 760	670	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
----	-----------	----------	---------------	-----------	--------------	-------------------	-------------------	------------	------------	--------

Relazione strutture

Relazione tecnica esecutiva delle strutture

366	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	31,0	57,0	275,0	29	175	1	2	1,00
367	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	31,0	75,0	200,0	215	175	277	278	1,00
368	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	31,0	75,0	200,0	410	175	279	280	1,00
369	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	31,0	59,0	275,0	597	175	48	49	1,00
370	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	108,0	275,0	680	175	48	49	1,00
371	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	75,0	200,0	892	175	281	282	1,00
372	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	75,0	200,0	1 087	175	283	284	1,00
373	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	166,0	200,0	1 327	175	66	67	1,00
374	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	75,0	200,0	1 568	175	285	286	1,00
375	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	75,0	200,0	1 763	175	287	288	1,00
376	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	167,0	200,0	2 004	175	72	73	1,00
377	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	75,0	200,0	2 245	175	289	290	1,00
378	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	75,0	200,0	2 440	175	291	292	1,00
379	Esistente pieni	FibraNet 33x3	31,0	57,0	275,0	2 626	175	87	88	1,00
251	Esistente pieni	-	25,0	57,0	260,0	29	516	2	3	1,00
268	Esistente pieni	-	25,0	60,0	260,0	3 970	516	41	42	1,00
252	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	215	525	278	293	1,00
253	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	410	525	280	294	1,00
254	Esistente pieni	-	25,0	167,0	200,0	651	525	49	50	1,00
255	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	892	525	282	295	1,00
256	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	1 087	525	284	296	1,00
257	Esistente pieni	-	25,0	166,0	200,0	1 327	525	67	68	1,00
258	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	1 568	525	286	297	1,00
259	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	1 763	525	288	298	1,00
260	Esistente pieni	-	25,0	167,0	200,0	2 004	525	73	74	1,00
261	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	2 245	525	290	299	1,00
262	Esistente pieni	-	25,0	75,0	200,0	2 440	525	292	300	1,00
263	Esistente pieni	-	25,0	130,0	200,0	2 662	525	88	89	1,00
264	Esistente pieni	-	25,0	133,0	200,0	3 034	525	32	33	1,00
265	Esistente pieni	-	25,0	120,0	200,0	3 280	525	274	301	1,00
266	Esistente pieni	-	25,0	120,0	200,0	3 520	525	276	302	1,00
267	Esistente pieni	-	25,0	120,0	200,0	3 760	525	303	304	1,00
250(*)	Esistente pieni	-	25,0	4 000,0	65,0	2 000	703	74	137	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
342	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	15,0	120,0	75,0	117	38	1	277
344	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	15,0	120,0	75,0	312	38	277	279
346	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	15,0	120,0	75,0	507	38	279	48
348	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	794	38	48	281
350	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	989	38	281	283
352	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	1 184	38	283	66
354	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	1 470	38	66	285
356	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	1 665	38	285	287
358	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	1 860	38	287	72
360	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	2 147	38	72	289

362	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	2 342	38	289	291
364	Esistente pieni	FibraNet 33x3	15,0	120,0	75,0	2 537	38	291	87
343	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	25,0	120,0	75,0	117	313	2	278
345	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	25,0	120,0	75,0	312	313	278	280
347	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	25,0	120,0	75,0	507	313	280	49
349	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	794	313	49	282
351	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	989	313	282	284
353	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	1 184	313	284	67
355	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	1 470	313	67	286
357	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	1 665	313	286	288
359	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	1 860	313	288	73
361	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	2 147	313	73	290
363	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	2 342	313	290	292
365	Esistente pieni	FibraNet 33x3	25,0	120,0	75,0	2 537	313	292	88
233	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	117	388	2	278
234	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	312	388	278	280
235	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	507	388	280	49
236	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	794	388	49	282
237	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	989	388	282	284
238	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 184	388	284	67
239	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 470	388	67	286
240	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 665	388	286	288
241	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	1 860	388	288	73
242	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	2 147	388	73	290
243	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	2 342	388	290	292
244	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	2 537	388	292	88
245	Esistente pieni	-	25,0	240,0	75,0	2 847	388	88	32
246	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	3 160	388	32	274
247	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	3 400	388	274	276
248	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	3 640	388	276	303
249	Esistente pieni	-	25,0	120,0	75,0	3 880	388	303	41

Parete : 13

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
87	2 088	-178	0	0
43	2 088	2	0	0
45	2 088	453	0	0
88	2 088	-178	350	1
44	2 088	2	350	1
46	2 088	453	350	1
89	2 088	-178	670	2
47	2 088	453	670	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
306	90	0	0
308	406	0	0

307	90	350	1
309	406	350	1
310	90	670	2
305	180	670	2
311	406	670	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
269	Esistente pieni	-	25,0	180,0	350,0	90	175	306	307	1,00
270	Esistente pieni	-	25,0	451,0	350,0	406	175	308	309	1,00
271	Esistente pieni	-	25,0	180,0	320,0	90	510	307	310	1,00
272	Esistente pieni	-	25,0	451,0	320,0	406	510	309	311	1,00

Parete : 14

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
48	60	-178	0	0
57	60	453	0	0
84	60	748	0	0
51	60	1 425	0	0
49	60	-178	350	1
58	60	453	350	1
85	60	748	350	1
52	60	1 425	350	1
50	60	-178	670	2
59	60	453	670	2
86	60	748	670	2
53	60	1 425	670	2
137	60	-178	735	2(*)
140	60	453	936	2(*)
143	60	748	1 030	2(*)
138	60	1 425	850	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
312	1 265	670	2
313	1 265	940	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
278	Esistente pieni	-	25,0	547,0	220,0	1 107	110	84	85	1,00
277	Esistente pieni	-	25,0	703,0	299,8	352	150	57	58	1,00
279	Esistente pieni	-	25,0	93,0	299,8	1 557	150	51	52	1,00
280	Esistente pieni	-	25,0	703,0	279,3	352	490	58	59	1,00
281	Esistente pieni	-	25,0	93,0	279,3	880	490	85	86	1,00
282	Esistente pieni	-	28,0	454,0	279,3	1 153	490	85	312	1,00
283	Esistente pieni	-	28,0	93,0	279,3	1 557	490	52	53	1,00
275(*)	Esistente pieni	-	25,0	926,0	212,5	463	776	59	140	1,00

276(*)	Rinforzo Pieni	-	31,0	677,0	269,9	1 265	805	312	313	1,00
--------	----------------	---	------	-------	-------	-------	-----	-----	-----	------

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
273	Esistente pieni	-	25,0	130,0	130,0	768	285	58	85
274	Esistente pieni	-	25,0	130,0	130,0	1 445	285	85	52

Parete : 15

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
54	-566	748	0	0
84	60	748	0	0
98	342	748	0	0
121	732	748	0	0
124	1 432	748	0	0
103	1 822	748	0	0
55	-566	748	350	1
85	60	748	350	1
99	342	748	350	1
122	732	748	350	1
125	1 432	748	350	1
104	1 822	748	350	1
56	-566	748	670	2
86	60	748	670	2
100	342	748	670	2
123	732	748	670	2
126	1 432	748	670	2
105	1 822	748	670	2
150	2 513	748	670	2
139	-566	748	1 030	2(*)
143	60	748	1 030	2(*)
146	342	748	1 030	2(*)
314	732	748	1 030	2(*)
315	1 432	748	1 030	2(*)
147	1 822	748	1 030	2(*)
151	2 513	748	1 030	2(*)
149	3 434	748	1 030	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
316	313	0	0
317	313	350	1
318	313	670	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
284	Esistente pieni	-	25,0	626,0	350,0	313	175	316	317	1,00
285	Esistente pieni	-	25,0	626,0	320,0	313	510	317	318	1,00

Parete : 16

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
57	60	453	0	0
22	342	453	0	0
69	736	453	0	0
75	1 412	453	0	0
29	1 822	453	0	0
45	2 088	453	0	0
63	2 513	453	0	0
78	2 967	453	0	0
60	3 434	453	0	0
58	60	453	350	1
23	342	453	350	1
70	736	453	350	1
76	1 412	453	350	1
30	1 822	453	350	1
46	2 088	453	350	1
64	2 513	453	350	1
79	2 967	453	350	1
61	3 434	453	350	1
59	60	453	670	2
24	342	453	670	2
119	732	453	670	2
71	736	453	670	2
77	1 412	453	670	2
117	1 432	453	670	2
31	1 822	453	670	2
47	2 088	453	670	2
65	2 513	453	670	2
80	2 967	453	670	2
62	3 434	453	670	2
140	60	453	936	2(*)
142	2 513	453	936	2(*)
141	3 434	453	936	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
320	1 640	936	2(*)
319	2 654	936	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
295	Esistente pieni	-	25,0	546,0	220,0	1 122	110	69	70	1,00
296	Esistente pieni	-	25,0	546,0	220,0	1 798	110	75	76	1,00
294	Esistente pieni	-	25,0	93,0	299,8	673	150	57	58	1,00
297	Esistente pieni	-	25,0	187,0	299,8	2 295	150	29	30	1,00

298	Esistente pieni	-	25,0	339,0	311,6	2 558	156	45	46	1,00
299	Esistente pieni	-	25,0	112,0	311,6	3 023	156	63	64	1,00
291	Esistente pieni	-	25,0	921,0	350,0	3 540	175	78	79	1,00
301	Esistente pieni	-	25,0	546,0	220,0	1 122	460	70	119	1,00
302	Esistente pieni	-	25,0	546,0	220,0	1 798	460	76	77	1,00
300	Esistente pieni	-	25,0	93,0	279,3	673	490	58	59	1,00
303	Esistente pieni	-	25,0	453,0	279,3	2 428	490	30	31	1,00
304	TRAMEZZE	-	25,0	73,0	293,1	2 691	497	46	47	1,00
305	TRAMEZZE	-	25,0	112,0	293,1	3 023	497	64	65	1,00
292	TRAMEZZE	-	25,0	921,0	320,0	3 540	510	79	80	1,00
293(*)	Esistente pieni	-	25,0	2 028,0	266,0	1 640	803	71	320	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
286	Esistente pieni	-	25,0	130,0	130,0	784	285	58	23
287	Esistente pieni	-	25,0	130,0	130,0	1 460	285	70	76
288	Esistente pieni	-	25,0	130,0	130,0	2 136	285	76	30
289	Esistente pieni	-	25,0	240,0	90,0	2 847	305	46	64
290	Esistente pieni	-	25,0	240,0	60,0	2 847	640	47	65

Parete : 17

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
66	736	-178	0	0
69	736	453	0	0
67	736	-178	350	1
70	736	453	350	1
68	736	-178	670	2
71	736	453	670	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
321	316	0	0
322	316	350	1
323	316	670	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
306	Esistente pieni	-	25,0	631,0	350,0	316	175	321	322	1,00
307	Esistente pieni	-	25,0	631,0	320,0	316	510	322	323	1,00

Parete : 18

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
72	1 412	-178	0	0
75	1 412	453	0	0

73	1 412	-178	350	1
76	1 412	453	350	1
74	1 412	-178	670	2
77	1 412	453	670	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
324	316	0	0
325	316	350	1
326	316	670	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
308	Esistente pieni	-	25,0	631,0	350,0	316	175	324	325	1,00
309	Esistente pieni	-	25,0	631,0	320,0	316	510	325	326	1,00

Parete : 19

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
78	2 967	453	0	0
81	2 971	962	0	0
79	2 967	453	350	1
82	2 971	962	350	1
80	2 967	453	670	2
83	2 971	962	670	2

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
327	255	0	0
328	255	350	1
329	255	670	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
310	Esistente pieni	-	25,0	509,0	350,0	255	175	327	328	1,00
311	TRAMEZZE	-	20,0	509,0	320,0	255	510	328	329	1,00

Parete : 20

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
106	342	1 493	0	0
330	392	1 493	0	0
332	852	1 493	0	0
334	1 312	1 493	0	0
336	1 772	1 493	0	0
108	1 822	1 493	0	0
107	342	1 493	350	1
331	392	1 493	350	1

333	852	1 493	350	1
335	1 312	1 493	350	1
337	1 772	1 493	350	1
109	1 822	1 493	350	1

Parete : 21

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
338	2 320	962	0	0
111	2 513	962	0	0
81	2 971	962	0	0
37	3 434	962	0	0
110	1 822	962	350	1
114	2 089	962	350	1
339	2 320	962	350	1
112	2 513	962	350	1
82	2 971	962	350	1
38	3 434	962	350	1
113	2 513	962	670	2
83	2 971	962	670	2
39	3 434	962	670	2
148	2 513	962	973	2(*)
135	3 434	962	973	2(*)

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
344	879	0	0
340	1 412	0	0
346	1 512	0	0
345	879	350	1
341	1 412	350	1
347	1 512	350	1
348	879	670	2
342	1 412	670	2
349	1 512	670	2
350	1 051	973	2(*)
343	1 412	973	2(*)
351	1 512	973	2(*)

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto	ρ
319	Esistente pieni	-	40,0	28,0	275,0	705	175	111	112	1,00
320	Esistente pieni	-	40,0	80,0	200,0	879	175	344	345	1,00
321	Esistente pieni	-	40,0	372,7	275,0	1 225	175	81	82	1,00
380	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	200,3	350,0	1 512	175	346	347	1,00

381	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	200,2	320,0	1 512	510	347	349	1,00
322	Esistente pieni	-	25,0	28,0	260,0	705	516	112	113	1,00
324	Esistente pieni	-	25,0	372,8	260,0	1 225	516	82	83	1,00
323	Esistente pieni	-	25,0	80,0	200,0	879	525	345	348	1,00
318(*)	Esistente pieni	-	40,0	720,8	303,0	1 051	822	83	350	1,00
382(*)	Rinforzo Pieni	FibraNet 66x3	46,0	200,2	303,0	1 512	822	349	351	1,00

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
312	Esistente pieni	-	30,0	120,0	75,0	779	38	111	344
315	Esistente pieni	-	30,0	120,0	75,0	979	38	344	81
313	Esistente pieni	-	40,0	120,0	75,0	779	313	112	345
316	Esistente pieni	-	40,0	120,0	75,0	979	313	345	82
314	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	779	388	112	345
317	Esistente pieni	-	15,0	120,0	75,0	979	388	345	82

Parete : 22

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
115	2 089	1 425	0	0
114	2 089	962	350	1
116	2 089	1 425	350	1

Parete : 23

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
124	1 432	748	0	0
125	1 432	748	350	1
117	1 432	453	670	2
126	1 432	748	670	2
118	1 432	1 425	670	2

Parete : 24

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
121	732	748	0	0
122	732	748	350	1
119	732	453	670	2
123	732	748	670	2
120	732	1 425	670	2

Parete : 25

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
97	342	1 425	670	2
123	732	748	670	2

Parete : 26

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
100	342	748	670	2
120	732	1 425	670	2

Parete : 27

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
123	732	748	670	2
118	1 432	1 425	670	2

Parete : 28

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
120	732	1 425	670	2
126	1 432	748	670	2

Parete : 29

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
126	1 432	748	670	2
94	1 822	1 425	670	2

Parete : 30

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
118	1 432	1 425	670	2
105	1 822	748	670	2

Parete : 31

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
100	342	748	670	2
71	736	453	670	2

Parete : 32

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
71	736	453	670	2
126	1 432	748	670	2

Parete : 33

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
24	342	453	670	2
123	732	748	670	2

Parete : 34

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
86	60	748	670	2
24	342	453	670	2

Parete : 35

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
59	60	453	670	2
100	342	748	670	2

Parete : 36

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
123	732	748	670	2
117	1 432	453	670	2

Parete : 37

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
126	1 432	748	670	2
47	2 088	453	670	2

Parete : 38

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
117	1 432	453	670	2
105	1 822	748	670	2

Parete : 39

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
105	1 822	748	670	2
36	2 513	1 425	670	2

Parete : 40

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
94	1 822	1 425	670	2
150	2 513	748	670	2

Parete : 41

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
47	2 088	453	670	2
150	2 513	748	670	2

Parete : 42

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
86	60	748	670	2
97	342	1 425	670	2

Parete : 43

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
53	60	1 425	670	2
100	342	748	670	2

(*) Elementi di copertura

Carichi

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta secondo le prescrizioni riportate nelle norme vigenti.

Viene eseguita la seguente combinazione dei carichi:

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_2 G_2 + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

assumendo:

γ_{G1} ; γ_{G2} ; γ_Q : coefficienti parziali di sicurezza

G_1 ; G_2 : carichi permanenti

Q_k : carichi variabili

Ψ_0 : coefficiente di combinazione per i carichi variabili

N. Carico	Livello	Tipo	Gk1	Gk2	Qk	ψ_0
-----------	---------	------	-----	-----	----	----------

			[daN/m ²]	[daN/m ²]	[daN/m ²]	
1	1	Lineare [daN/m]	1 000	140	950	0,70

N. Solaio	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	Copertura	ψ0
1	300	140	300	No	0,70
2	300	140	300	No	0,70
3	300	140	300	No	0,70
4	300	140	300	No	0,70
5	300	220	300	No	0,70
6	300	140	300	No	0,70
7	300	220	300	No	0,70
10	300	140	300	No	0,70
12	55	65	50	No	0,70
13	55	65	50	No	0,70
15	325	50	230	No	0,70
16	55	65	50	No	0,70
17	55	65	50	No	0,70
18	55	65	50	No	0,70
19	300	140	300	No	0,70
20	300	140	300	No	0,70
21	55	65	50	No	0,70
22	300	140	300	No	0,70

N. Balconi	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	Neve	ψ0
1	500	0	400	No	0,70

N. Falda	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	Copertura	ψ0
5	300	80	80	Sì	0,50
6	300	80	80	Sì	0,50
8	300	80	80	Sì	0,50
9	300	80	80	Sì	0,50
11	300	80	80	Sì	0,50
12	300	80	80	Sì	0,50

Risultati

Le verifiche statiche eseguite sulla struttura in questione sono le seguenti:

Snellezza della muratura

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. del D.M.2008.

Si definisce snellezza di una muratura il rapporto h_0/t in cui:

h_0 : lunghezza libera di inflessione del muro pari a $\rho \cdot h$;

t : spessore del muro.

h : l'altezza interna di piano;

ρ : il fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza risulta soddisfatta se risulta verificata la seguente:

$$h_0/t < 20$$

Eccentricità dei carichi

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$e_1/t \leq 0.33$$

$$e_2/t \leq 0.33$$

in cui:

t : spessore del muro

$$e_1 = |e_s| + |e_a| \quad ; \quad e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$$

e_s : eccentricità totale dei carichi verticali

e_a : $h/200$

e_v : eccentricità dovuta al vento $e_v = M_v / N$

Verifica a carichi verticali

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente:

$$N_d \leq N_r$$

in cui:

N_d : carico verticale agente

N_r : carico verticale resistente; $N_r = \phi f_d A$

A : area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture;

f_d : resistenza di calcolo della muratura;

ϕ : coefficiente di riduzione della resistenza del muro

Queste verifiche sono state eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore).

I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solamente se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte.

Riportiamo nel seguito i dettagli di verifica per le singole pareti.

Parete : 1

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
19	350	25	14,000	0,146	0,096	0,140	Si
20	350	25	14,000	0,133	0,093	0,128	Si
21	350	25	14,000	0,070	0,095	0,070	Si
18	350	25	14,000	0,140	0,094	0,135	Si
15(*)	213	25	8,500	0,163	0,134	0,108	Si
16	350	25	14,000	0,110	0,092	0,104	Si
17	350	25	14,000	0,092	0,077	0,090	Si
26	320	25	12,800	0,089	0,083	0,087	Si
27	320	25	12,800	0,064	0,104	0,064	Si
325	350	31	11,290	0,175	0,105	0,155	Si
25	320	25	12,800	0,091	0,088	0,087	Si
22	320	25	12,800	0,089	0,093	0,084	Si
23	320	25	12,800	0,092	0,087	0,088	Si
24	320	25	12,800	0,092	0,088	0,088	Si
14(*)	213	25	8,500	0,247	0,140	0,201	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
19	11 339	0,387	13 281	0,854	11 777	0,482	16 554	0,711	12 216	0,397	13 639	0,896	Si
20	18 279	0,410	25 823	0,708	19 124	0,487	30 701	0,623	19 968	0,420	26 471	0,754	Si
21	16 895	0,541	75 699	0,223	19 574	0,483	67 621	0,289	22 253	0,541	75 699	0,294	Si
18	11 064	0,397	13 632	0,812	11 503	0,486	16 686	0,689	11 942	0,407	13 972	0,855	Si
15(*)	16 001	0,487	247 120	0,065	22 508	0,542	275 343	0,082	29 395	0,592	300 673	0,098	Si
16	46 613	0,455	105 949	0,440	50 701	0,489	113 934	0,445	54 789	0,466	108 609	0,504	Si
17	20 053	0,489	38 773	0,517	21 065	0,522	41 375	0,509	22 077	0,493	39 081	0,565	Si
26	10 811	0,526	33 257	0,325	11 416	0,538	34 038	0,335	12 022	0,531	33 564	0,358	Si
27	8 696	0,590	60 815	0,143	10 079	0,497	51 280	0,197	11 461	0,590	60 815	0,188	Si
325	24 992	0,399	52 509	0,476	27 528	0,536	70 421	0,391	30 065	0,439	57 713	0,521	Si
25	5 060	0,523	17 959	0,282	5 499	0,528	18 125	0,303	5 937	0,530	18 221	0,326	Si
22	40 170	0,526	170 501	0,236	45 840	0,519	168 269	0,272	51 511	0,536	173 975	0,296	Si
23	12 129	0,521	41 262	0,294	13 141	0,529	41 961	0,313	14 153	0,528	41 871	0,338	Si
24	5 211	0,520	17 879	0,291	5 650	0,529	18 164	0,311	6 089	0,528	18 146	0,336	Si
14(*)	39 601	0,311	132 045	0,300	45 356	0,532	225 528	0,201	51 112	0,408	172 935	0,296	Si

Parete : 2

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
46	350	40	8,750	0,114	0,066	0,111	Si
47	350	40	8,750	0,114	0,066	0,112	Si
48	350	40	8,750	0,121	0,068	0,119	Si

43(*)	65	40	1,625	0,008	0,009	0,008	Si
44	350	40	8,750	0,104	0,069	0,094	Si
45	350	40	8,750	0,110	0,064	0,108	Si
49	350	40	8,750	0,088	0,059	0,082	Si
53	320	40	8,000	0,076	0,053	0,074	Si
54	320	40	8,000	0,079	0,056	0,076	Si
55	320	40	8,000	0,078	0,081	0,064	Si
50	320	40	8,000	0,084	0,076	0,071	Si
51	320	40	8,000	0,076	0,053	0,073	Si
52	320	40	8,000	0,075	0,052	0,073	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
46	14 024	0,576	23 300	0,602	14 282	0,689	27 843	0,513	14 540	0,581	23 494	0,619	Si
47	23 195	0,576	37 893	0,612	23 615	0,689	45 324	0,521	24 035	0,580	38 205	0,629	Si
48	18 776	0,562	26 068	0,720	19 072	0,681	31 595	0,604	19 369	0,567	26 279	0,737	Si
43(*)	13 539	0,965	642 191	0,021	16 301	0,963	641 006	0,025	19 063	0,965	642 191	0,030	Si
44	6 188	0,596	23 806	0,260	6 762	0,679	27 134	0,249	7 336	0,614	24 525	0,299	Si
45	14 224	0,584	23 543	0,604	14 481	0,695	28 020	0,517	14 739	0,588	23 722	0,621	Si
49	5 472	0,626	18 461	0,296	5 896	0,709	20 917	0,282	6 320	0,638	18 834	0,336	Si
53	11 271	0,672	44 210	0,255	11 691	0,743	48 883	0,239	12 111	0,679	44 715	0,271	Si
54	7 001	0,664	30 788	0,227	7 297	0,733	33 994	0,215	7 593	0,673	31 215	0,243	Si
55	1 373	0,666	19 664	0,070	1 769	0,658	19 427	0,091	2 165	0,709	20 915	0,104	Si
50	2 369	0,648	25 879	0,092	2 904	0,672	26 863	0,108	3 440	0,689	27 514	0,125	Si
51	6 740	0,673	27 141	0,248	6 998	0,742	29 926	0,234	7 255	0,681	27 452	0,264	Si
52	7 056	0,675	27 287	0,259	7 314	0,745	30 123	0,243	7 573	0,682	27 583	0,275	Si

Parete : 3

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
91	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
90	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
89	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
94	350	25	14,000	0,110	0,070	0,102	Si
93	350	25	14,000	0,073	0,070	0,072	Si
92	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
85	350	25	14,000	0,104	0,070	0,100	Si
84	350	25	14,000	0,123	0,070	0,114	Si
83(*)	180	40	4,494	0,022	0,042	0,022	Si
88	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
87	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
86	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
95	320	25	12,800	0,080	0,064	0,076	Si
104	320	40	8,000	0,057	0,040	0,053	Si
103	320	40	8,000	0,079	0,040	0,072	Si

102	320	40	8,000	0,076	0,040	0,070	Si
107	320	25	12,800	0,084	0,064	0,078	Si
106	320	25	12,800	0,074	0,064	0,072	Si
105	320	25	12,800	0,093	0,064	0,085	Si
98	320	40	8,000	0,072	0,040	0,065	Si
97	320	40	8,000	0,048	0,040	0,046	Si
96	320	25	12,800	0,076	0,064	0,074	Si
101	320	40	8,000	0,074	0,040	0,068	Si
100	320	40	8,000	0,073	0,040	0,067	Si
99	320	40	8,000	0,072	0,040	0,067	Si
82(*)	180	25	7,190	0,036	0,101	0,036	Si
78	350	40	8,750	0,115	0,074	0,096	Si
81(*)	180	40	4,494	0,022	0,063	0,022	Si
80(*)	180	25	7,190	0,036	0,036	0,036	Si
79	320	40	8,000	0,098	0,079	0,073	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
91	16 660	0,541	30 973	0,538	17 465	0,541	30 973	0,564	18 269	0,541	30 973	0,590	Si
90	11 077	0,541	19 203	0,577	11 576	0,541	19 203	0,603	12 074	0,541	19 203	0,629	Si
89	11 600	0,541	19 203	0,604	12 099	0,541	19 203	0,630	12 598	0,541	19 203	0,656	Si
94	34 243	0,455	91 758	0,373	38 100	0,541	108 998	0,350	41 958	0,469	94 584	0,444	Si
93	5 799	0,534	10 064	0,576	6 063	0,541	10 187	0,595	6 328	0,535	10 074	0,628	Si
92	22 793	0,541	43 976	0,518	23 935	0,541	43 982	0,544	25 077	0,541	43 976	0,570	Si
85	21 556	0,466	36 861	0,585	22 805	0,541	42 743	0,534	24 054	0,473	37 396	0,643	Si
84	68 588	0,430	145 449	0,472	75 060	0,541	182 866	0,410	81 531	0,446	150 891	0,540	Si
83(*)	5 336	0,903	292 533	0,018	9 055	0,841	272 503	0,033	12 775	0,903	292 533	0,044	Si
88	11 887	0,541	19 203	0,619	12 386	0,541	19 203	0,645	12 884	0,541	19 203	0,671	Si
87	12 014	0,541	19 203	0,626	12 513	0,541	19 203	0,652	13 011	0,541	19 203	0,678	Si
86	10 892	0,541	19 823	0,549	11 471	0,541	19 823	0,579	12 050	0,541	19 823	0,608	Si
95	36 868	0,545	184 386	0,200	42 897	0,590	199 474	0,215	48 926	0,556	188 104	0,260	Si
104	8 792	0,730	68 186	0,129	10 403	0,782	73 090	0,142	12 014	0,744	69 501	0,173	Si
103	10 736	0,662	60 646	0,177	12 023	0,782	71 657	0,168	13 310	0,685	62 775	0,212	Si
102	7 198	0,672	38 152	0,189	7 996	0,782	44 427	0,180	8 794	0,692	39 291	0,224	Si
107	15 453	0,536	107 935	0,143	19 047	0,590	118 898	0,160	22 640	0,552	111 323	0,203	Si
106	2 537	0,564	10 619	0,239	2 801	0,590	11 112	0,252	3 065	0,568	10 704	0,286	Si
105	2 058	0,519	11 894	0,173	2 466	0,590	13 515	0,183	2 875	0,535	12 252	0,235	Si
98	7 121	0,686	40 209	0,177	8 048	0,782	45 860	0,175	8 974	0,706	41 376	0,217	Si
97	7 478	0,757	45 775	0,163	8 633	0,782	47 293	0,183	9 788	0,763	46 133	0,212	Si
96	5 663	0,556	22 934	0,247	6 398	0,590	24 326	0,263	7 133	0,563	23 221	0,307	Si
101	7 677	0,678	38 538	0,199	8 475	0,782	44 427	0,191	9 273	0,696	39 551	0,234	Si
100	7 893	0,682	38 755	0,204	8 691	0,782	44 427	0,196	9 489	0,699	39 709	0,239	Si
99	7 887	0,684	38 875	0,203	8 684	0,782	44 427	0,195	9 482	0,701	39 810	0,238	Si
82(*)	4 799	0,812	256 901	0,019	8 433	0,632	199 929	0,042	12 067	0,812	256 901	0,047	Si

78	40 041	0,575	186 330	0,215	47 281	0,662	214 510	0,220	54 521	0,611	198 021	0,275	Si
81(*)	6 873	0,903	979 521	0,007	18 238	0,777	842 829	0,022	30 692	0,903	979 521	0,031	Si
80(*)	22 888	0,812	337 577	0,068	27 663	0,812	337 577	0,082	32 438	0,812	337 577	0,096	Si
79	17 180	0,621	201 237	0,085	23 799	0,665	215 353	0,111	30 419	0,682	220 827	0,138	Si

Parete : 4

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
113	350	40	8,750	0,044	0,048	0,044	Si
114	320	40	8,000	0,040	0,046	0,040	Si
115	320	40	8,000	0,040	0,070	0,040	Si
112	350	40	8,750	0,044	0,044	0,044	Si
111(*)	122	40	3,059	0,280	0,123	0,189	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
113	20 851	0,755	143 873	0,145	23 588	0,741	141 155	0,167	26 326	0,755	143 873	0,183	Si
114	1 935	0,782	16 051	0,121	2 210	0,765	15 705	0,141	2 485	0,782	16 051	0,155	Si
115	7 950	0,782	149 046	0,053	10 505	0,691	131 681	0,080	13 061	0,782	149 046	0,088	Si
112	4 100	0,755	15 494	0,265	4 395	0,755	15 494	0,284	4 689	0,755	15 494	0,303	Si
111(*)	9 499	0,367	117 896	0,081	12 008	0,647	207 699	0,058	14 517	0,524	168 319	0,086	Si

Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
141	350	40	8,750	0,147	0,090	0,140	Si
140	350	40	8,750	0,129	0,077	0,125	Si
143	350	40	8,750	0,118	0,074	0,114	Si
142	350	40	8,750	0,126	0,079	0,120	Si
139	350	40	8,750	0,111	0,066	0,109	Si
138	350	40	8,750	0,086	0,065	0,078	Si
137(*)	65	40	1,625	0,008	0,013	0,008	Si
150	320	40	8,000	0,079	0,068	0,074	Si
149	320	40	8,000	0,079	0,060	0,075	Si
152	320	40	8,000	0,114	0,140	0,065	Si
151	320	40	8,000	0,079	0,075	0,073	Si
148	320	40	8,000	0,083	0,061	0,079	Si
145	350	40	8,750	0,105	0,083	0,089	Si
144	350	40	8,750	0,113	0,071	0,109	Si
147	320	40	8,000	0,081	0,062	0,077	Si
146	320	40	8,000	0,081	0,084	0,065	Si

Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr

141	8 615	0,514	25 221	0,342	8 929	0,623	30 596	0,292	9 242	0,527	25 879	0,357	Si
140	14 305	0,547	32 655	0,438	14 686	0,654	39 089	0,376	15 068	0,555	33 152	0,455	Si
143	16 968	0,568	49 544	0,342	17 524	0,662	57 774	0,303	18 081	0,577	50 313	0,359	Si
142	18 837	0,554	56 425	0,334	19 488	0,649	66 144	0,295	20 138	0,564	57 460	0,350	Si
139	16 422	0,581	32 574	0,504	16 780	0,687	38 548	0,435	17 138	0,586	32 879	0,521	Si
138	5 429	0,629	27 431	0,198	6 055	0,691	30 153	0,201	6 682	0,650	28 338	0,236	Si
137(*)	6 963	0,965	801 324	0,009	10 409	0,949	788 392	0,013	13 856	0,965	801 324	0,017	Si
150	7 602	0,662	57 769	0,132	8 158	0,698	60 849	0,134	8 715	0,678	59 105	0,147	Si
149	9 214	0,663	51 547	0,179	9 710	0,720	55 916	0,174	10 206	0,675	52 443	0,195	Si
152	412	0,591	17 543	0,024	810	0,542	16 089	0,050	1 208	0,705	20 929	0,058	Si
151	3 010	0,663	29 173	0,103	3 291	0,677	29 761	0,111	3 571	0,682	29 995	0,119	Si
148	7 551	0,652	38 967	0,194	7 933	0,718	42 901	0,185	8 314	0,664	39 679	0,210	Si
145	2 384	0,593	17 595	0,136	2 811	0,637	18 902	0,149	3 237	0,624	18 520	0,175	Si
144	8 829	0,578	25 428	0,347	9 109	0,672	29 533	0,308	9 390	0,586	25 778	0,364	Si
147	6 460	0,656	36 801	0,176	6 818	0,715	40 065	0,170	7 176	0,669	37 505	0,191	Si
146	1 872	0,658	28 698	0,065	2 456	0,648	28 264	0,087	3 041	0,706	30 779	0,099	Si

Parete : 6

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
159	350	40	8,750	0,044	0,096	0,044	Si
158	350	40	8,750	0,131	0,142	0,072	Si
161	320	40	8,000	0,040	0,040	0,040	Si
160	320	40	8,000	0,040	0,040	0,040	Si
155(*)	122	40	3,059	0,244	0,113	0,186	Si
157	350	40	8,750	0,084	0,060	0,075	Si
156	350	40	8,750	0,085	0,056	0,078	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
159	344	0,755	5 704	0,060	554	0,611	4 616	0,120	764	0,755	5 704	0,134	Si
158	291	0,544	5 798	0,050	588	0,523	5 573	0,105	885	0,668	7 125	0,124	Si
161	12 959	0,782	147 493	0,088	16 322	0,782	147 493	0,111	19 686	0,782	147 493	0,133	Si
160	8 728	0,782	53 720	0,162	9 953	0,782	53 720	0,185	11 177	0,782	53 720	0,208	Si
155(*)	14 667	0,421	133 010	0,110	17 136	0,666	210 508	0,081	19 605	0,529	167 071	0,117	Si
157	26 340	0,634	119 640	0,220	29 950	0,705	133 009	0,225	33 560	0,660	124 479	0,270	Si
156	13 767	0,632	43 430	0,317	15 082	0,719	49 395	0,305	16 397	0,651	44 691	0,367	Si

Parete : 7

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
177	350	40	8,750	0,291	0,164	0,239	Si
178	350	40	8,750	0,295	0,165	0,242	Si
176	350	40	8,750	0,289	0,168	0,189	Si
182	350	40	8,750	0,292	0,164	0,240	Si

183	350	40	8,750	0,293	0,171	0,190	Si
181	350	40	8,750	0,295	0,165	0,242	Si
179	350	40	8,750	0,295	0,166	0,242	Si
180	350	40	8,750	0,295	0,166	0,242	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
177	4 653	0,240	7 680	0,606	5 270	0,480	15 332	0,344	5 887	0,322	10 289	0,572	Si
178	4 670	0,236	7 532	0,620	5 287	0,477	15 248	0,347	5 904	0,316	10 108	0,584	Si
176	6 239	0,244	20 823	0,300	8 372	0,471	40 188	0,208	10 505	0,428	36 460	0,288	Si
182	4 655	0,240	7 672	0,607	5 272	0,480	15 327	0,344	5 889	0,322	10 279	0,573	Si
183	6 072	0,238	20 287	0,299	8 205	0,467	39 811	0,206	10 338	0,426	36 288	0,285	Si
181	4 672	0,236	7 533	0,620	5 289	0,477	15 249	0,347	5 906	0,316	10 108	0,584	Si
179	4 626	0,235	7 515	0,616	5 243	0,477	15 229	0,344	5 860	0,317	10 115	0,579	Si
180	4 627	0,235	7 516	0,616	5 243	0,477	15 229	0,344	5 860	0,317	10 116	0,579	Si

Parete : 8

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
189	350	25	14,000	0,145	0,070	0,134	Si
190	350	40	8,750	0,192	0,184	0,067	Si
191	350	40	8,750	0,044	0,099	0,044	Si
188	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
187(*)	122	40	3,059	0,218	0,101	0,160	Si
186	320	40	8,000	0,040	0,040	0,040	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
189	16 215	0,387	39 088	0,415	17 682	0,541	54 623	0,324	19 148	0,409	41 324	0,463	Si
190	79	0,422	3 189	0,025	289	0,439	3 314	0,087	499	0,684	5 170	0,097	Si
191	320	0,755	5 704	0,056	530	0,605	4 568	0,116	741	0,755	5 704	0,130	Si
188	14 287	0,541	30 368	0,470	15 103	0,541	30 368	0,497	15 918	0,541	30 368	0,524	Si
187(*)	12 504	0,470	150 851	0,083	15 013	0,689	221 328	0,068	17 522	0,578	185 719	0,094	Si
186	12 939	0,782	251 085	0,052	19 498	0,782	251 085	0,078	26 058	0,782	251 085	0,104	Si

Parete : 9

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
205	350	40	8,750	0,044	0,044	0,044	Si
206	350	40	8,750	0,044	0,044	0,044	Si
203	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
204	350	40	8,750	0,044	0,044	0,044	Si
207	320	25	12,800	0,064	0,064	0,064	Si
210	320	40	8,000	0,040	0,040	0,040	Si

211	320	40	8,000	0,040	0,051	0,040	Si
208	320	25	12,800	0,064	0,064	0,064	Si
209	320	40	8,000	0,040	0,043	0,040	Si
202	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
200	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
201	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
199	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
198(*)	241	40	6,035	0,030	0,185	0,030	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
205	23 912	0,755	80 790	0,296	24 185	0,755	80 790	0,299	24 459	0,755	80 790	0,303	Si
206	7 231	0,755	23 241	0,311	7 614	0,755	23 241	0,328	7 997	0,755	23 241	0,344	Si
203	3 865	0,541	26 018	0,149	4 786	0,541	26 018	0,184	5 707	0,541	26 018	0,219	Si
204	3 483	0,755	19 368	0,180	3 802	0,754	19 342	0,197	4 121	0,755	19 368	0,213	Si
207	6 148	0,590	115 684	0,053	9 645	0,590	115 684	0,083	13 141	0,590	115 684	0,114	Si
210	15 020	0,782	83 695	0,179	17 002	0,782	83 695	0,203	18 983	0,782	83 695	0,227	Si
211	2 088	0,782	24 077	0,087	2 689	0,747	22 999	0,117	3 290	0,782	24 077	0,137	Si
208	7 276	0,590	33 246	0,219	8 281	0,590	33 246	0,249	9 286	0,590	33 246	0,279	Si
209	2 608	0,782	20 064	0,130	3 108	0,774	19 853	0,157	3 609	0,782	20 064	0,180	Si
202	14 915	0,541	48 566	0,307	16 176	0,541	48 566	0,333	17 437	0,541	48 566	0,359	Si
200	8 980	0,541	30 478	0,295	10 058	0,541	30 478	0,330	11 137	0,541	30 478	0,365	Si
201	3 409	0,541	11 894	0,287	3 829	0,541	11 894	0,322	4 250	0,541	11 894	0,357	Si
199	15 945	0,541	61 451	0,259	18 120	0,541	61 451	0,295	20 295	0,541	61 451	0,330	Si
198(*)	0	0,854	175 702	n / d	3 134	0,494	101 676	0,031	7 493	0,854	175 702	0,043	No

Parete : 10

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
341	320	46	6,957	0,035	0,035	0,035	Si
338	320	46	6,957	0,035	0,035	0,035	Si
339	320	46	6,957	0,035	0,035	0,035	Si
340	320	46	6,957	0,035	0,035	0,035	Si
335	350	46	7,609	0,038	0,038	0,038	Si
334	350	46	7,609	0,038	0,038	0,038	Si
337	320	40	8,000	0,040	0,040	0,040	Si
336	320	40	8,000	0,040	0,040	0,040	Si
331(*)	341	46	7,414	0,131	0,124	0,080	Si
330	350	46	7,609	0,038	0,038	0,038	Si
333(*)	325	46	7,071	0,318	0,191	0,160	Si
332(*)	354	46	7,691	0,321	0,194	0,166	Si
217	350	46	7,609	0,038	0,038	0,038	Si
213	350	40	8,750	0,044	0,044	0,044	Si
216	350	46	7,609	0,038	0,038	0,038	Si
215(*)	194	40	4,839	0,253	0,125	0,220	Si

214	320	25	12,800	0,064	0,064	0,064	Si
-----	-----	----	--------	-------	-------	-------	----

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
341	2 233	0,820	16 187	0,138	2 516	0,820	16 187	0,155	2 799	0,820	16 187	0,173	Si
338	4 651	0,820	18 058	0,258	4 966	0,820	18 058	0,275	5 281	0,820	18 058	0,292	Si
339	3 313	0,820	18 430	0,180	3 634	0,820	18 430	0,197	3 956	0,820	18 430	0,215	Si
340	3 830	0,820	21 804	0,176	4 210	0,820	21 804	0,193	4 591	0,820	21 804	0,211	Si
335	3 490	0,796	15 930	0,219	3 793	0,796	15 930	0,238	4 097	0,796	15 930	0,257	Si
334	4 274	0,796	21 229	0,201	4 678	0,796	21 229	0,220	5 082	0,796	21 229	0,239	Si
337	5 047	0,782	18 596	0,271	5 388	0,782	18 596	0,290	5 729	0,782	18 596	0,308	Si
336	6 248	0,782	18 596	0,336	6 588	0,782	18 596	0,354	6 929	0,782	18 596	0,373	Si
331(*)	2 328	0,570	40 213	0,058	3 292	0,584	41 226	0,080	5 112	0,672	47 438	0,108	Si
330	20 691	0,796	128 478	0,161	23 803	0,796	128 478	0,185	26 915	0,796	128 478	0,209	Si
333(*)	2 871	0,242	24 050	0,119	4 081	0,459	45 519	0,090	6 520	0,522	51 769	0,126	Si
332(*)	942	0,223	6 190	0,152	1 337	0,441	12 228	0,109	2 079	0,497	13 779	0,151	Si
217	4 281	0,796	21 774	0,197	4 759	0,796	21 774	0,219	5 237	0,796	21 774	0,240	Si
213	66 953	0,755	249 565	0,268	74 341	0,755	249 565	0,298	81 728	0,755	249 565	0,327	Si
216	4 286	0,796	21 774	0,197	4 764	0,796	21 774	0,219	5 242	0,796	21 774	0,241	Si
215(*)	71 636	0,387	138 917	0,516	77 727	0,631	226 235	0,344	83 817	0,450	161 252	0,520	Si
214	57 297	0,590	170 553	0,336	63 203	0,589	170 393	0,371	69 110	0,590	170 553	0,405	Si

Parete : 11

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
227	350	25	14,000	0,126	0,101	0,117	Si
228	350	25	14,000	0,115	0,091	0,109	Si
231	350	25	14,000	0,148	0,117	0,138	Si
230	350	25	14,000	0,154	0,125	0,142	Si
229	350	25	14,000	0,139	0,116	0,130	Si
232	350	25	14,000	0,089	0,071	0,087	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
227	6 319	0,423	14 151	0,447	6 995	0,473	15 802	0,443	7 672	0,442	14 791	0,519	Si
228	13 782	0,446	27 179	0,507	14 706	0,492	29 960	0,491	15 630	0,456	27 795	0,562	Si
231	9 361	0,382	21 016	0,445	10 063	0,441	24 244	0,415	10 765	0,402	22 087	0,487	Si
230	8 360	0,371	20 395	0,410	9 062	0,427	23 453	0,386	9 764	0,394	21 665	0,451	Si
229	8 847	0,398	21 897	0,404	9 549	0,444	24 406	0,391	10 251	0,417	22 900	0,448	Si
232	7 937	0,496	13 622	0,583	8 420	0,537	14 771	0,570	8 902	0,499	13 729	0,648	Si

Parete : 12

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
---------	------------	-----------	------	----------------	---------------	----------------	------------

366	350	31	11,290	0,056	0,056	0,056	Si
367	350	31	11,290	0,056	0,056	0,056	Si
368	350	31	11,290	0,056	0,056	0,056	Si
375	350	31	11,290	0,158	0,095	0,150	Si
374	350	31	11,290	0,160	0,096	0,151	Si
377	350	31	11,290	0,177	0,106	0,165	Si
376	350	31	11,290	0,137	0,088	0,129	Si
373	350	31	11,290	0,135	0,086	0,127	Si
370	350	31	11,290	0,164	0,099	0,151	Si
369	350	31	11,290	0,130	0,085	0,120	Si
372	350	31	11,290	0,163	0,098	0,154	Si
371	350	31	11,290	0,173	0,101	0,164	Si
250(*)	65	25	2,600	0,013	0,026	0,013	Si
251	320	25	12,800	0,064	0,082	0,064	Si
252	320	25	12,800	0,064	0,069	0,064	Si
256	320	25	12,800	0,107	0,099	0,100	Si
257	320	25	12,800	0,105	0,099	0,098	Si
258	320	25	12,800	0,100	0,092	0,095	Si
253	320	25	12,800	0,064	0,073	0,064	Si
254	320	25	12,800	0,114	0,114	0,104	Si
255	320	25	12,800	0,108	0,100	0,101	Si
268	320	25	12,800	0,081	0,065	0,080	Si
267	320	25	12,800	0,094	0,113	0,088	Si
266	320	25	12,800	0,104	0,098	0,097	Si
378	350	31	11,290	0,180	0,108	0,168	Si
379	350	31	11,290	0,101	0,076	0,094	Si
263	320	25	12,800	0,163	0,211	0,122	Si
261	320	25	12,800	0,122	0,127	0,109	Si
260	320	25	12,800	0,106	0,105	0,099	Si
259	320	25	12,800	0,098	0,091	0,093	Si
265	320	25	12,800	0,115	0,109	0,106	Si
264	320	25	12,800	0,147	0,166	0,122	Si
262	320	25	12,800	0,131	0,141	0,114	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
366	9 477	0,654	24 525	0,386	10 046	0,654	24 525	0,410	10 614	0,654	24 525	0,433	Si
367	11 107	0,654	32 269	0,344	11 651	0,654	32 269	0,361	12 196	0,654	32 269	0,378	Si
368	10 372	0,654	32 269	0,321	10 917	0,654	32 269	0,338	11 461	0,654	32 269	0,355	Si
375	12 241	0,432	18 425	0,664	12 785	0,554	23 585	0,542	13 329	0,448	19 105	0,698	Si
374	12 385	0,430	18 301	0,677	12 929	0,553	23 540	0,549	13 473	0,446	18 984	0,710	Si
377	10 541	0,396	16 874	0,625	11 085	0,532	22 675	0,489	11 629	0,419	17 855	0,651	Si
376	22 663	0,473	44 906	0,505	23 875	0,567	53 793	0,444	25 086	0,488	46 323	0,542	Si
373	23 847	0,478	45 066	0,529	25 052	0,571	53 863	0,465	26 256	0,492	46 364	0,566	Si

370	15 702	0,421	25 846	0,608	16 779	0,547	33 562	0,500	17 856	0,446	27 377	0,652	Si
369	7 479	0,486	18 884	0,396	8 067	0,573	22 244	0,363	8 656	0,506	19 633	0,441	Si
372	12 148	0,423	18 032	0,674	12 692	0,549	23 387	0,543	13 236	0,440	18 749	0,706	Si
371	13 436	0,403	17 177	0,782	13 980	0,543	23 117	0,605	14 524	0,421	17 933	0,810	Si
250(*)	20 313	0,944	1 729 555	0,012	27 918	0,905	1 657 697	0,017	35 523	0,944	1 729 555	0,021	Si
251	3 212	0,590	15 407	0,208	3 645	0,540	14 092	0,259	4 079	0,590	15 407	0,265	Si
252	6 127	0,590	20 272	0,302	6 566	0,577	19 817	0,331	7 005	0,590	20 272	0,346	Si
256	4 707	0,491	16 887	0,279	5 145	0,508	17 441	0,295	5 584	0,505	17 334	0,322	Si
257	10 156	0,496	37 688	0,269	11 127	0,507	38 589	0,288	12 098	0,508	38 649	0,313	Si
258	5 144	0,506	17 374	0,296	5 583	0,521	17 899	0,312	6 022	0,516	17 718	0,340	Si
253	5 445	0,590	20 272	0,269	5 884	0,565	19 416	0,303	6 322	0,590	20 272	0,312	Si
254	8 099	0,478	36 563	0,222	9 076	0,479	36 630	0,248	10 053	0,497	37 997	0,265	Si
255	4 667	0,490	16 826	0,277	5 106	0,506	17 390	0,294	5 545	0,503	17 286	0,321	Si
268	7 412	0,542	14 907	0,497	7 868	0,588	16 156	0,487	8 324	0,548	15 050	0,553	Si
267	5 011	0,516	28 378	0,177	5 713	0,480	26 398	0,216	6 415	0,529	29 077	0,221	Si
266	7 374	0,498	27 403	0,269	8 076	0,509	27 988	0,289	8 778	0,511	28 070	0,313	Si
378	10 283	0,390	16 601	0,619	10 828	0,529	22 519	0,481	11 372	0,414	17 639	0,645	Si
379	5 853	0,543	17 580	0,333	6 422	0,597	19 343	0,332	6 990	0,557	18 029	0,388	Si
263	2 179	0,384	22 886	0,095	2 939	0,290	17 253	0,170	3 700	0,462	27 539	0,134	Si
261	3 041	0,463	15 906	0,191	3 480	0,454	15 585	0,223	3 918	0,488	16 763	0,234	Si
260	8 967	0,493	37 718	0,238	9 944	0,495	37 877	0,263	10 921	0,508	38 831	0,281	Si
259	5 185	0,508	17 468	0,297	5 624	0,523	17 962	0,313	6 062	0,518	17 796	0,341	Si
265	6 494	0,477	26 206	0,248	7 196	0,488	26 852	0,268	7 898	0,494	27 160	0,291	Si
264	3 519	0,415	25 271	0,139	4 297	0,379	23 076	0,186	5 075	0,464	28 252	0,180	Si
262	2 562	0,445	15 304	0,167	3 001	0,426	14 636	0,205	3 440	0,478	16 434	0,209	Si

Parete : 13

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
272	320	25	12,800	0,064	0,064	0,064	Si
270	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
271	320	25	12,800	0,064	0,238	0,064	Si
269	350	25	14,000	0,070	0,089	0,070	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
272	4 895	0,590	121 901	0,040	9 116	0,590	121 901	0,075	13 338	0,590	121 901	0,109	Si
270	25 442	0,541	111 752	0,228	30 059	0,541	111 752	0,269	34 677	0,541	111 752	0,310	Si
271	1 130	0,590	48 652	0,023	2 815	0,237	19 543	0,144	4 500	0,590	48 652	0,092	Si
269	11 053	0,541	44 602	0,248	12 896	0,495	40 850	0,316	14 739	0,541	44 602	0,330	Si

Parete : 14

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
---------	------------	-----------	------	----------------	---------------	----------------	------------

281	320	25	12,800	0,093	0,064	0,088	Si
280	320	25	12,800	0,088	0,064	0,083	Si
283	320	28	11,429	0,090	0,057	0,083	Si
282	320	28	11,429	0,085	0,057	0,080	Si
275(*)	213	25	8,500	0,144	0,068	0,130	Si
276(*)	270	31	8,706	0,176	0,078	0,141	Si
279	350	25	14,000	0,089	0,070	0,086	Si
278	350	25	14,000	0,088	0,070	0,087	Si
277	350	25	14,000	0,107	0,070	0,102	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
281	7 359	0,520	22 135	0,332	8 119	0,590	25 137	0,323	8 879	0,529	22 534	0,394	Si
280	48 112	0,529	170 422	0,282	53 855	0,590	190 014	0,283	59 598	0,538	173 315	0,344	Si
283	6 210	0,559	26 682	0,233	7 060	0,648	30 913	0,228	7 911	0,573	27 340	0,289	Si
282	39 248	0,569	132 639	0,296	43 402	0,648	150 909	0,288	47 556	0,582	135 505	0,351	Si
275(*)	70 948	0,524	222 089	0,319	76 704	0,686	291 002	0,264	82 459	0,551	233 629	0,353	Si
276(*)	35 986	0,456	203 168	0,177	42 586	0,653	290 795	0,146	49 214	0,526	234 413	0,210	Si
279	9 401	0,496	21 124	0,445	10 216	0,541	23 044	0,443	11 032	0,501	21 350	0,517	Si
278	89 037	0,497	124 434	0,716	92 557	0,541	135 539	0,683	96 077	0,499	125 077	0,768	Si
277	81 159	0,460	148 205	0,548	87 324	0,541	174 194	0,501	93 489	0,470	151 238	0,618	Si

Parete : 15

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
285	320	25	12,800	0,068	0,064	0,067	Si
284	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
285	28 705	0,579	166 066	0,173	34 565	0,590	169 202	0,204	40 424	0,582	166 975	0,242	Si
284	49 997	0,541	155 114	0,322	56 406	0,541	155 114	0,364	62 814	0,541	155 114	0,405	Si

Parete : 16

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
301	320	25	12,800	0,086	0,064	0,082	Si
302	320	25	12,800	0,096	0,064	0,089	Si
305	320	25	12,800	0,099	0,064	0,073	Si
294	350	25	14,000	0,139	0,070	0,131	Si
293(*)	266	25	10,641	0,053	0,053	0,053	Si
304	320	25	12,800	0,136	0,064	0,075	Si
297	350	25	14,000	0,095	0,070	0,090	Si
296	350	25	14,000	0,102	0,070	0,099	Si

295	350	25	14,000	0,097	0,070	0,094	Si
300	320	25	12,800	0,081	0,064	0,078	Si
299	350	25	14,000	0,085	0,070	0,082	Si
298	350	25	14,000	0,071	0,070	0,071	Si
291	350	25	14,000	0,105	0,070	0,095	Si
292	320	25	12,800	0,072	0,064	0,067	Si
303	320	25	12,800	0,085	0,064	0,075	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
301	32 041	0,532	133 146	0,241	35 554	0,590	147 579	0,241	39 068	0,541	135 318	0,289	Si
302	23 404	0,513	128 340	0,182	26 917	0,590	147 579	0,182	30 431	0,527	131 876	0,231	Si
305	322	0,507	5 911	0,054	651	0,590	6 883	0,095	1 291	0,566	6 603	0,195	Si
294	11 703	0,398	16 973	0,690	12 519	0,541	23 044	0,543	13 335	0,415	17 667	0,755	Si
293(*)	2 281	0,682	633 501	0,004	18 059	0,682	633 501	0,029	33 838	0,682	633 501	0,053	Si
304	89	0,437	3 321	0,027	175	0,590	4 486	0,039	592	0,561	4 263	0,139	Si
297	13 119	0,483	41 347	0,317	14 759	0,541	46 336	0,319	16 398	0,492	42 186	0,389	Si
296	59 842	0,470	117 590	0,509	63 356	0,541	135 291	0,468	66 869	0,477	119 207	0,561	Si
295	69 476	0,480	120 126	0,578	72 990	0,541	135 291	0,540	76 503	0,485	121 306	0,631	Si
300	6 544	0,544	23 192	0,282	7 304	0,590	25 137	0,291	8 064	0,553	23 559	0,342	Si
299	7 806	0,503	25 814	0,302	8 826	0,541	27 752	0,318	9 847	0,510	26 173	0,376	Si
298	22 015	0,537	83 467	0,264	25 104	0,541	84 000	0,299	28 194	0,538	83 584	0,337	Si
291	49 272	0,464	195 860	0,252	58 701	0,541	228 211	0,257	68 130	0,483	203 731	0,334	Si
292	4 584	0,568	54 492	0,084	8 061	0,590	56 603	0,142	13 808	0,583	55 902	0,247	Si
303	8 506	0,535	110 946	0,077	12 206	0,590	122 442	0,100	15 907	0,560	116 174	0,137	Si

Parete : 17

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
306	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
307	320	25	12,800	0,064	0,064	0,064	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
306	40 102	0,541	156 353	0,256	46 562	0,541	156 353	0,298	53 021	0,541	156 353	0,339	Si
307	17 943	0,590	170 553	0,105	23 849	0,590	170 553	0,140	29 755	0,590	170 553	0,174	Si

Parete : 18

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
308	350	25	14,000	0,070	0,070	0,070	Si
309	320	25	12,800	0,135	0,064	0,100	Si

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
308	34 241	0,541	156 353	0,219	40 700	0,541	156 353	0,260	47 160	0,541	156 353	0,302	Si
309	12 196	0,439	126 821	0,096	18 102	0,590	170 553	0,106	24 008	0,505	146 107	0,164	Si

Parete : 19

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
311	320	20	16,000	0,102	0,080	0,085	Si
310	350	25	14,000	0,074	0,070	0,073	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
311	1 234	0,421	17 849	0,069	2 779	0,464	19 685	0,141	5 320	0,453	19 197	0,277	Si
310	23 956	0,530	123 516	0,194	29 167	0,541	126 126	0,231	34 377	0,533	124 307	0,277	Si

Parete : 21

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
381	320	46	6,957	0,057	0,044	0,051	Si
380	350	46	7,609	0,073	0,049	0,064	Si
382(*)	303	46	6,587	0,033	0,040	0,033	Si
320	350	40	8,750	0,099	0,063	0,093	Si
319	350	40	8,750	0,061	0,059	0,057	Si
318(*)	303	40	7,576	0,038	0,097	0,038	Si
323	320	25	12,800	0,085	0,082	0,082	Si
322	320	25	12,800	0,084	0,090	0,080	Si
321	350	40	8,750	0,080	0,059	0,073	Si
324	320	25	12,800	0,081	0,084	0,078	Si

Superiore					Centrale				Inferiore				Verificato
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
381	16 982	0,750	146 724	0,116	20 429	0,792	154 807	0,132	23 877	0,771	150 656	0,158	Si
380	23 426	0,690	135 011	0,174	27 199	0,762	148 957	0,183	30 972	0,716	140 063	0,221	Si
382(*)	9 917	0,834	162 977	0,061	13 182	0,811	158 515	0,083	16 447	0,834	162 977	0,101	Si
320	11 628	0,605	35 471	0,328	12 377	0,695	40 774	0,304	13 126	0,617	36 181	0,363	Si
319	1 949	0,702	14 400	0,135	2 310	0,710	14 575	0,158	2 670	0,716	14 696	0,182	Si
318(*)	6 521	0,797	421 342	0,015	16 742	0,633	334 271	0,050	26 963	0,797	421 342	0,064	Si
323	5 959	0,534	19 573	0,304	6 427	0,541	19 834	0,324	6 895	0,540	19 809	0,348	Si
322	1 611	0,536	6 881	0,234	1 824	0,524	6 721	0,271	2 037	0,547	7 021	0,290	Si
321	39 098	0,645	176 132	0,222	43 894	0,710	193 991	0,226	48 691	0,666	182 066	0,267	Si
324	24 034	0,543	92 710	0,259	26 869	0,535	91 370	0,294	29 704	0,552	94 247	0,315	Si

(*) Elementi di copertura

ALLEGATO 2 – ANALISI SISMICA

Analisi incrementale a collasso (push-over)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Secondo le prescrizioni da normativa [D.M. 14 gennaio 2008 p. 7.3.4.1.], le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- distribuzione proporzionale alle forze statiche (Gruppo 1)
- distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio del 20% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa.

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.

Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
1	+X	Masse	0,0	2	127
2	+X	1° modo	0,0	2	127
3	-X	Masse	0,0	2	127
4	-X	1° modo	0,0	2	127
5	+Y	Masse	0,0	2	127
6	+Y	1° modo	0,0	2	127
7	-Y	Masse	0,0	2	127
8	-Y	1° modo	0,0	2	127
9	+X	Masse	111,8	2	127
10	+X	Masse	-111,8	2	127
11	+X	1° modo	111,8	2	127
12	+X	1° modo	-111,8	2	127
13	-X	Masse	111,8	2	127
14	-X	Masse	-111,8	2	127
15	-X	1° modo	111,8	2	127
16	-X	1° modo	-111,8	2	127
17	+Y	Masse	200,0	2	127
18	+Y	Masse	-200,0	2	127
19	+Y	1° modo	200,0	2	127
20	+Y	1° modo	-200,0	2	127
21	-Y	Masse	200,0	2	127
22	-Y	Masse	-200,0	2	127
23	-Y	1° modo	200,0	2	127
24	-Y	1° modo	-200,0	2	127

Spettro da normativa

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella "Tabella 1" (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche 14 gennaio 2008 .

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

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

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato(TR), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla "Classe del suolo" e dalla "categoria topografica" (vedere tabella).

	SLV	SLD	SLO
Ag [m/s ²]	0,86	0,39	0,33
F0	2,66	2,53	2,53
Tc* [s]	0,36	0,27	0,23
Tr	712,00	75,00	45,00

	SLV	SLD	SLO
Ss	1,80	1,80	1,80
Tb [s]	0,25	0,22	0,20
Tc [s]	0,75	0,65	0,60
Td [s]	1,95	1,76	1,73

Risultati

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{\max} \leq D_u$$

D_{\max} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u : Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente con il decadimento della curva Push-over di un valore pari al 20% di quello massimo.

$$q^* < 3$$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{\max}^{SLD} \leq D_d$$

D_{\max}^{SLD} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_d : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.003).

Stato limite di Operatività (SLO):

$$D_{\max}^{SLO} \leq D_o$$

D_{\max}^{SLO} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di operatività.

D_o : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.002).

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO})

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ; \alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ; \alpha_{SLO} = \frac{PGA_{CLO}}{PGA_{DLO}} ;$$

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

- PGA_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- PGA_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD
- PGA_{CLO} : accelerazione di capacità corrispondente a SLO

Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal "reticolo di riferimento" determinato dall'allegato A delle NTC

- PGA_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- PGA_{DLD} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD
- PGA_{DLO} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLO

Dettaglio verifiche

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	SLD ver.	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	SLO ver.
1	+X	Masse	0,0	0,20	1,03	0,83	Si	0,09	0,54	Si	0,08	0,54	Si
2	+X	1° modo	0,0	0,25	1,94	0,91	Si	0,11	0,79	Si	0,10	0,79	Si
3	-X	Masse	0,0	0,21	1,20	0,83	Si	0,10	0,60	Si	0,09	0,60	Si
4	-X	1° modo	0,0	0,25	1,22	0,96	Si	0,12	0,67	Si	0,10	0,67	Si
5	+Y	Masse	0,0	0,37	1,27	1,09	Si	0,14	1,03	Si	0,12	1,03	Si
6	+Y	1° modo	0,0	0,52	2,19	1,18	Si	0,17	1,47	Si	0,15	1,47	Si
7	-Y	Masse	0,0	0,38	1,20	1,09	Si	0,14	0,67	Si	0,13	0,67	Si
8	-Y	1° modo	0,0	0,54	2,29	1,19	Si	0,17	1,11	Si	0,15	1,11	Si
9	+X	Masse	111,8	0,20	1,03	0,84	Si	0,09	0,48	Si	0,08	0,48	Si
10	+X	Masse	-111,8	0,20	1,08	0,84	Si	0,09	0,54	Si	0,08	0,54	Si
11	+X	1° modo	111,8	0,24	1,64	0,90	Si	0,11	0,73	Si	0,10	0,73	Si
12	+X	1° modo	-111,8	0,25	2,06	0,92	Si	0,12	0,91	Si	0,10	0,91	Si
13	-X	Masse	111,8	0,20	1,20	0,84	Si	0,09	0,54	Si	0,08	0,54	Si
14	-X	Masse	-111,8	0,21	1,20	0,83	Si	0,10	0,66	Si	0,09	0,66	Si
15	-X	1° modo	111,8	0,24	1,22	0,97	Si	0,11	0,61	Si	0,10	0,61	Si
16	-X	1° modo	-111,8	0,26	1,22	0,97	Si	0,12	0,67	Si	0,11	0,67	Si
17	+Y	Masse	200,0	0,48	1,52	1,15	Si	0,16	0,98	Si	0,14	0,98	Si
18	+Y	Masse	-200,0	0,35	1,08	1,08	Si	0,13	0,78	Si	0,12	0,78	Si
19	+Y	1° modo	200,0	0,59	1,94	1,23	Si	0,18	1,66	Si	0,16	1,60	Si

20	+Y	1° modo	-200,0	0,48	1,87	1,17	Si	0,16	1,21	Si	0,14	1,21	Si
21	-Y	Masse	200,0	0,46	1,45	1,12	Si	0,16	1,16	Si	0,14	1,16	Si
22	-Y	Masse	-200,0	0,37	1,08	1,09	Si	0,13	0,84	Si	0,12	0,84	Si
23	-Y	1° modo	200,0	0,60	1,83	1,21	Si	0,19	1,61	Si	0,17	1,55	Si
24	-Y	1° modo	-200,0	0,49	1,94	1,16	Si	0,16	1,64	Si	0,14	1,34	Si

N.	Dir. sisma	Car. sismico prop.	Ecc. [cm]	α SLV	α SLD	α SLO
1	+X	Masse	0,0	1,990	3,341	3,836
2	+X	1° modo	0,0	2,568	3,488	4,029
3	-X	Masse	0,0	2,133	3,441	3,957
4	-X	1° modo	0,0	1,876	3,122	3,594
5	+Y	Masse	0,0	1,711	3,470	4,035
6	+Y	1° modo	0,0	2,177	3,850	4,504
7	-Y	Masse	0,0	1,647	2,730	3,135
8	-Y	1° modo	0,0	2,216	3,172	3,680
9	+X	Masse	111,8	1,984	3,178	3,639
10	+X	Masse	-111,8	2,030	3,309	3,797
11	+X	1° modo	111,8	2,327	3,408	3,928
12	+X	1° modo	-111,8	2,644	3,712	4,301
13	-X	Masse	111,8	2,147	3,310	3,798
14	-X	Masse	-111,8	2,116	3,562	4,101
15	-X	1° modo	111,8	1,894	3,015	3,466
16	-X	1° modo	-111,8	1,855	3,087	3,551
17	+Y	Masse	200,0	1,766	3,105	3,597
18	+Y	Masse	-200,0	1,606	3,063	3,541
19	+Y	1° modo	200,0	1,904	3,984	4,548
20	+Y	1° modo	-200,0	2,027	3,530	4,115
21	-Y	Masse	200,0	1,722	3,437	3,995
22	-Y	Masse	-200,0	1,570	3,111	3,600
23	-Y	1° modo	200,0	1,810	3,845	4,376
24	-Y	1° modo	-200,0	2,043	4,241	4,320