

COMUNE DI SASSO MARCONI



AREA "EX ALFA WASSERMANN" COMUNE DI SASSO MARCONI, FRAZIONE DI BORGONUOVO

PNRR - MISSIONE M5C2-COMPONENTE C2-INVESTIMENTO 2.3

PROGETTO PINQUA QUALITÀ DELL'ABITARE

FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION EU

RUP: ING. ANDREA NEGRONI

ASSESSORE: GIANLUCA ROSSI

CUP B99J20002220001

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DEGLI IMMOBILI E DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE AMMESSI AL FINANZIAMENTO

PROPONENTE:



COMUNE DI SASSO MARCONI
P.ZZA DEI MARTIRI DELLA
LIBERAZIONE N.6
40037 SASSO MARCONI (BO)

TECNICO RESPONSABILE:

Arch. Nicola Marzot
Arch. Luca Righetti

GRUPPO DI LAVORO:



TITOLO ELABORATO :

RELAZIONE GEOTECNICA

CODICI :	CODICE COMMESSA	TIPOLOGIA PROGETTO	TEMA	TIPO ELABORATO	REVISIONE CORRENTE	SCALA
RIFERIMENTIELABORATO: S-13	CIG: 9568925EB3	PRELIMINARE	PRG-S	RL	1	-
file:						

		DATA	NOTE DI REVISIONE:	REDATTO	APPROVATO
EMISSIONE		04.12.2023	EMISSIONE - RISPOSTE AI VALIDATORI	Ing. Francesca Di Cato	Ing. Arch. Matteo Grilli
REV.	1	14.12.2023	RISPOSTE AI VALIDATORI - INTEGRAZIONI AGGIUNTIVE	Ing. Francesca Di Cato	Ing. Arch. Matteo Grilli
	2				
	3				

PROTOCOLLI E VISTI:

INDICE

1	Introduzione	5
1.1	<i>Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche</i>	5
1.2	<i>Descrizione generale della struttura e della tipologia di intervento</i>	6
2	Modellazione geotecnica del sito	8
3	Verifica geotecnica delle fondazioni	9
3.1	<i>Carico trasmesso dall'edificio al terreno</i>	10
3.2	<i>Calcolo del carico limite del terreno</i>	12
3.3	<i>Esito della verifica</i>	15
4	Verifica platea modulo 1	18
4.1	<i>Verifica a flessione</i>	18
4.2	<i>Verifiche a punzonamento Stati Limite</i>	38
4.3	<i>Verifica a taglio</i>	41
5	Verifica platea modulo 5	47
5.1	<i>Verifiche a flessione</i>	47
5.2	<i>Verifiche a punzonamento Stati Limite</i>	73
5.3	<i>Verifiche a taglio</i>	76

1 Introduzione

La presente relazione ha come oggetto la progettazione delle opere strutturali per la realizzazione di un nuovo complesso di edifici destinato a soddisfare l'obiettivo di rigenerazione dell'area in cui sorge il sito industriale della società Alfa Wassermann, dismesso dagli anni '90, situata nel Comune di Sasso Marconi (BO).



Figura 1: in evidenza in rosso lo stabilimento Alfa Wasserman.

1.1 Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche

L'area oggetto di intervento è ubicata sul fondovalle inferiore della Valle del Reno fra le località residenziali di San Biagio a Nord nel Comune di Casalecchio di Reno e di Borgonuovo di Pontecchio Marconi a Sud nel Comune di Sasso Marconi.

Il comparto è circoscritto da infrastrutture di trasporto sui versanti est (ferrovia Porrettana), sud (bretella di connessione alla Nuova Porrettana e al casello autostradale Sasso Marconi Nord) e ovest (tracciato storico SS64 Porrettana).

A monte della Porrettana si sono sviluppate le aree residenziali, attraverso lottizzazioni edilizie a bassa densità, che in parte hanno integrato nel loro disegno d'impianto alcuni crinali secondari discendenti dal versante collinare dell'entroterra, in direzione Calderino e Mongardino. A valle, la presenza della ferrovia e dell'autostrada A1 hanno favorito la realizzazione di insediamenti a carattere produttivo-artigianale, in parte sfruttando ampi terrazzi fluviali della valle del Reno.

Tale area comprende gli edifici e l'area dell'ex stabilimento della ditta Alfa Wassermann Spa nel Comune di Sasso Marconi ed un'area agricola nel Comune di Casalecchio di Reno anch'essa di proprietà di Alfa Wassermann Spa.

1.2 Descrizione generale della struttura e della tipologia di intervento

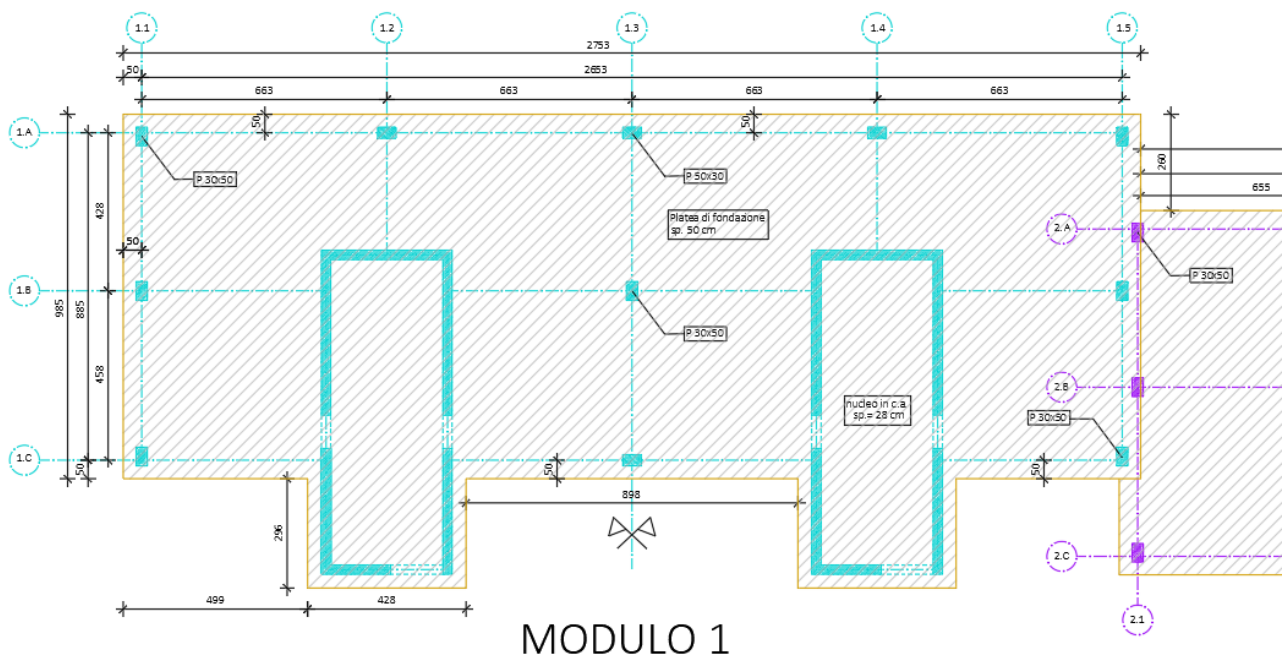
Il progetto prevede la realizzazione di edifici destinati ad ospitare svariate funzioni al piano terra (residenze collettive e spazi comuni, biblioteca, studentato, ecc.) e spazi abitativi ai piani superiori.

Gli edifici sono realizzati con una struttura di travi e pilastri in cemento armato gettato in opera e platea di fondazione; i nuclei del vano scala ed ascensore sono costituiti da muri in c.a.

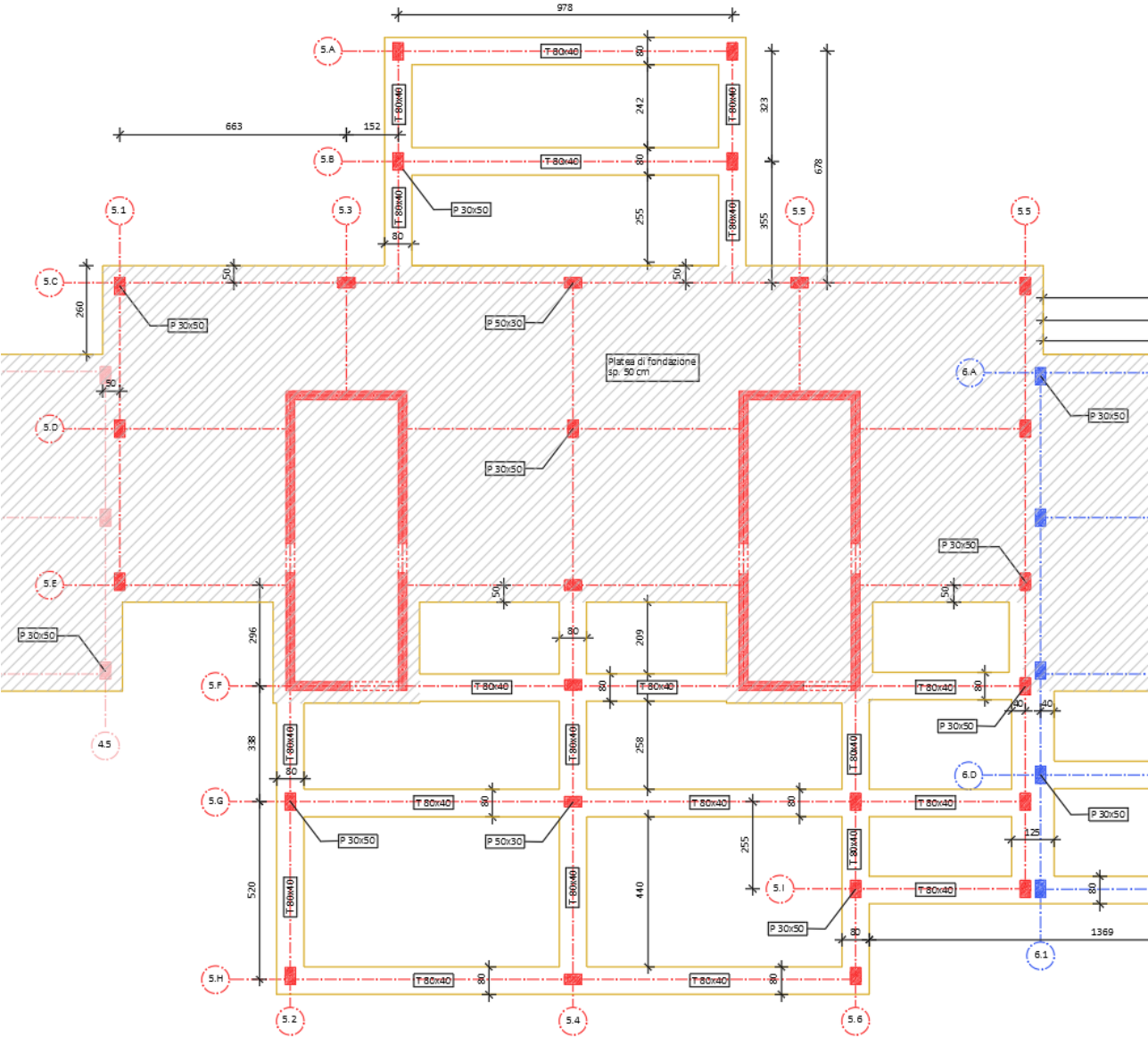
La fondazione è realizzata con una platea di spessore $h=50\text{cm}$ e con un allargamento esterno rispetto alla sagoma dell'edificio di 50 cm ; nei volumi che si sviluppano solo al piano terra, invece, si prevedono delle travi di fondazione di sez. $80 \times 40\text{ cm}$. La fondazione si attesta ad una profondità di circa $-1.00/-1.20\text{mt}$ dal piano di campagna.

La struttura presenta diversi giunti sismici tra ogni “modulo” tipo, ossia tra ogni elemento individuato come ripetibile nello sviluppo dell’intero edificio.

Si riporta a seguire la pianta delle fondazioni del modulo tipo; si specifica che le strutture sono giuntate in elevazione, ma al livello delle fondazioni esse costituiscono un'unica struttura, come è evidente dalla planimetria. Si considera, infatti, che l'azione sismica influisca su tutto ciò che costituisce elevazione *fuori terra*, per tale motivo le fondazioni possono essere congiunte in quanto non influenzano il rischio di martellamento tra strutture adiacenti.



MODULO 5



2 Modellazione geotecnica del sito

Si riporta un estratto della relazione geologica relativo alla modellazione geotecnica del sito:

“La caratterizzazione geotecnica del sito viene fatta ricostruendo un modello in termini di unità geotecniche del volume significativo del terreno inteso come la parte di sottosuolo influenzata direttamente o indirettamente dalla costruzione dell’opera e che influenza l’opera stessa.

Ciascuna unità geotecnica (U.G.) è ottenuta correlando i dati stratigrafici e i dati di resistenza misurati nel corso dell’indagine geognostica in modo da suddividere il volume significativo in elementi omogenei.

Sulla base dei risultati dell’indagine geognostica è possibile distinguere il terreno secondo le unità geotecniche indicate nella tabella successiva.”

U.G.	Profondità m da p.c.		Litologia prevalente	qd MPa	γ (kN/mc)	Cu (kPa)	φ (°)	Dr (%)
	da	a						
0	0,00	0,40÷1,60	R/P	-	-	-	-	-
A	0,40÷3,90	6,60÷9,00	LAS	0,7÷1,9	18,9÷19,3	35÷95	-	0
A1	1,70÷2,20	2,90÷3,00	LAS	2,2÷5,7	19,3÷19,7	107÷228	-	0
A2	1,60÷4,80	3,20÷5,80	SLG	3,5÷36,1	18,5÷18,6	0	31÷45	25÷100
B	6,60÷9,00	12,20÷15,10	GS/SL	5,4÷38,8	18,5÷18,6	0	34÷44	45÷100

- R/P = terreno di riporto e/o pedogenizzato;
- LAS = limi argillosi e/o debolmente sabbiosi;
- SLG = sabbie limose con ciottoli;
- GS/SL = ghiaie in matrice sabbioso limosa localmente prevalente.

La platea di fondazione si attesta ad una profondità di circa -1.00/1.20 mt dal piano di campagna; di conseguenza, si fa riferimento alle caratteristiche dell’unità geotecnica A.

3 Verifica geotecnica delle fondazioni

Gli elementi di fondazione sono stati dimensionati e verificati in modo tale da resistere ai carichi ed alle azioni trasmesse dalla sovrastruttura. La verifica geotecnica consiste nel verificare che il carico trasmesso dall'edificio al terreno sia ammissibile, ovvero inferiore al carico limite del terreno.

La verifica nei confronti degli Stati Limiti Ultimi (SLU) richiede che l'effetto delle azioni di progetto (o i loro effetti) non superi la resistenza di progetto; deve essere quindi rispettata la condizione:

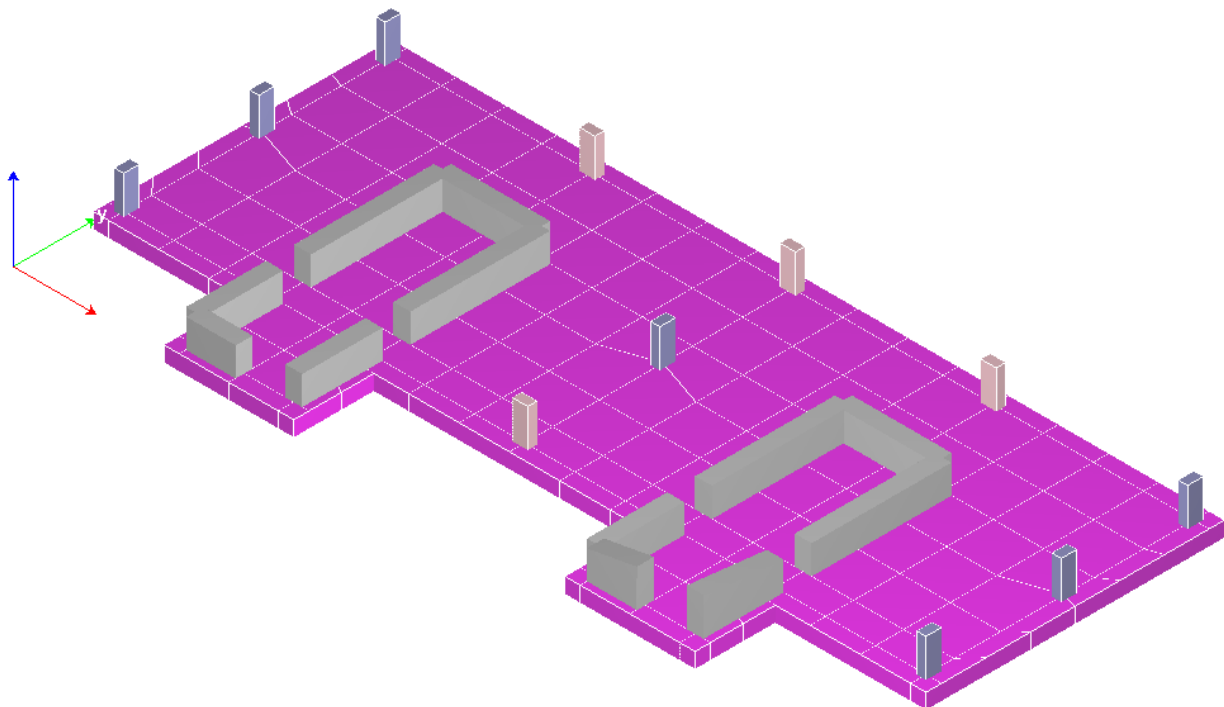
$$Ed \leq Rd$$

Dove:

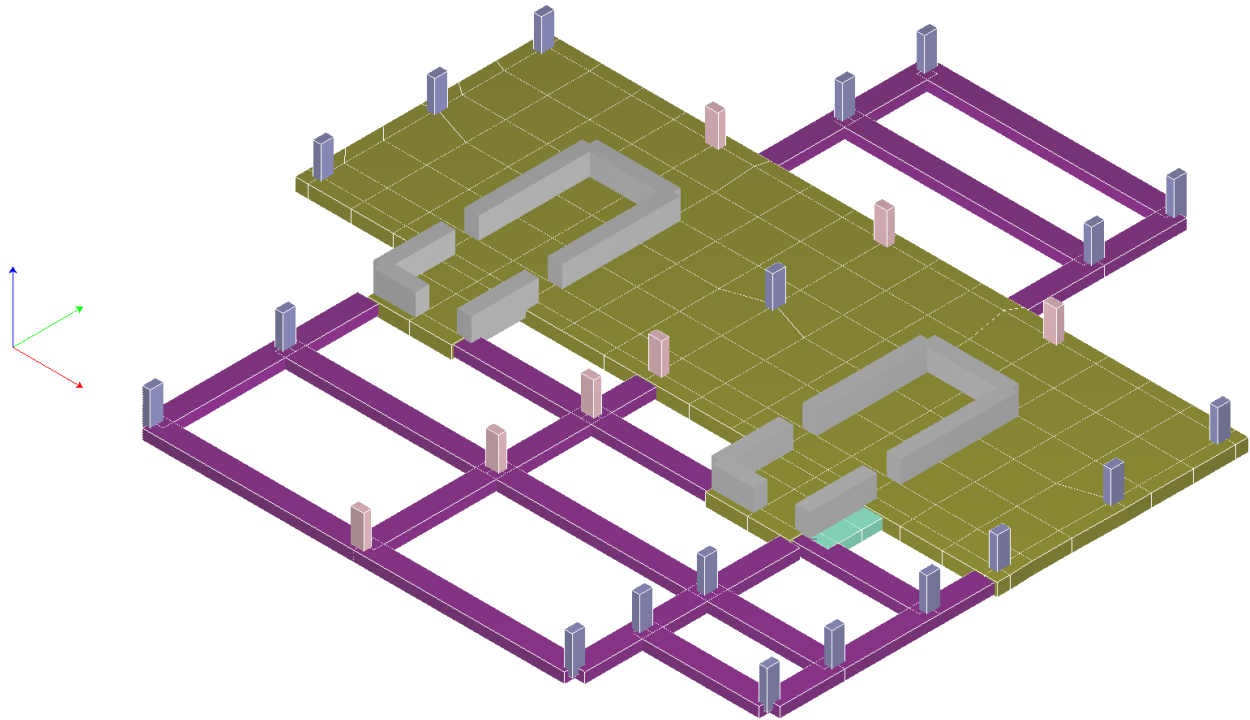
- Ed = valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni
- Rd = valore di progetto della resistenza del terreno

Caratteristiche della fondazione di progetto

Modulo 1



Modulo 5



caratteristiche dei materiali:

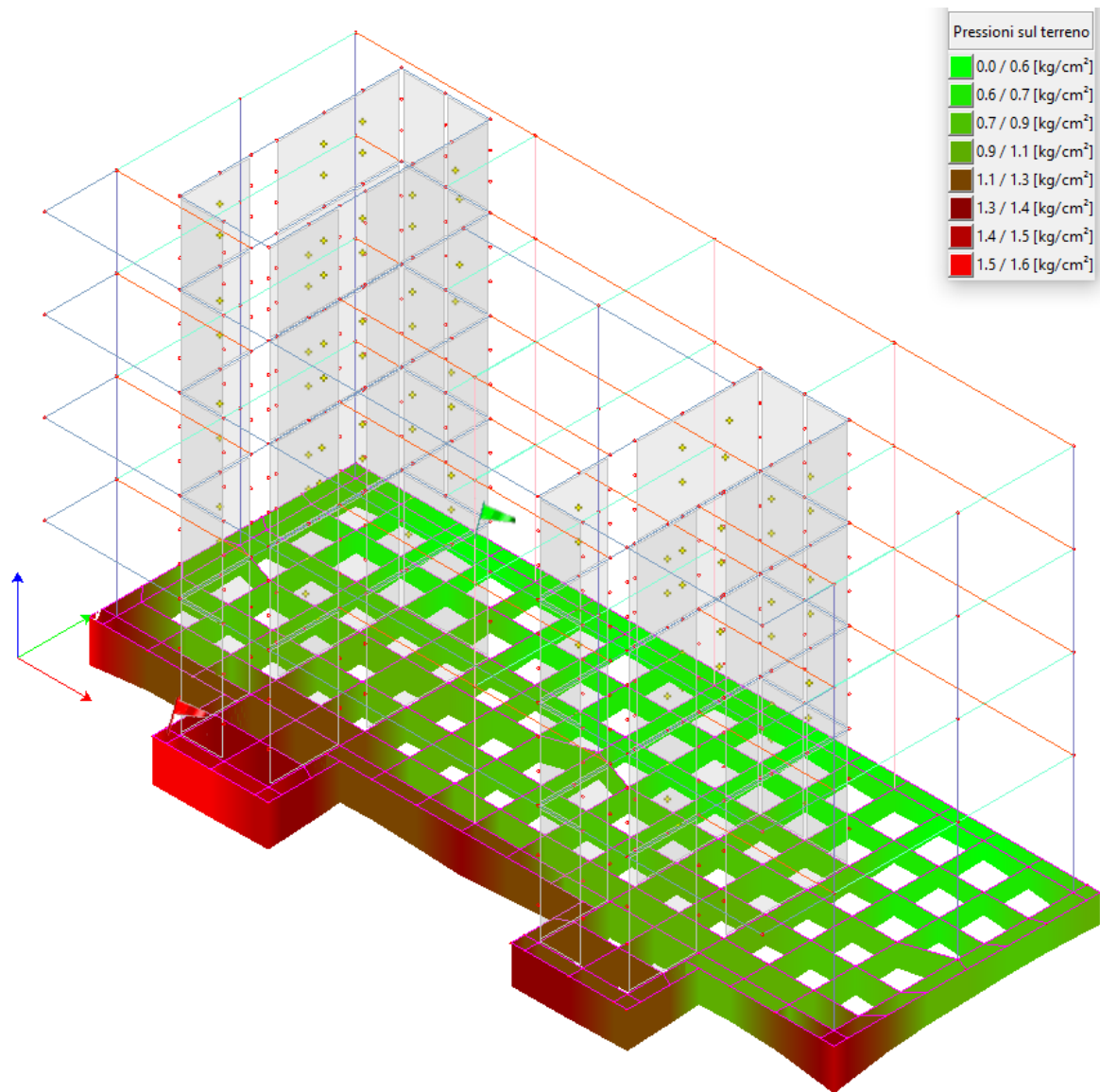
Numero	k Winkler [kg/cm ³]	E [kg/cm ²]	v	k Winkler _H [kg/cm ³]	σ _{Max} [kg/cm ²]
1	2.0	1.0	0.10	0.0	1.0

3.1 Carico trasmesso dall'edificio al terreno

Le verifiche geotecniche sono condotte attraverso un modello di calcolo agli elementi finiti con il quale si è analizzata l'interazione tra struttura e terreno con elementi in appoggio su letto di molle alla Winkler. Si prevede di utilizzare una costante di Winkler pari a 2 kg/cm³, valore comunemente utilizzato per terreni incoerenti (tra 1 e 2 kg/cm² secondo la tabella riportata nel Manuale di Ingegneria Civile volume 3).

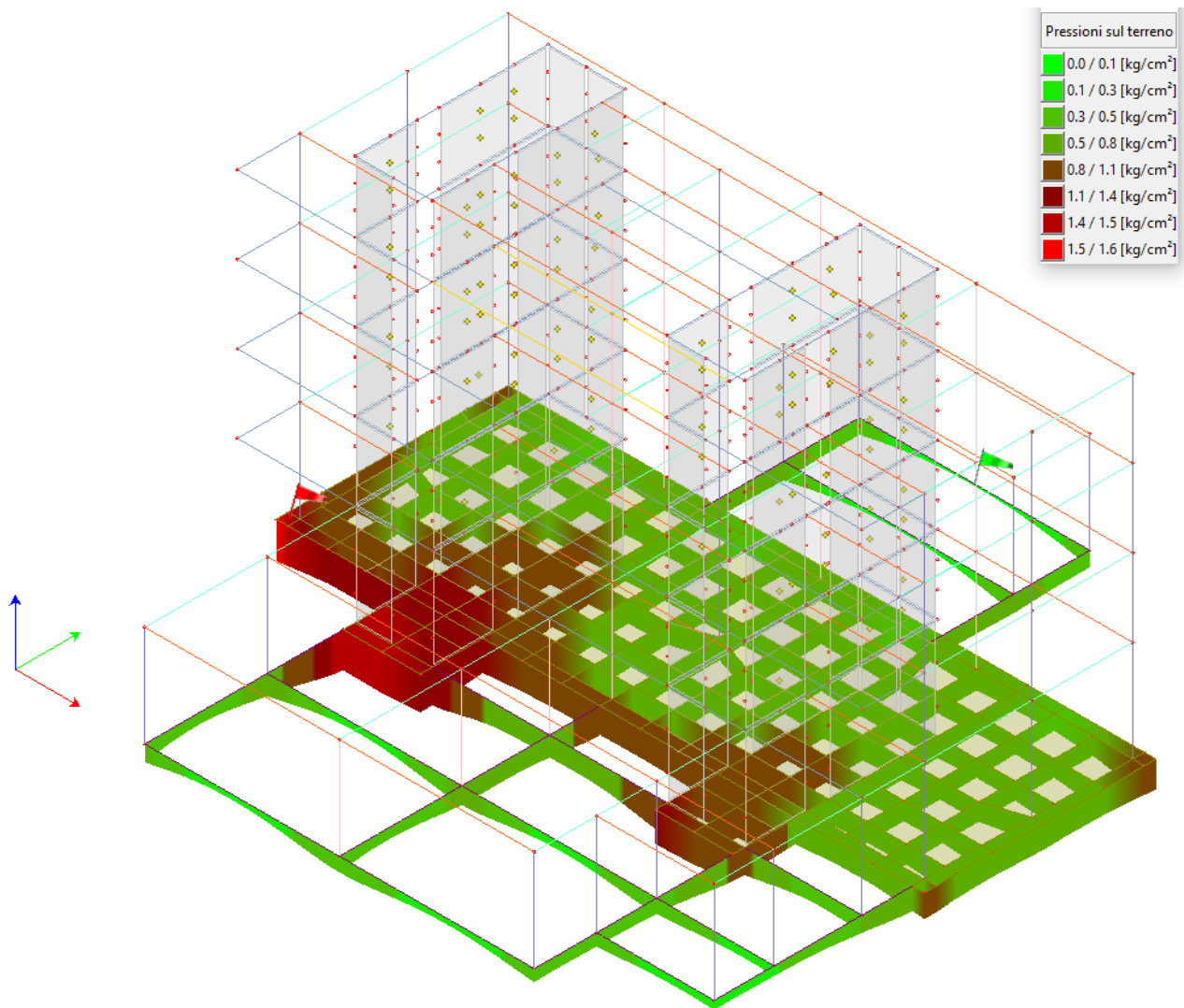
Pressioni massime sul terreno

Modulo 1



Pressione massima sul terreno: $q=1,6 \text{ kg/mq}$

Modulo 5



Pressione massima sul terreno: $q=1,6 \text{ kg/mq}$

3.2 Calcolo del carico limite del terreno

Si riporta stralcio della relazione geologica in cui viene svolto il calcolo della resistenza di progetto del terreno in condizioni statiche (calcolo del carico limite):

“Sulla base dei dati di resistenza meccanica ricavati dall'indagine geognostica eseguita è possibile valutare, in questa fase in via orientativa, la capacità portante dei terreni del primo sottosuolo.

I terreni presenti nell'area indagata, sono caratterizzati, al di sotto di un orizzonte di terreno di riporto dello spessore medio di $0,40 \div 1,60 \text{ m}$ dalla presenza di limi argillosi e/o debolmente sabbiosi di consistenza da plastica a plastico dura, inglobanti intercalazioni sabbioso limose e/o viceversa con rari ciottoli di addensamento da medio ad elevato.

Suddetti litotipi sono sopportati da ghiaie di addensamento da medio ad elevato in matrice sabbioso limosa a tratti prevalente il cui tetto è stato evidenziato ad una profondità variabile da 6,60 m a 9,00 m dal p.c. attuale.

Di seguito, utilizzando i parametri di resistenza meccanica misurati nel corso dell'indagine geognostica, in modo indicativo, si verifica la resistenza di progetto dei suddetti terreni prendendo in esame sistemi fondali nastriformi, attestati ad una profondità media di 1,20÷1,50 m dal p.c. attuale.

La verifica del valore di progetto della resistenza del terreno viene eseguita secondo la teoria proposta da Brinch-Hansen (1970), estensione dell'equazione di Buisman (1935) e Terzaghi (1943), basata sulle seguenti ipotesi:

- omogeneità ed isotropia del terreno;
- non resistenza del terreno agli sforzi tensionali di trazione;
- rigidità infinita della struttura di fondazione rispetto al terreno.

[...]

Il valore di progetto della resistenza R_d viene determinato in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, dove necessario, dei coefficienti parziali γ_R relativi a ciascun tipo di opera.

La verifica della resistenza di progetto allo stato limite ultimo (SLU) viene effettuata applicando la combinazione (A1+M1+R3) prevista dall'approccio 2 tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nella Tab. 6.2.II.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE		
		γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi' k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$c' k$	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1,00	1,00

Il valore caratteristico della coesione non drenata (c_{uk}), trovandoci in presenza di una fondazione rigida cui è associata un importante volume significativo di terreno, è definito come il 5° percentile della distribuzione lognormale della media dei dati delle verticali indagate nel volume di influenza, al quale viene applicato il coefficiente M1 previsto dalla Normativa per ottenere il valore di c_{ud} .

Per tener conto degli effetti inerziali indotti dal sisma viene introdotto il fattore correttivo z_c ottenuto dalla formula:

$$z_c = 1 - 0,32 \cdot kh$$

dove:

k_h = coefficiente sismico orizzontale.

Per un valore di k_h pari a 0,064, si ottiene un valore di z_c pari a 0,980.

Il valore γ_R (coefficiente parziale per la verifica agli stati ultimi di fondazioni superficiali) si ricava dalla seguente tabella:

Tabella 6.4.1 – Coefficienti parziali per le verifiche SLU di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Nel nostro caso, non considerando la superficie efficace della fondazione, otteniamo:

Fondazioni nastriformi

- $D = 1,20 \text{ m}$; $L < 2,00 \text{ m}$
- $q = 22,9 \text{ kN/m}^2$;
- $z_c = 0,980$;
- $sc = 1,0$;
- $rg = 1,0$.

N.	c_{uk} (kN/m^2)	c_{ud} (kN/m^2)	γ_R	R_d (kN/m^2)
CPTU 1	60	60,0	2,3	141,4
CPTU 2	60	60,0	2,3	141,4
CPTU 3	50	50,0	2,3	119,5
CPT 1	75	75,0	2,3	174,2
CPT 2	60	60,0	2,3	141,4
CPT 6	80	80,0	2,3	185,2
CPT 7	65	65,0	2,3	152,3

Sarà cura del progettista, sulla base della conoscenza dei parametri, della geometria e delle azioni di progetto, la verifica della disequazione $E_d < R_d$.

3.3 Esito della verifica

Sulla base di quest'ultima specifica presente in relazione geologica ossia "Sarà cura del progettista, sulla base della conoscenza dei parametri, della geometria e delle azioni di progetto, la verifica della disequazione $Ed < Rd$ ", si procede con la verifica geotecnica della fondazione riportando l'esito di tale disequazione, come spiegato all'inizio del cap. 3 della presente relazione:

$$Ed \leq Rd$$

Dove:

- Ed = valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni
- Rd = valore di progetto della resistenza del terreno

Secondo quanto riportato al paragrafo precedente, estratto dalla relazione geologica, si può assumere il valor medio della coesione non drenata c_{ud} tra quelli ottenuti dalle diverse prove sul terreno alla profondità $D=1.20$ mt:

$$c_{ud} = 64,3 \text{ kN/m}^2 = 0,64 \text{ kg/cm}^2$$

il fattore di forma è stato considerato nella relazione geologica pari a $sc=1$ (per fondazioni nastriformi); tuttavia si per platee di fondazione si può considerare $sc=1,1$.

Segue che:

Parametri geotecnici			
Peso di volume (da relazione geologica)	γ	=	1900 kg/mc
Angolo d'attrito interno (da relazione geologica)	ϕ'_k	=	0.01 °
Coesione efficace (da relazione geologica)	c'	=	0.64 kg/cm ²
Profondità di posa rispetto al piano di sedime	h	=	1.20
Carico al piano di sedime	q	=	2280

Calcolo della capacità portante del terreno (Brinch Hansen)			
Lungo termine (condizioni drenate: $c = c'$ e $\phi = \phi' > 0$)			
Fattori di capacità portante	N_c	=	5.14
	N_q	=	1.00
	N_y	=	0.00
Fattori correttivi per la forma della fondazione	S_c	=	1.100
	S_q	=	1.000
	S_y	=	0.200
Pressione limite	q_{lim}	=	3.848 kg/cm ²
Coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche SLU di fondazioni superficiali	γ_R	=	2.3
Pressione ammissibile	q_{amm}	=	1.673 kg/cm ²

$$R_d = 167,3 \text{ kN/m}^2 = 1,67 \text{ kg/cm}^2$$

Il valore di progetto dell'azione trasmessa dai carichi dell'edificio al terreno (sia modulo 1 che modulo 5, si vedano schemi riportati a seguire) si assume pari a:

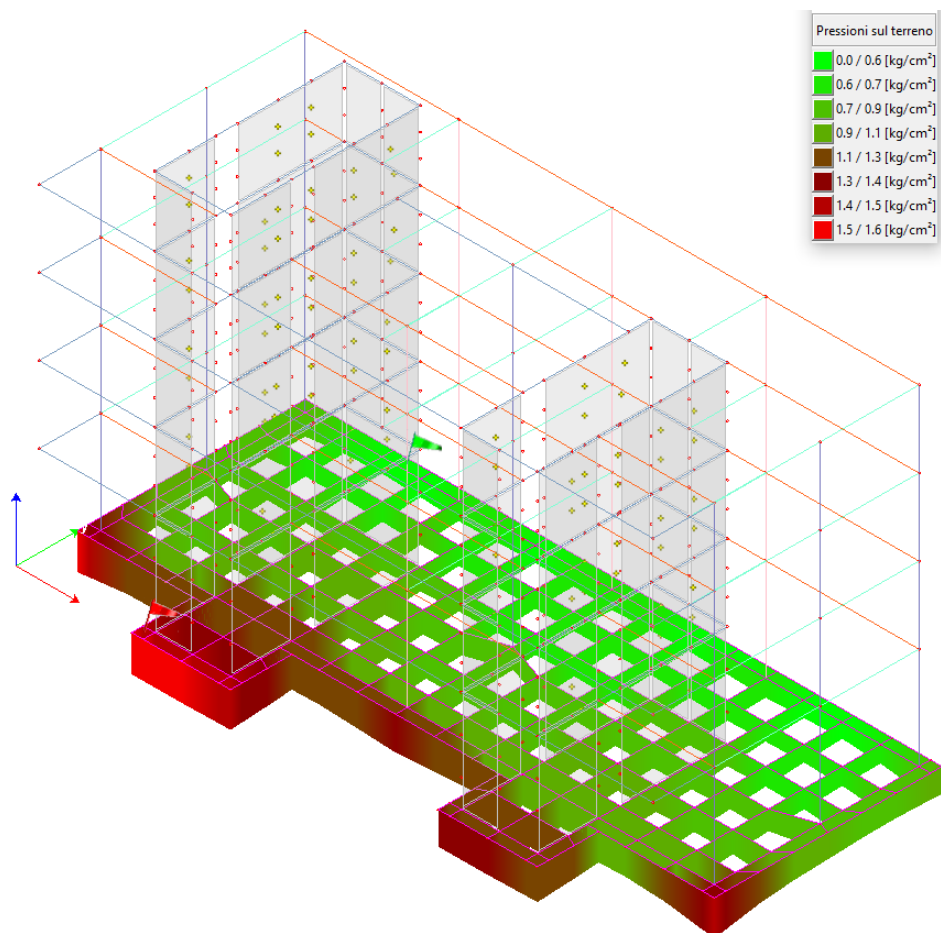
$$E_d = 1,6 \text{ kg/cm}^2$$

Segue che:

$$E_d \leq R_d \rightarrow 1,6 \text{ kg/cm}^2 \leq 1,67 \text{ kg/cm}^2$$

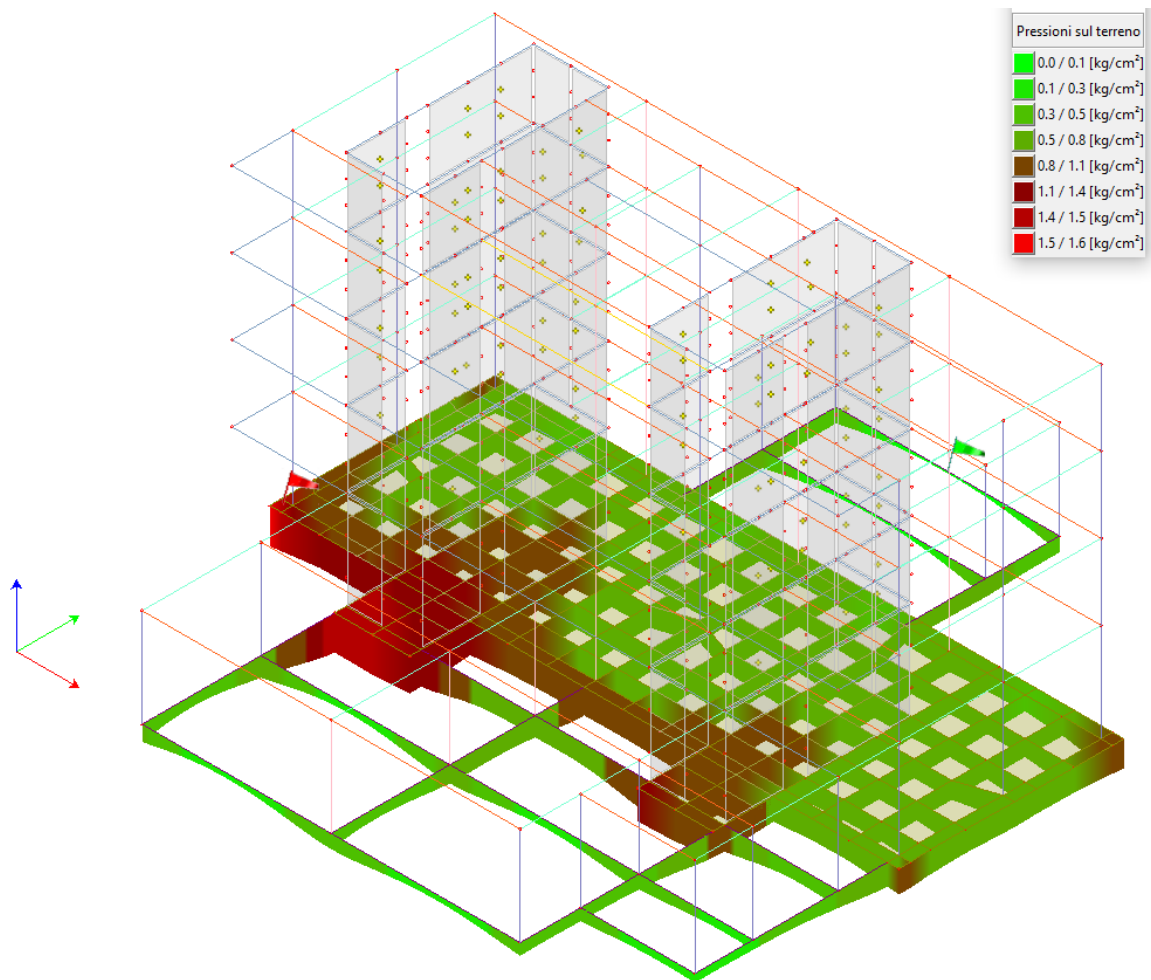
La verifica geotecnica delle fondazioni per il modulo 1 si ritiene soddisfatta in quanto, seppure il valore di picco della pressione è localmente pari al valore del carico limite, la platea nel suo insieme è in grado di garantire la stabilità geotecnica con riferimento ai carichi verticali; inoltre, dal diagramma delle pressioni sul terreno si può visualizzare graficamente come, di fatto, la pressione risulti con un valore di pressione 1,6 kg/cm² solo il due punti (in rosso), mentre la maggior parte della superficie risulta ampiamente verificata con pressione al di sotto del 1 kg/cm² (in marrone).

Modulo 1



Pressione massima sul terreno: $q=1,6 \text{ kg/mq}$

Modulo 5



Pressione massima sul terreno: $q=1,6 \text{ kg/mq}$

4 Verifica platea modulo 1

4.1 Verifica a flessione

Verifiche lastre/piastre

Modalità di verifica

Gli elementi lastra/pietra possono essere distinti in due categorie in funzione dello stato di sollecitazione:

- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione semplice (flessione o tensionale a membrana);
- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto (flessionale e tensionale a membrana).

Le verifiche per stato di sollecitazione semplice sono svolte proiettando le armature lungo le direzioni principali e effettuando la verifica a flessione retta/membrana lungo tali direzioni.

Per gli elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto, le direzioni principali variano, lungo lo sviluppo z dell'elemento, in modo continuo. Il codice di verifica procede a:

- suddivisione dell'elemento in strati di 1 cm di spessore;
- valutazione, per ogni strato, del corrispondente stato di deformazione e tensione membranale;
- ricostruzione, per sovrapposizione dei vari strati membranali, del comportamento globale dell'elemento soggetto allo stato misto di presso-flessione.

Nella determinazione della matrice di rigidezza degli strati di cls, si assume:

- Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione assunto indefinitamente elastico lineare mentre, in trazione, si può assumere (opzionalmente) che sia in grado di assumere una trazione compresa fra 0 e f_{ct} , essendo f_{ct} la resistenza a trazione del calcestruzzo definita dall'EC2;
- Metodo S.L.U.: il metodo impiegato quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'University Toronto da Collins e Del Vecchio a partire dagli anni '80. Il metodo, nella forma implementata, assume per la curva monoassiale tensione-deformazioni del cls quanto previsto dall'EC2;

La verifica a punzonamento può essere condotta considerando o non considerando autoequilibrate le tensioni nel terreno sotto il cono di punzonamento. L'angolo di diffusione è fissato dall'utente.

I copriferri indicati sono da intendersi riferiti al centro delle barre resistenti.

Simbologia utilizzata T.A.:

- σ_{amm} Tensione ammissibile
- $\sigma_{amm,Trazione}$ Tensione ammissibile di trazione cls
- $\sigma_{cls,1}$ Tensione cls direzione 1
- $\sigma_{cls,2}$ Tensione cls direzione 2
- $\sigma_{acciaio,1}$ Tensione acciaio direzione 1
- $\sigma_{acciaio,2}$ Tensione acciaio direzione 2

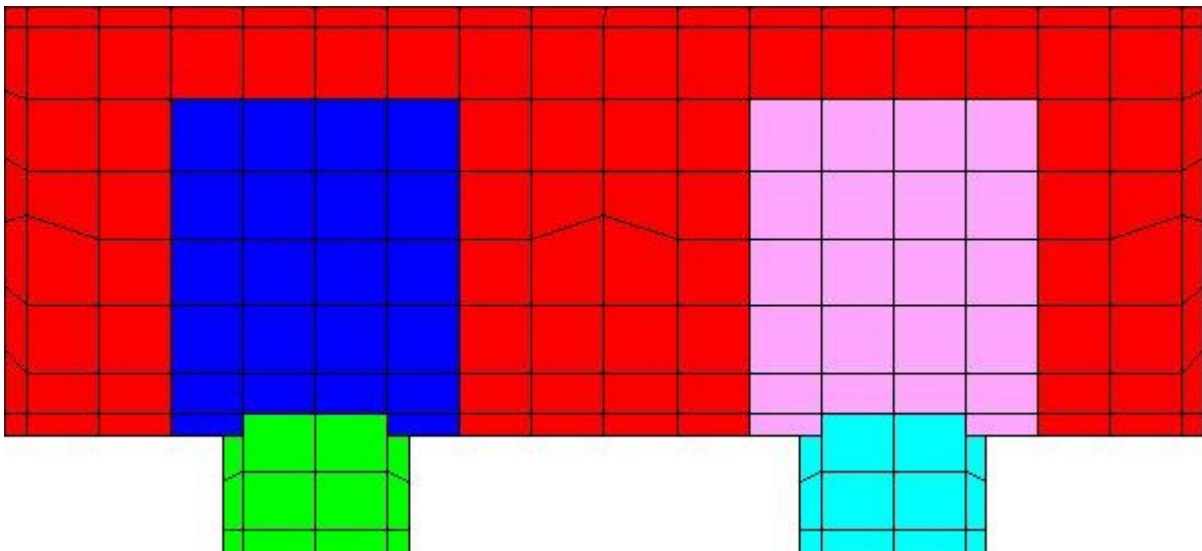
- $cf_{x,Eq}$ Copriferro in direzione x
- Af_x Armatura in direzione x
- $cf_{y,Eq}$ Copriferro in direzione y
- Af_y Armatura in direzione y
- $N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$ Componenti di sollecitazione esterna
- $N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$ Componenti di sollecitazione principali
- α Angolo direzioni principali
- d Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
- $\tau_{b,0}$ Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio
- $\tau_{b,1}$ Tensione ammissibile a taglio elementi con armatura a taglio
- N, M_x, M_y Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
- T Tensione tangenziale massima

Simbologia utilizzata S.L.:

- f_{yd} Tensione di snervamento di progetto barre armatura
- ϵ_{ud} Deformazione uniforme ultima
- ϵ_{yd} Deformazione al limite di snervamento
- f_{ck} Resistenza cilindrica caratteristica
- f_{cd} Tensione di calcolo a compressione di base
- ϵ_{c2} Deformazione limite elastico
- ϵ_y Deformazione limite ultimo
- f_{ctd} Tensione di calcolo a trazione di progetto
- ϵ_{ctd} Deformazione al limite di trazione
- E_{cm} Modulo elastico
- $cf_{x,Eq}$ Copriferro in direzione x
- Af_x Armatura in direzione x
- $cf_{y,Eq}$ Copriferro in direzione y
- Af_y Armatura in direzione y
- $N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$ Componenti di sollecitazione esterna
- $N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$ Componenti di sollecitazione principali
- α Angolo direzioni principali
- Cr Coefficiente rottura S_D/S_R
- ϵ_x Deformazione acciaio direzione x
- ϵ_y Deformazione acciaio direzione y
- ϵ_{min} Deformazione minima cls
- ϵ_{max} Deformazione massima cls
- θ_{max} Angolo direzioni principali di deformazione
- σ_{amm} Tensione ammissibile S.L.E. di riferimento
- σ_x Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione x
- σ_y Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione y
- $\sigma_{c,Max}$ Tensione massima nel cls nello S.L.E. di riferimento
- d Distanza a cui è calcolato il perimetro critico

- $C_{Rd,c}$ Coefficiente taglio resistente elementi privi di armatura a taglio
- V_{Ed} , M_{xEd} , M_{yEd} Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
- B_x, B_y Dimensioni perimetro critico
- β Angolo diffusione tensioni
- v_{Ed} Tensione tangenziale sull'area critica
- ρ Rapporto meccanico di armatura
- $V_{Rd,c}$ Taglio resistente elementi privi di armatura

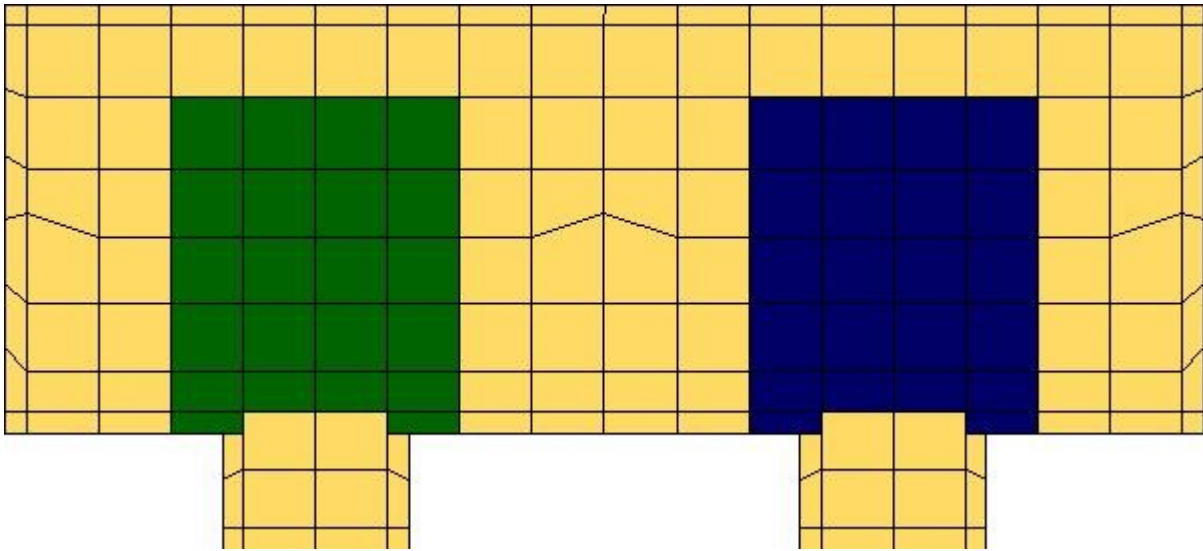
Mappa armature di Estradosso



Colore Armature

	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 12/20'$ X + $\emptyset 12/20'$ Y c=3.00 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 14/20'$ X + $\emptyset 14/20'$ Y c=6.40 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 12/20'$ X + $\emptyset 12/20'$ Y c=3.00 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 14/20'$ X + $\emptyset 14/20'$ Y c=6.40 [cm]

Mappa armature di Intradosso



Colore Armature

	bottom $\varnothing 22/20'$ X + $\varnothing 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\varnothing 12$ passo 20.0/passo 20.0 [cm]
	bottom $\varnothing 22/20'$ X + $\varnothing 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\varnothing 12$ passo 20.0/passo 20.0 [cm] bottom $\varnothing 14/20'$ X + $\varnothing 14/20'$ Y c=6.40 [cm]
	bottom $\varnothing 22/20'$ X + $\varnothing 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\varnothing 12$ passo 20.0/passo 20.0 [cm] bottom $\varnothing 14/20'$ X + $\varnothing 14/20'$ Y c=6.40 [cm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ϵ Calcestruzzo secondo:

Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

$f_{cd,soft} = f_{cd} \cdot 0.9 / \sqrt{1+400 \epsilon t}$ (Hognestad)

Modellazione compressione biassiale

$f_{cd,biassial} = f_{cd} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2 / \alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2}$ (EC2 Ponti 6.110)

Curva σ/ϵ Acciaio secondo:

Elastico plastico (EC2 standard)

Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

Verifiche SLU Flessione elemento nodi 183 193

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$
3913.0	1.86	67.00

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 9 (11.27 2.90 [m])

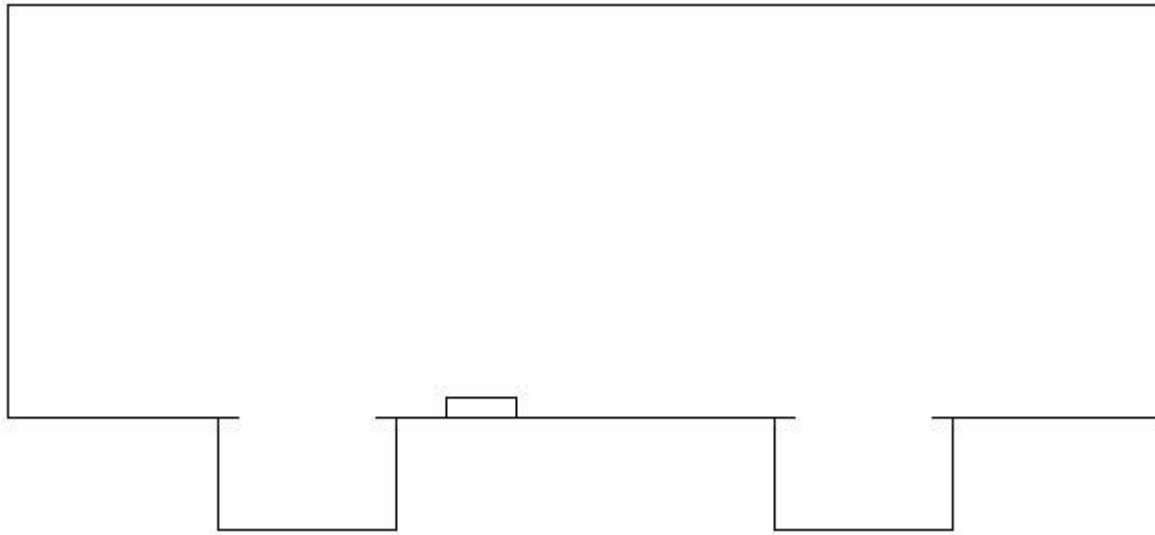
M_{xx} 21032.13 [kgm/m] M_{11} 21887.62 [kgm/m]

M_y 1157.32 [kgm/m] M_{22} 301.83 [kgm/m]

M_{xy} -4211.26 [kgm/m] α -11.48 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	θ [°]
0.78	Estradosso	14.640	1.215	19.519	-0.233	-17.04
	Intradosso	-0.068	0.066	0.067	-3.500	74.66



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 231 239

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$
3913.0	1.86	67.00

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
24.66	5.93	24.66	5.93	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 11 (18.50 2.18 [m])

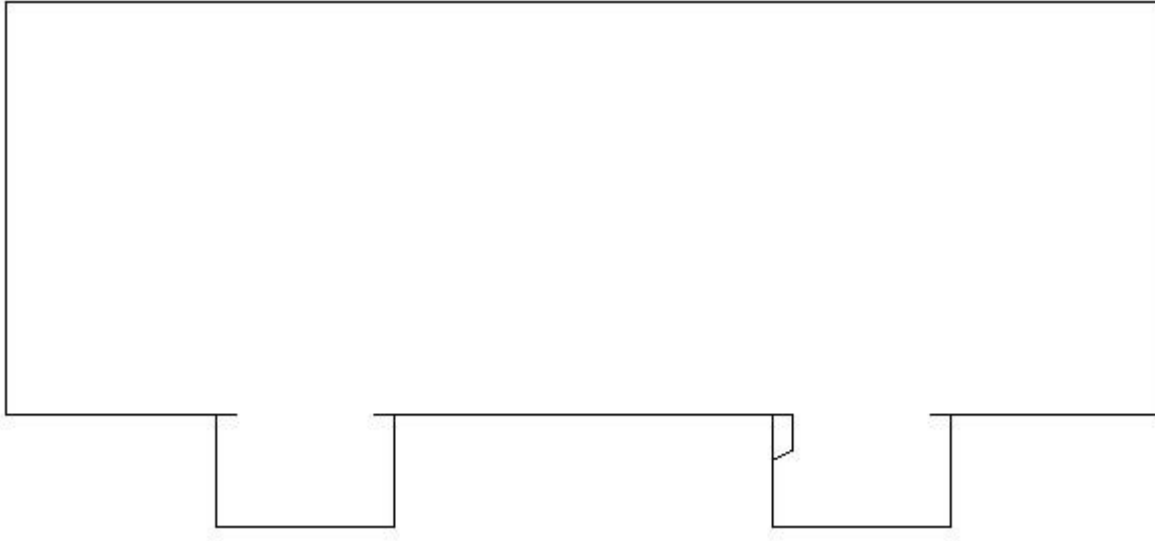
M_{xx} 5596.86 [kgm/m] M_{11} 14497.01 [kgm/m]

M_y -5108.18 [kgm/m] M_{22} -14008.34 [kgm/m]

M_{xy} 13209.44 [kgm/m] α 7.41 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	$\theta [^\circ]$
0.79	Estradosso	1.298	0.597	5.327	-3.500	42.36
	Intradosso	1.022	1.710	5.938	-3.046	-48.05



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 223 240

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$
3913.0	1.86	67.00

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68

Azioni di verifica combinazione 4 (17.92 2.90 [m])

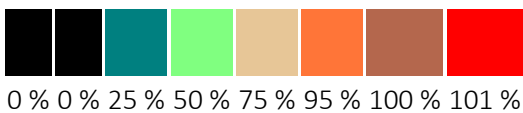
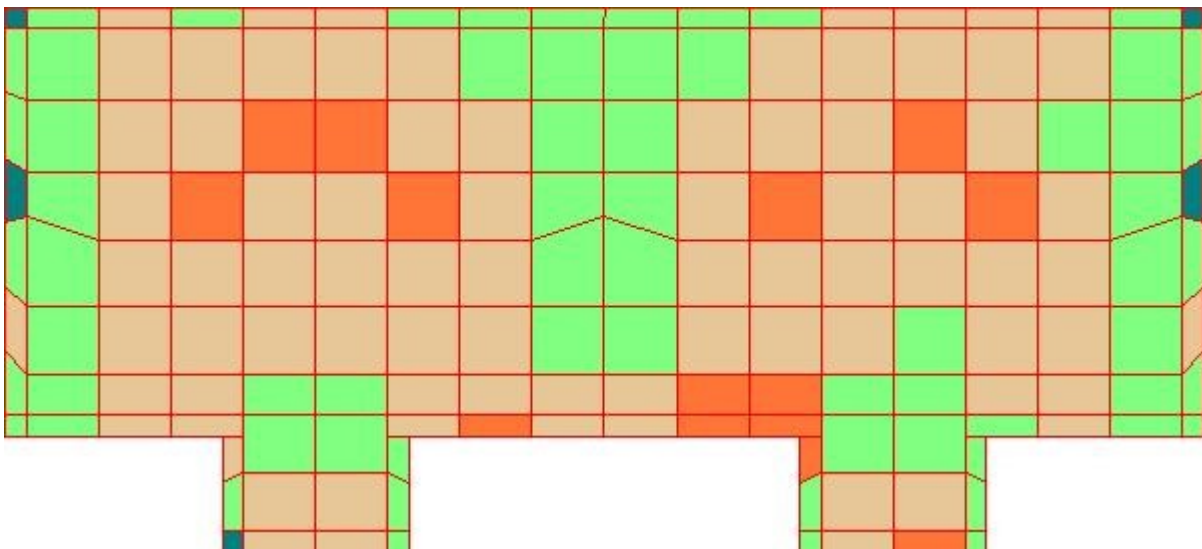
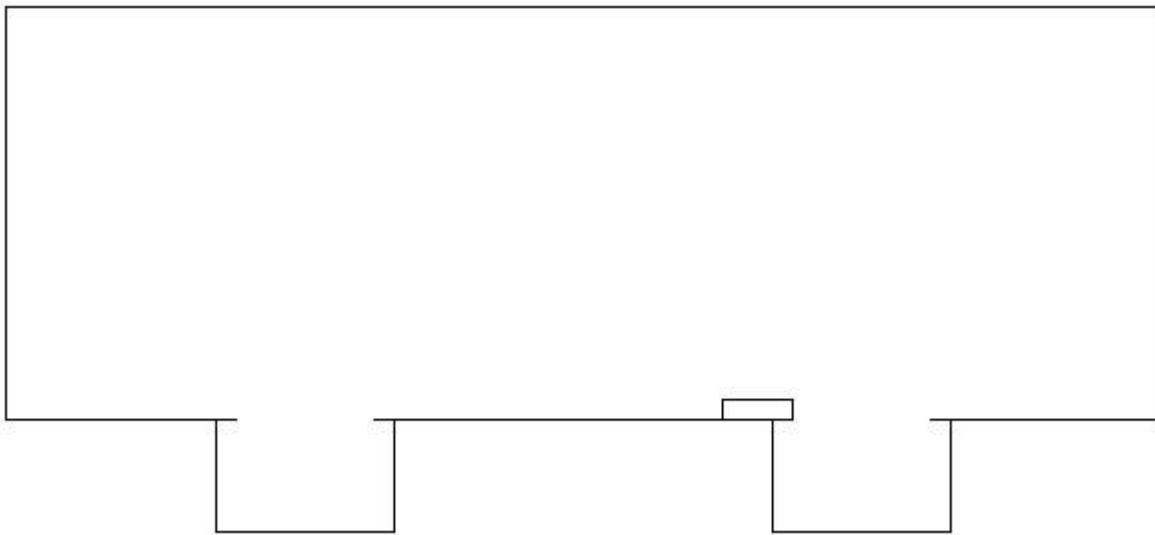
M_{xx} 32363.54 [kgm/m] M_{11} 32854.38 [kgm/m]

M_y -2493.00 [kgm/m] M_{22} -2983.83 [kgm/m]

M_{xy} 4165.30 [kgm/m] α 6.72 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	θ [°]
0.86	Estradosso	13.596	0.690	17.309	-0.278	14.32
	Intradosso	-0.703	0.105	0.158	-3.500	-77.88



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 22 32

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 22 (2.99 2.90 [m])

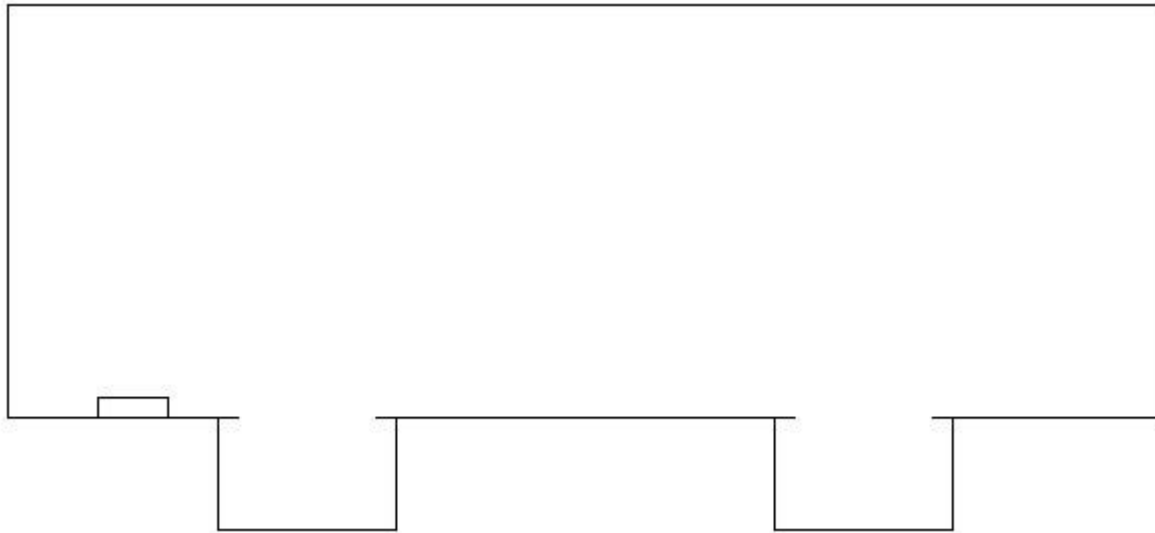
M_{xx} 14275.34 [kgm/m] M_{11} 14743.93 [kgm/m]

M_y 1448.69 [kgm/m] M_{22} 980.10 [kgm/m]

M_{xy} 2496.00 [kgm/m] α 10.63 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.52	Estradosso	342.9	41.6	-0.1	19.23		
	Intradosso	-312.9	-32.5	-32.8	-75.55		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 39 47

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
-----------------------------------	-------------------	-------------------	------------------------------------	--------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

141.7 -2.00 -3.50 25.6 0.18 141666.7 150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
24.66	5.93	24.66	5.93	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 22 (5.24 2.17 [m])

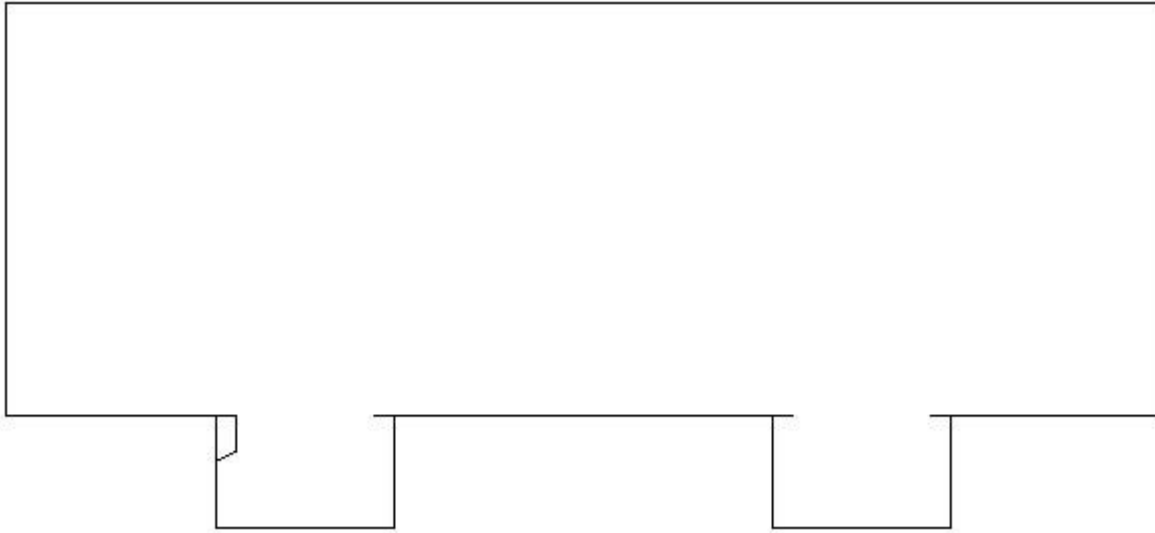
M_{xx} 305.89 [kgm/m] M_{11} 1746.29 [kgm/m]

M_y -3254.50 [kgm/m] M_{22} -4694.90 [kgm/m]

M_{xy} 2683.86 [kgm/m] α 1.66 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.18	Estradosso	7.4	-82.7	-10.0	30.65		
	Intradosso	-6.5	67.7	-4.3	-59.67		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 49 99

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}
[kg/cm²]

$\epsilon_{yd}\%$ $\epsilon_{ud}\%$ σ
[kg/cm²]

3913.0 1.86 67.00 3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68

Azioni di verifica combinazione 22 (6.31 4.84 [m])

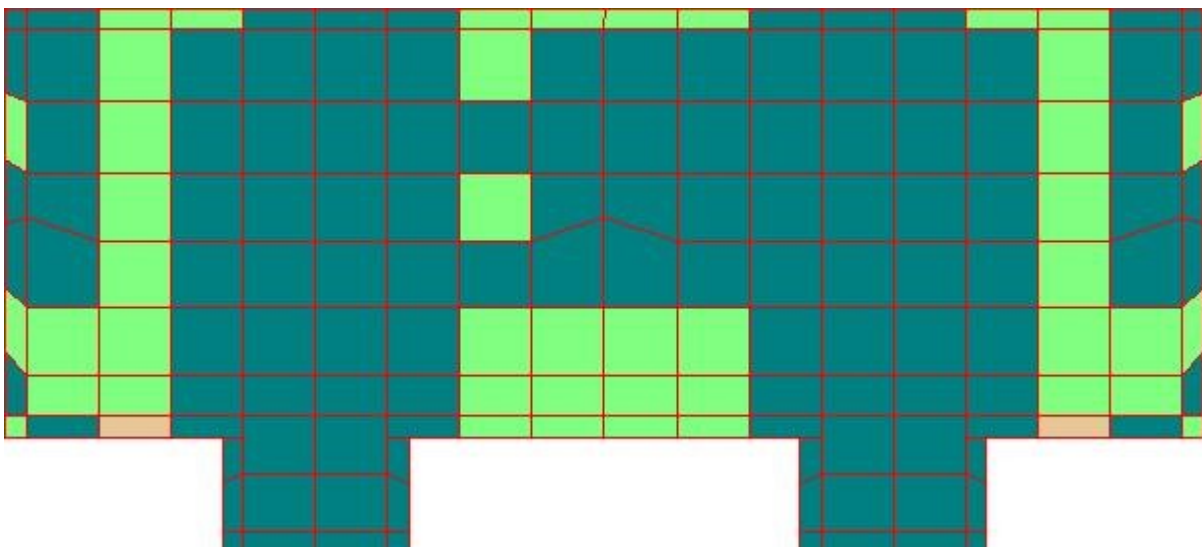
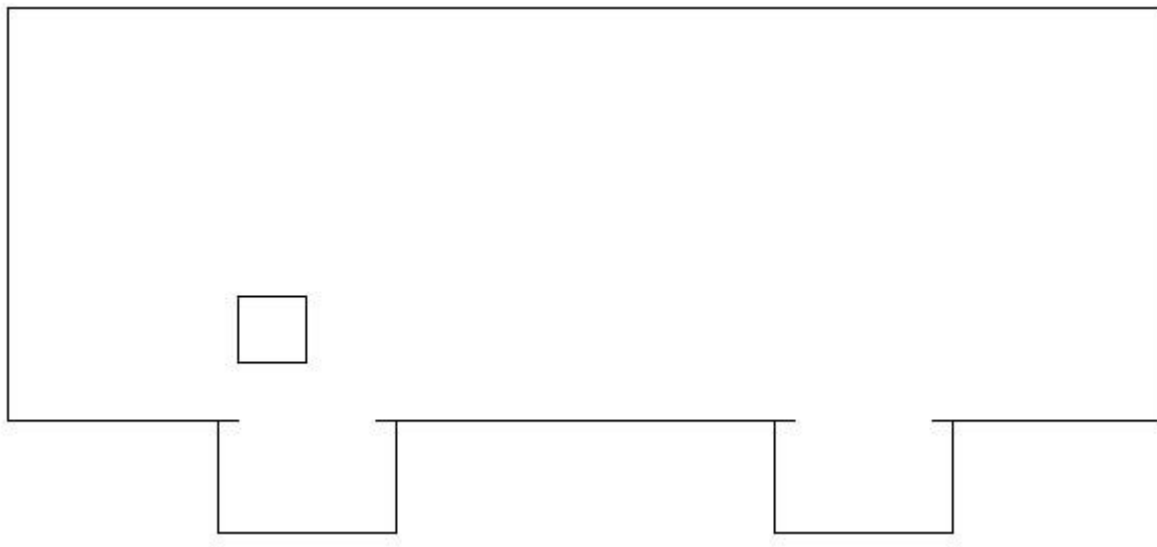
M_{xx} -5616.13 [kgm/m] M_{11} -5646.11 [kgm/m]

M_y 365.20 [kgm/m] M_{22} 395.17 [kgm/m]

M_{xy} 424.46 [kgm/m] α -4.04 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.14	Estradosso	-117.8	7.6	-10.7	85.04		
	Intradosso	116.8	-7.6	-0.8	-4.95		



0 % 0 % 25 % 50 % 75 % 95 % 100 % 101 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 22 32

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	250.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 25 (2.99 2.90 [m])

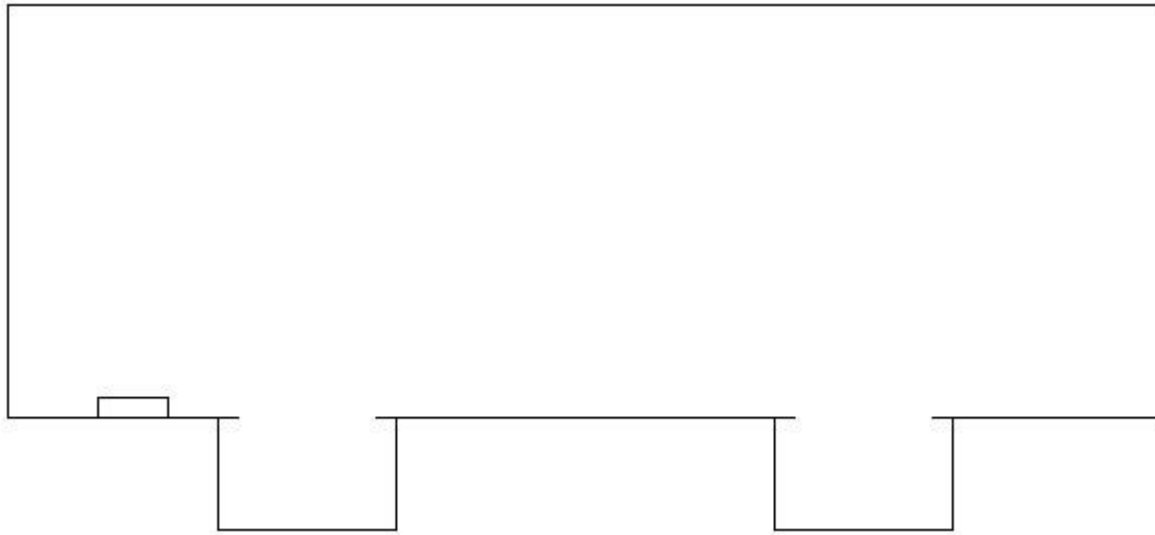
M_{xx} 13001.07 [kgm/m] M_{11} 13415.38 [kgm/m]

M_y 1309.70 [kgm/m] M_{22} 895.39 [kgm/m]

M_{xy} 2239.51 [kgm/m] α 10.48 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.47	Estradosso	283.4	31.5	0.0	18.27		
	Intradosso	-276.4	-28.6	-28.8	-75.96		



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 39 47

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	250.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
24.66	5.93	24.66	5.93	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 25 (5.24 2.17 [m])

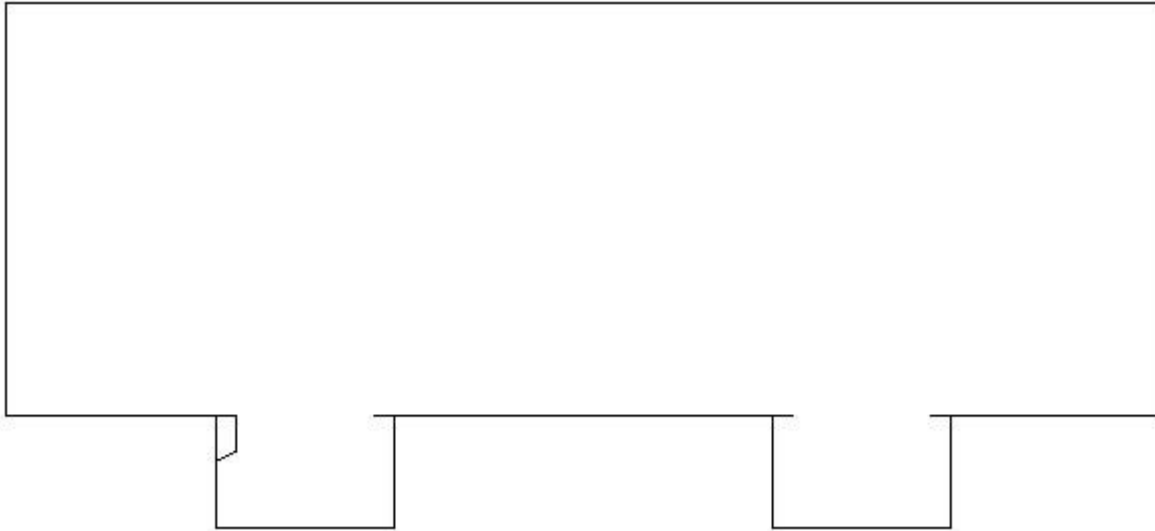
M_{xx} 313.18 [kgm/m] M_{11} 1675.21 [kgm/m]

M_y -2930.94 [kgm/m] M_{22} -4292.98 [kgm/m]

M_{xy} 2504.74 [kgm/m] α 1.97 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.16	Estradosso	7.6	-74.4	-9.1	30.94		
	Intradosso	-6.6	60.9	-4.1	-59.38		



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 49 99

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	250.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68

Azioni di verifica combinazione 25 (6.31 4.84 [m])

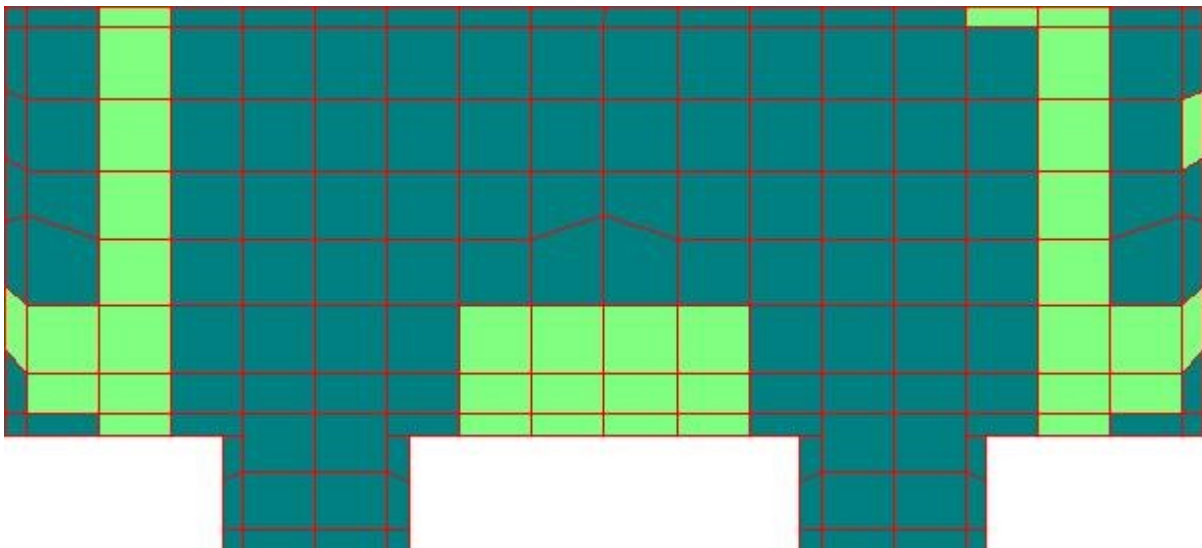
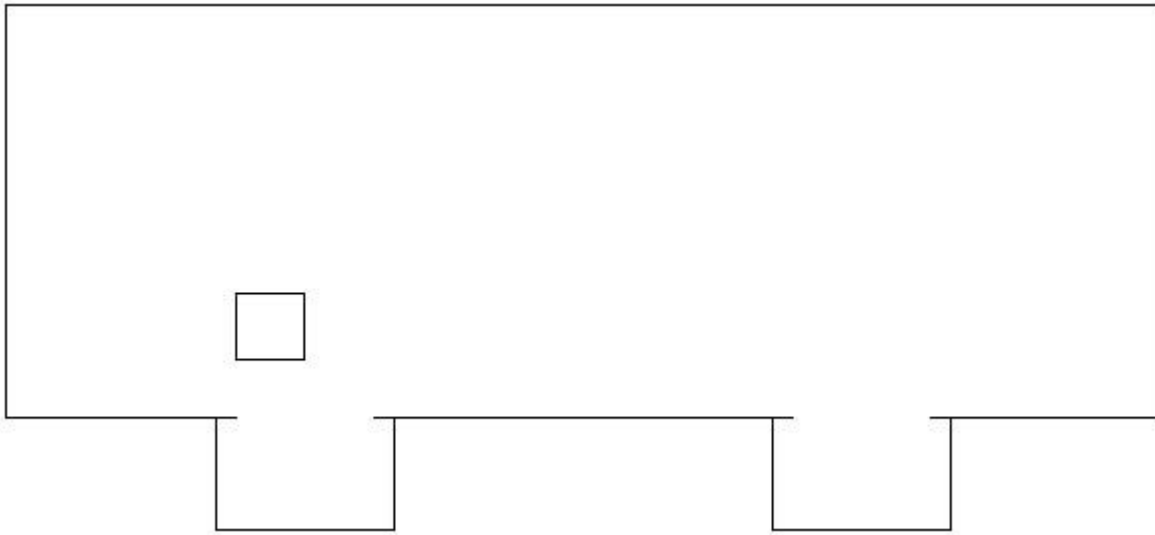
M_{xx} -5213.60 [kgm/m] M_{11} -5239.76 [kgm/m]

M_y 256.74 [kgm/m] M_{z2} 282.90 [kgm/m]

M_{xy} 379.17 [kgm/m] α -3.95 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.13	Estradosso	-109.3	5.3	-10.0	85.16		
	Intradosso	108.4	-5.3	-0.6	-4.84		



0 % 0 % 25 % 50 % 75 % 95 % 100 % 101 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 22 32

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 26 (2.99 2.90 [m])

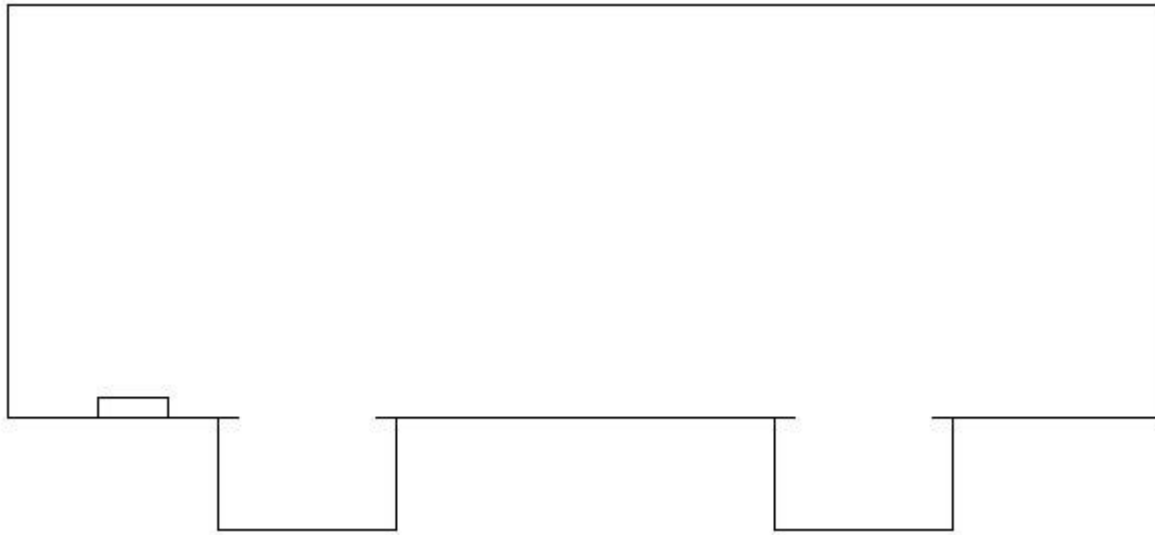
M_{xx} 12680.69 [kgm/m] M_{11} 13082.14 [kgm/m]

M_y 1267.78 [kgm/m] M_{22} 866.33 [kgm/m]

M_{xy} 2177.83 [kgm/m] α 10.44 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.46	Estradosso	270.6	31.2	-0.1	18.90	Fessurato	0.020
	Intradosso	-267.8	-28.0	-28.0	-75.70	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 39 47

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
24.66	5.93	24.66	5.93	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 26 (5.24 2.17 [m])

M_{xx} 313.81 [kgm/m] M_{11} 1648.56 [kgm/m]

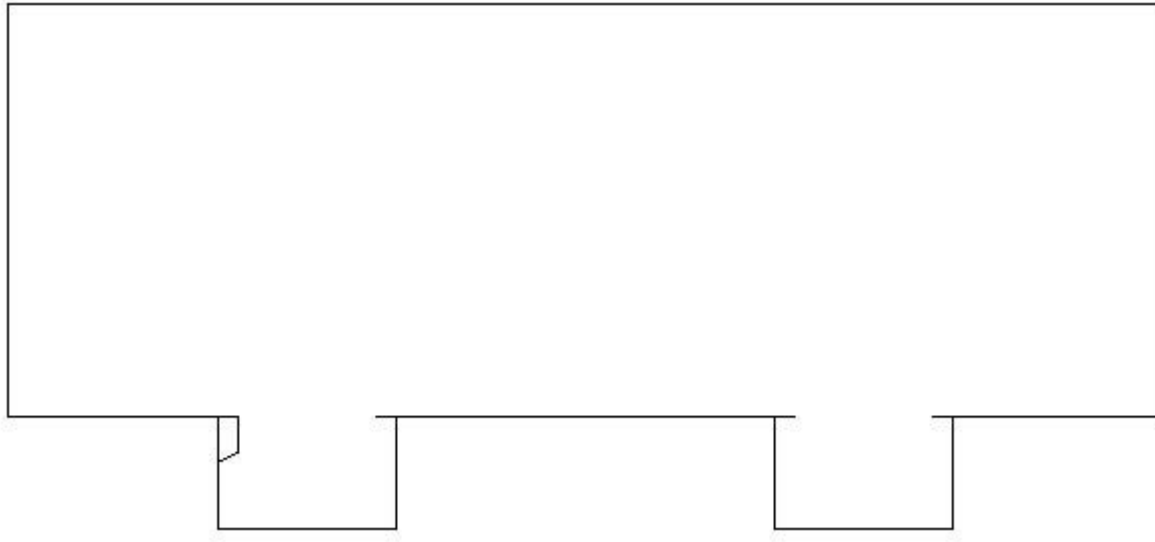
M_y -2806.52 [kgm/m] M_{22} -4141.27 [kgm/m]

M_{xy} 2438.53 [kgm/m] α 2.13 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio	Calcestruzzo	Stato	
--------	-----------	---------	--------------	-------	--

		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		Ampiezza Fessure mm
0.16	Estradosso	7.7	-71.2	-8.8	31.08	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-6.6	58.3	-4.0	-59.23	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 49 99

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}
[kg/cm²]

$\epsilon_{yd}\%$ $\epsilon_{ud}\%$ σ
[kg/cm²]

3913.0 1.86 67.00 4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141666.7	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68

Azioni di verifica combinazione 26 (6.31 4.84 [m])

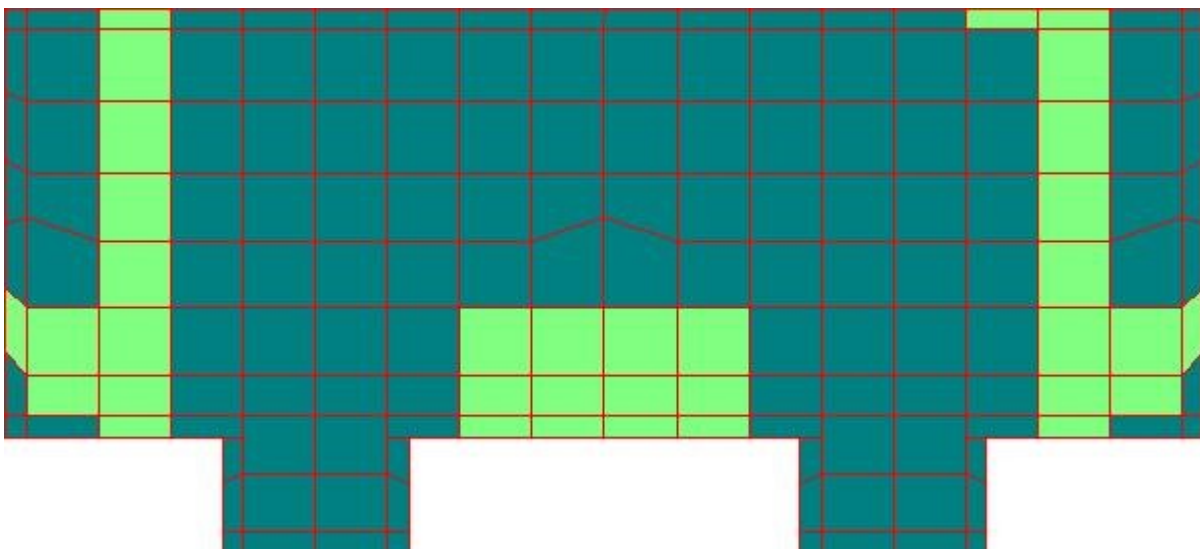
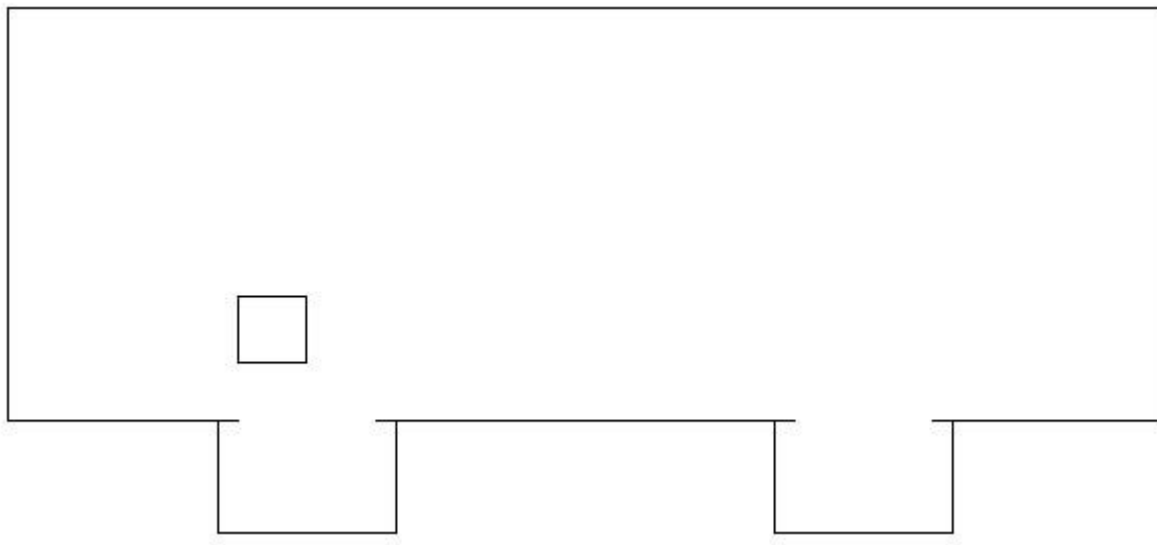
M_{xx} -5062.96 [kgm/m] M_{11} -5088.33 [kgm/m]

M_y 208.35 [kgm/m] M_{22} 233.72 [kgm/m]

M_{xy} 366.56 [kgm/m] α -3.96 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.13	Estradosso	-106.1	4.3	-9.7	85.14	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	105.2	-4.3	-0.5	-4.85	NON Fessurato	0.000



0 % 0 % 25 % 50 % 75 % 95 % 100 % 101 %

4.2 Verifiche a punzonamento Stati Limite

Dati di verifica

Distanza a cui è calcolato il perimetro critico $d=H * 1.00$

Le tensioni nel terreno vanno ad equilibrare V_{Ed}

Materiali

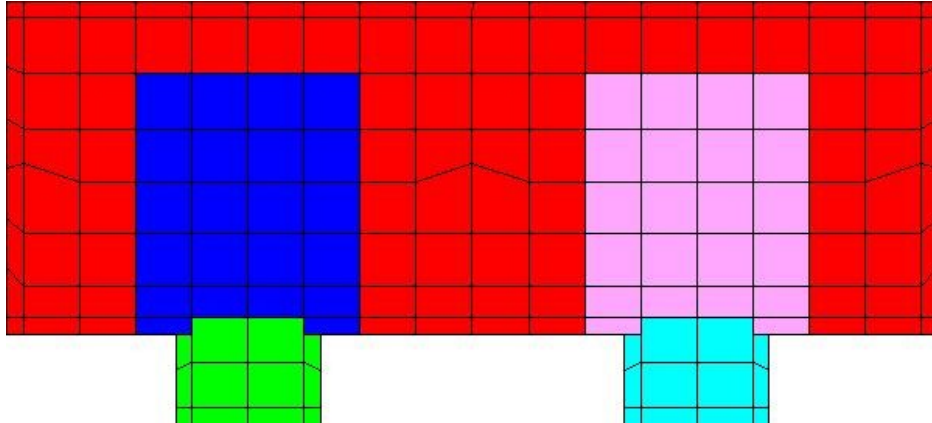
Calcestruzzo			Acciaio	
f_{ck}	f_{cd}	$V_{Rd,max}$	$C_{Rd,c}$	f_{yd}
[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]
250.0	141.7	38.3	0.12	3913.0

Elemento	Perimetro Critico [cm]	H [cm]	Tipo	A _{so} [m²]	Comb. Crit.	σ _{soil} [kg/cm²]	N _{Ed} [kg]	N _{soil} [kg]	V _{Ed} [kg]	M _{xEd} [kgm]	M _{yEd} [kgm]	B _x [cm]	B _y [cm]	Estradosso		Intradosso		d [cm]	W ₁ [cm²]	k	β	k _y	ρ	V _{Ed} [kg/cm²]	V _{Rd,c} [kg/cm²]	Armature Punz.				V _{Ed} / V _{Rd}	u _o [cm]	V _{Ed,max} [kg/cm²]	V _{Ed,max} / V _{Rd,max}
														A _f [cm²/m]	c _f [cm]	A _f [cm²/m]	c _f [cm]									n . ø	s _r [cm]	α [°]	V _{Rd,cs} [kg/cm²]				
Pilastrino Nodo 382 Sezione 2	244.50	50.00	Bordo	1.2	1	0.9	-53343.5	10323.3	-43020.1	1526.6	-1165.2	30.13	50.08	19.01	6.80	19.01	6.80	43.20	1198365.33	0.629	1.40	1.680	0.0044	5.7	9.0					0.64	130.29	13.0	0.34
Pilastrino Nodo 381 Sezione 2	327.68	50.00	Bordo	0.9	1	0.9	-85138.7	8854.6	-76284.1	757.4	-914.0	30.13	50.08	19.01	6.80	19.01	6.80	43.20	1370008.47	0.606	1.40	1.680	0.0044	7.5	9.0					0.84	130.28	20.9	0.55
Pilastrino Nodo 379 Sezione 2	244.33	50.00	Bordo	1.3	3	1.3	-76778.3	17506.9	-59271.4	-2565.0	-677.0	30.13	50.08	19.01	6.80	19.01	6.80	43.20	1241206.29	0.660	1.40	1.680	0.0044	7.9	9.0					0.88	130.28	18.7	0.49
Pilastrino Nodo 292 Sezione 1	327.68	50.00	Bordo	1.4	1	0.7	-73208.1	10204.1	-63004.0	-165.6	-71.6	50.00	30.00	19.01	6.80	19.01	6.80	43.20	1250083.21	0.578	1.40	1.680	0.0044	6.2	9.0					0.69	130.00	18.0	0.47
Pilastrino Nodo 208 Sezione 2	430.95	50.00	Interno	1.0	1	0.9	-15300.05	8462.5	-144538.0	783.0	59.5	30.00	50.00	19.01	6.80	19.01	6.80	43.20	1952200.41	0.666	1.15	1.680	0.0044	8.9	9.0					1.00	160.00	25.2	0.66
Pilastrino Nodo 205 Sezione 1	327.68	50.00	Bordo	1.5	3	1.3	-152698.8	20079.9	-132618.9	-559.3	479.2	50.00	30.00	19.01	6.80	19.01	6.80	43.20	1378752.11	0.607	1.40	1.680	0.0044	13.1	9.0	8 ø 1 2	20.00	90.00	14.8	0.88	130.00	37.7	0.98
Pilastrino Nodo	327.68	50.00	Bordo	1.2	1	0.7	-90309.8	8807.3	-81502.5	-348.7	-104.2	50.00	30.00	19.01	6.80	19.01	6.80	43.20	1219406.96	0.569	1.40	1.680	0.0044	8.1	9.0					0.90	130.00	22.3	0.58

[illegible]

4.3 Verifica a taglio

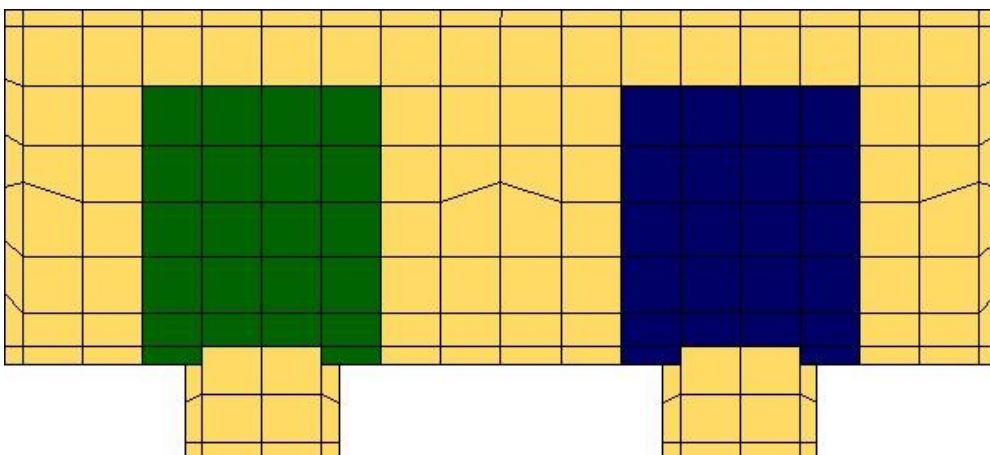
Mappa armature di Estradosso



Colore Armature

	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 12/20'$ X + $\emptyset 12/20'$ Y c=3.00 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 14/20'$ X + $\emptyset 14/20'$ Y c=6.40 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 12/20'$ X + $\emptyset 12/20'$ Y c=3.00 [cm]
	top $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\emptyset 14/20'$ X + $\emptyset 14/20'$ Y c=6.40 [cm]

Mappa armature di Intradosso



Colore Armature

	bottom $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 20.0/passo 20.0 [cm]
	bottom $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 20.0/passo 20.0 [cm] bottom $\emptyset 14/20'$ X + $\emptyset 14/20'$ Y c=6.40 [cm]
	bottom $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 20.0/passo 20.0 [cm] bottom $\emptyset 14/20'$ X + $\emptyset 14/20'$ Y c=6.40 [cm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ϵ Calcestruzzo secondo:

Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

$f_{cd,soft} = f_{cd} \cdot 0.9 / \sqrt{1+400 \epsilon t}$ (Hognestad)

Modellazione compressione biassiale

$f_{cd,biaxial} = f_{cd} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$ / $\alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2}$ (EC2 Ponti 6.110)

Curva σ/ϵ Acciaio secondo:

Elastico plastico (EC2 standard)

Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

Verifiche SLU Taglio elemento nodi 204 215

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$
3913.0	1.86	67.00

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]	Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

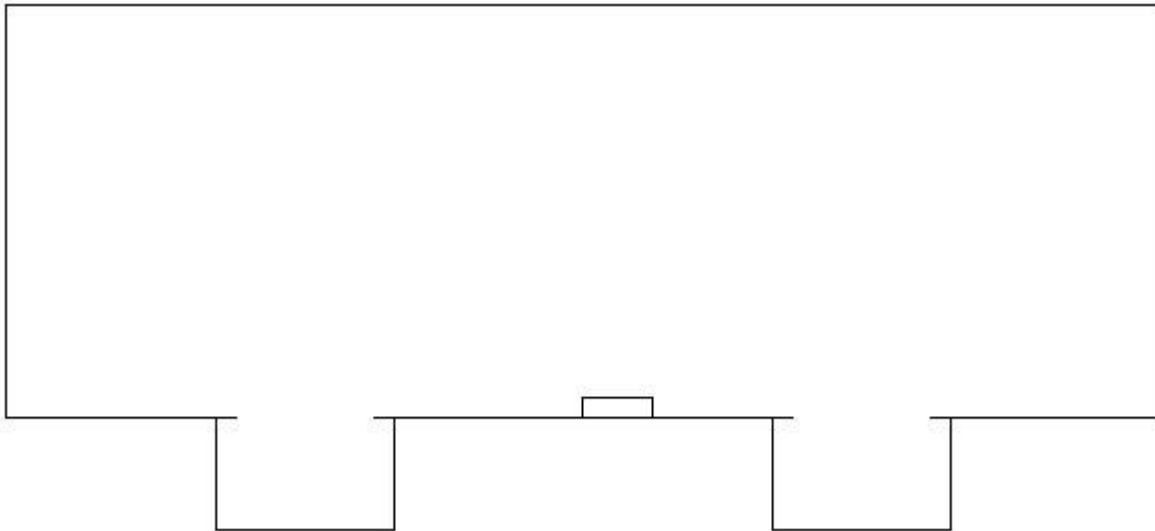
Azioni di verifica combinazione 3 (14.59 2.90 [m])

V_{xz} 47975.7 [kg/m] V_{yz} -11232.3 [kg/m]

Verifiche

cotg(θ)=1.0

Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr							
				V _{Ed,x} [kg/ m]	V _{Ed,y} [kg/ m]	V _{Ed} [kg/ m]	d [cm]	V _{uc,x} [kg/ m]	V _{uc,y} [kg/ m]	V _{uc} [kg/ m]	A _{sw} [cm ²]	s [cm]	V _{Rd,s} [kg/ m]	V _{Rd} [kg/ m]
elemento nodi 204 215	1	3	0.85	4797 5.7	- 1123 2.3	4927 3.0	41. 00	1891 0.4	1891 0.4	2674 3.3	28. 27	20. 00	5773 6.2	5773 6.2



Verifiche SLU Taglio elemento nodi 285 314

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}
[kg/cm²] $\epsilon_{yd}\%$ $\epsilon_{ud}\%$

3913.0 1.86 67.00

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
24.66	5.93	24.66	5.93	19.01	6.80	19.01	6.80

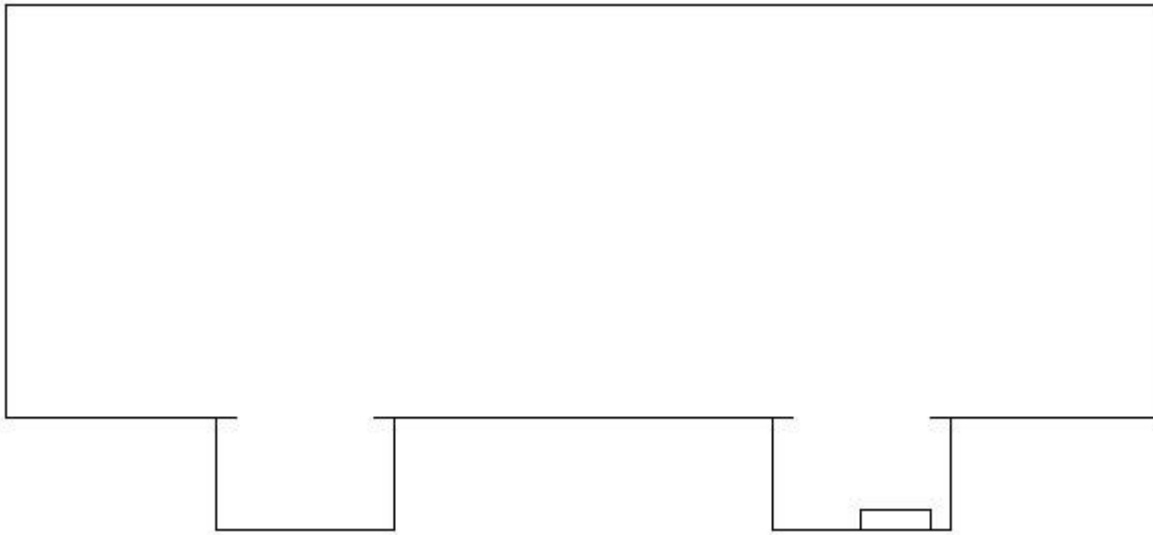
Azioni di verifica combinazione 5 (21.22 0.25 [m])

V_{xz} 53019.6 [kg/m] V_{yz} -4430.7 [kg/m]

Verifiche

$\cotg(\theta)=1.0$

Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr							
				$V_{Ed,x}$ [kg/ m]	$V_{Ed,y}$ [kg/ m]	V_{Ed} [kg/ m]	d [cm]	$V_{uc,x}$ [kg/ m]	$V_{uc,y}$ [kg/ m]	V_{uc} [kg/ m]	A_{sw} [cm ²]	s [cm]	$V_{Rd,s}$ [kg/ m]	V_{Rd} [kg/ m]
elemento nodi 285 314	1	5	0.92	5301 9.6	- 443 0.7	5320 4.4	41. 00	1891 0.4	1891 0.4	2674 3.3	28. 27	20. 00	5773 6.2	5773 6.2



Verifiche SLU Taglio elemento nodi 36 43

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}
[kg/cm²] $\epsilon_{yd}\%$ $\epsilon_{ud}\%$

3913.0 1.86 67.00

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68	26.70	6.68

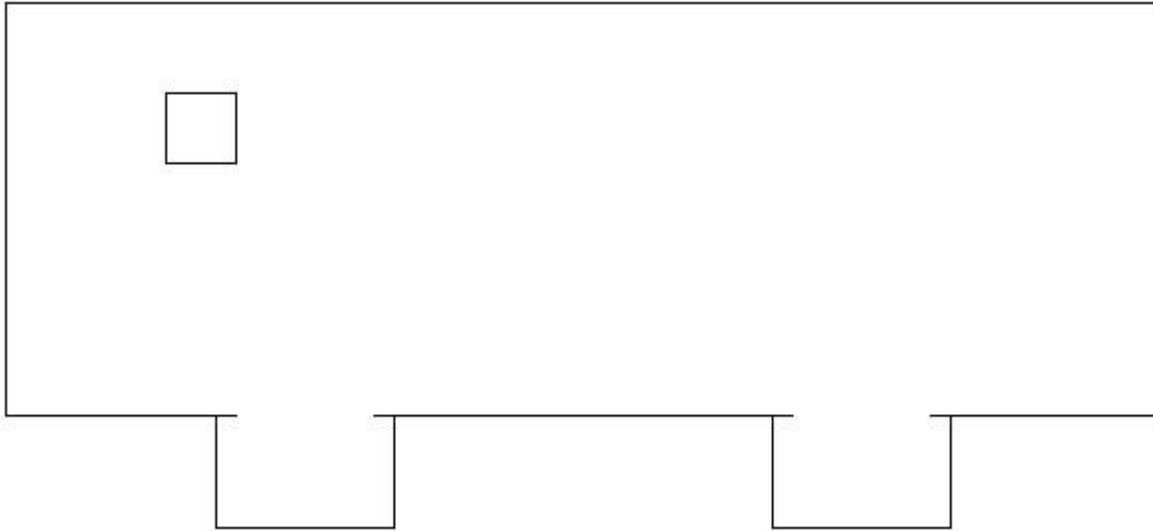
Azioni di verifica combinazione 10 (4.65 9.52 [m])

V_{xz} -37468.8 [kg/m] V_{yz} 33111.0 [kg/m]

Verifiche

$\cotg(\theta)=1.0$

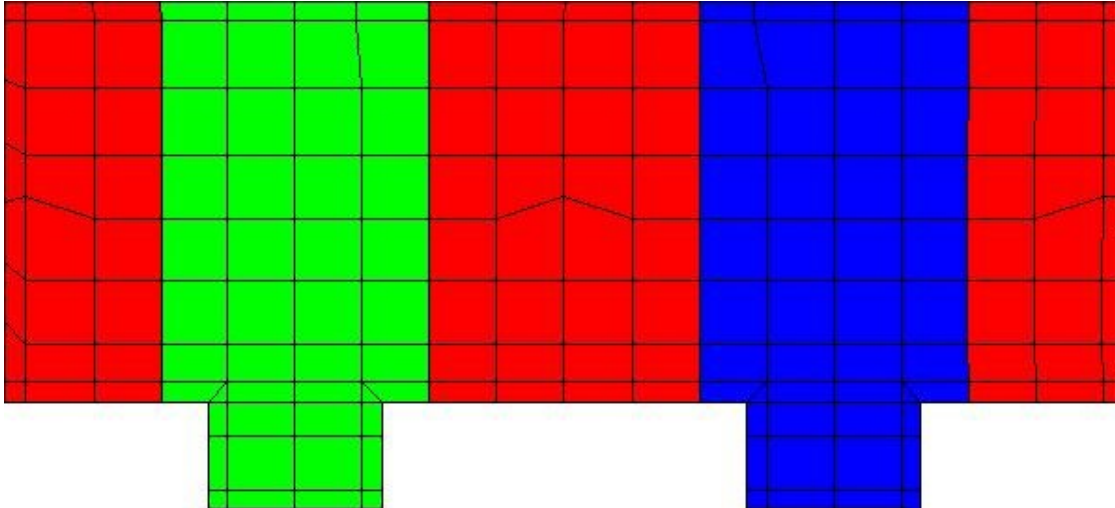
Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr							
				V _{Ed,x} [kg/ m]	V _{Ed,y} [kg/ m]	V _{Ed} [kg/ m]	d [cm]	V _{uc,x} [kg/ m]	V _{uc,y} [kg/ m]	V _{uc} [kg/ m]	A _{sw} [cm ²]	s [cm]	V _{Rd,s} [kg/ m]	V _{Rd} [kg/ m]
elemento nodi 36 43	1	10	0.86	- 3746 8.8	3311 1.0	5000 2.5	41. 35	2126 2.0	2126 2.0	3006 9.0	28. 27	20. 00	5822 3.3	5822 3.3






5 Verifica platea modulo 5

5.1 Verifiche a flessione

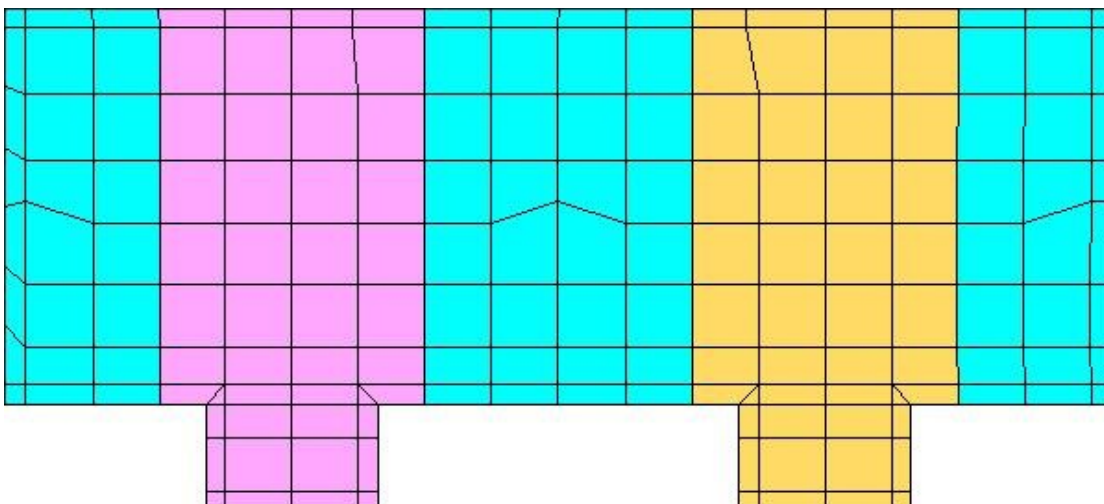
Mappa armature di Estradosso



Colore Armature

	top $\varnothing 22/20'$ X + $\varnothing 22/20'$ Y c=6.80 [cm]
	top $\varnothing 22/20'$ X + $\varnothing 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=6.40 [cm]
	top $\varnothing 22/20'$ X + $\varnothing 22/20'$ Y c=6.80 [cm] top $\varnothing 18/20'$ X + $\varnothing 18/20'$ Y c=6.40 [cm]

Mappa armature di Intradosso



Colore Armature

	bottom \emptyset 22/20' X + \emptyset 22/20' Y c=6.80 [cm] + Stf. \emptyset 12 passo 60.0/passo 60.0 [cm]
	bottom \emptyset 22/20' X + \emptyset 22/20' Y c=6.80 [cm] + Stf. \emptyset 12 passo 60.0/passo 60.0 [cm] bottom \emptyset 16/20' X + \emptyset 16/20' Y c=6.40 [cm]
	bottom \emptyset 22/20' X + \emptyset 22/20' Y c=6.80 [cm] + Stf. \emptyset 12 passo 60.0/passo 60.0 [cm] bottom \emptyset 18/20' X + \emptyset 18/20' Y c=6.40 [cm]

Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

Verifiche SLU Flessione elemento nodi 23 33

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	$\epsilon_{ud,Elastic}\%$
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 5 (3.01 6.39 [m])

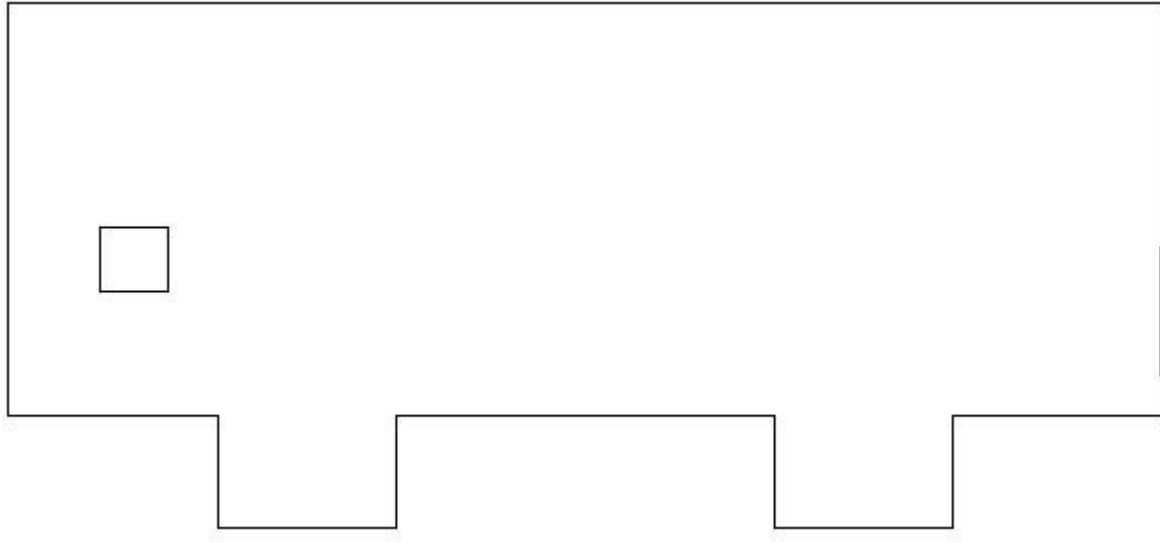
M_{xx} 15105.22 [kgm/m] M_{11} 18724.31 [kgm/m]

M_y 5339.90 [kgm/m] M_{22} 1720.80 [kgm/m]

M_{xy} -6959.85 [kgm/m] α -27.47 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	$\theta [^\circ]$
0.73	Estradosso	1.865	1.183	3.971	-0.211	-39.01
	Intradosso	-0.206	-0.034	0.056	-1.007	54.81



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 37 46

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	$\epsilon_{ud,Elastic}\%$
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

Azioni di verifica combinazione 16 (5.24 0.25 [m])

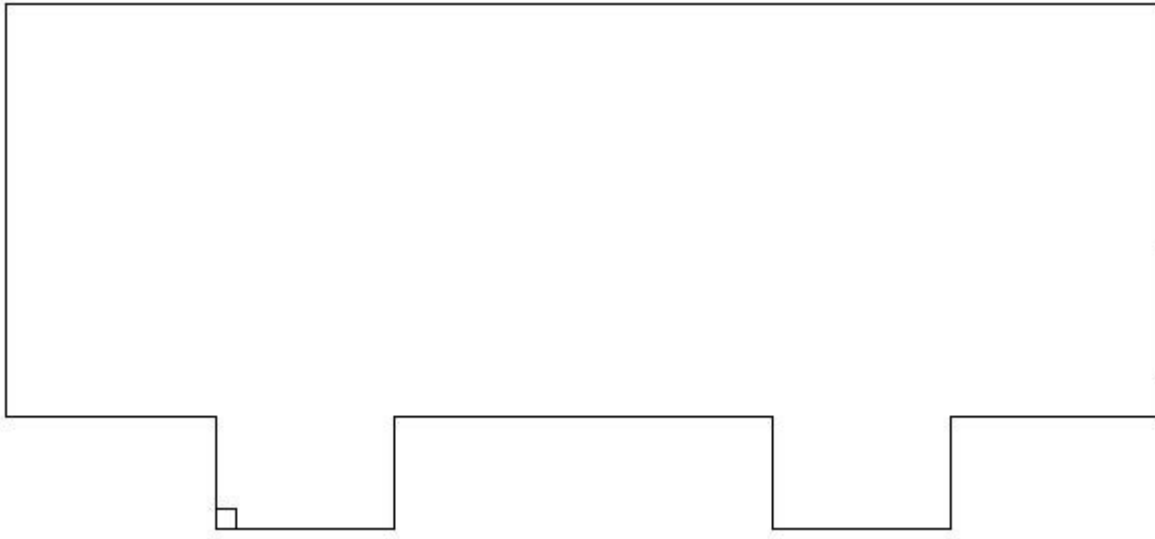
M_{xx} -1787.10 [kgm/m] M_{11} 1055.43 [kgm/m]

M_y -34101.50 [kgm/m] M_{22} -36944.02 [kgm/m]

M_{xy} 9996.71 [kgm/m] α 15.87 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	θ [°]
0.97	Estradosso	0.031	-0.423	0.156	-1.102	26.42
	Intradosso	0.688	1.865	3.385	-0.277	-56.96



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 236 245

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	$\epsilon_{ud,Elastic}\%$
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso	Intradosso
------------	------------

Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 11 (18.50 0.25 [m])

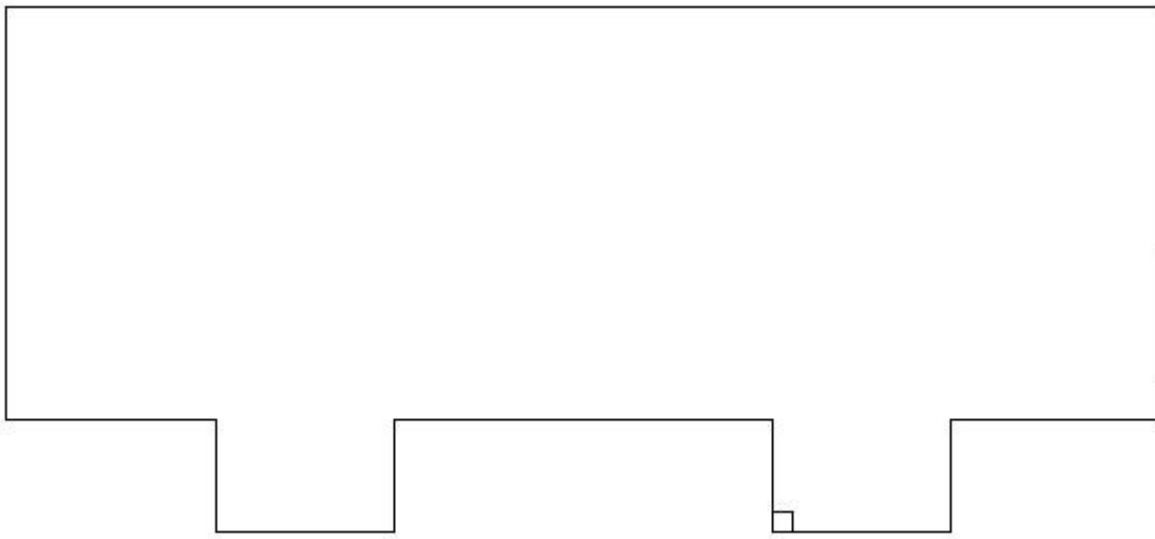
M_{xx} -35680.15 [kgm/m] M_{11} -38934.11 [kgm/m]

M_y -4555.19 [kgm/m] M_{22} -1301.22 [kgm/m]

M_{xy} 10576.76 [kgm/m] α -17.10 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	θ [°]
0.94	Estradosso	-0.445	-0.035	0.097	-1.177	61.61
	Intradosso	1.865	0.777	3.515	-0.273	-34.35



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 40 48 49

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	$\epsilon_{ud,Elastic}\%$
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]	Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

Azioni di verifica combinazione 10 (5.32 2.82 [m])

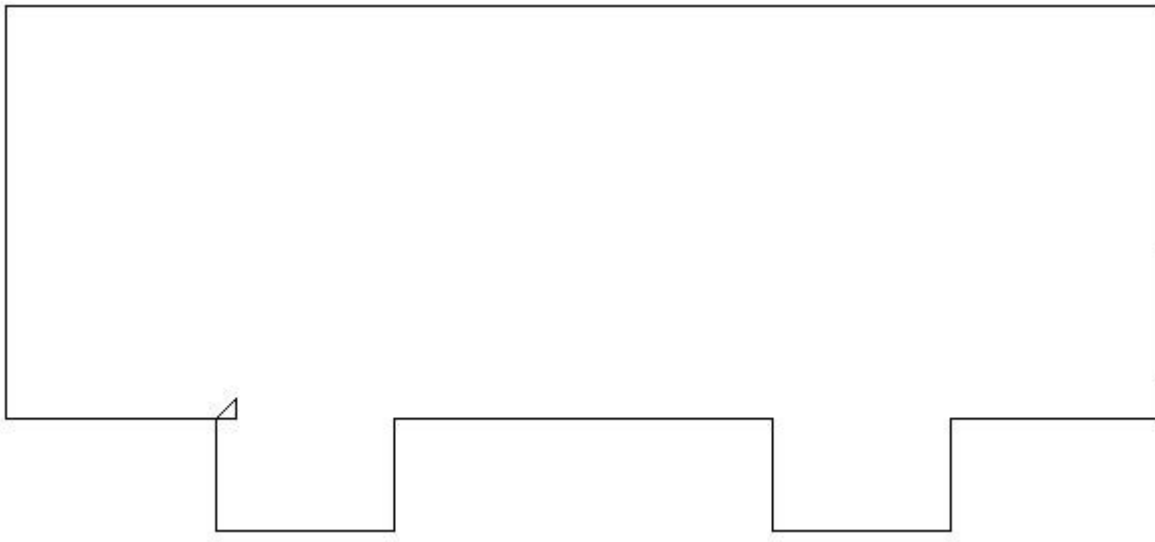
M_{xx} -25650.79 [kgm/m] M₁₁ -32458.08 [kgm/m]

M_y -14315.34 [kgm/m] M₂₂ -7508.05 [kgm/m]

M_{xy} 11113.18 [kgm/m] α -31.49 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ε _x ‰	ε _y ‰	ε _{min} ‰	ε _{max} ‰	θ [°]
0.84	Estradosso	-0.363	-0.186	0.052	-1.315	51.40
	Intradosso	1.865	1.378	4.255	-0.298	-41.14



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 239 247 248

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f _{yd} [kg/cm ²]	ε _{yd} ‰	ε _{ud} ‰	ε _{ud,Elastic} ‰
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 11 (18.58 2.82 [m])

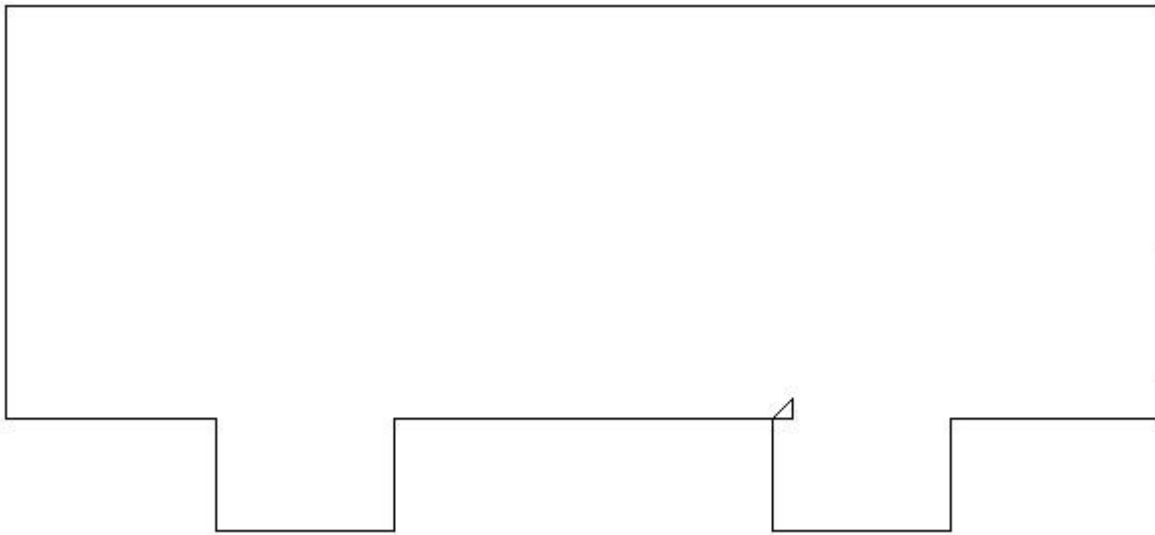
M_{xx} -34240.46 [kgm/m] M_{11} -36101.18 [kgm/m]

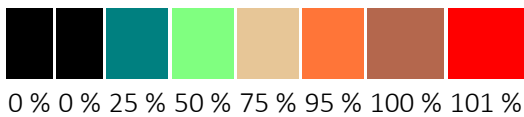
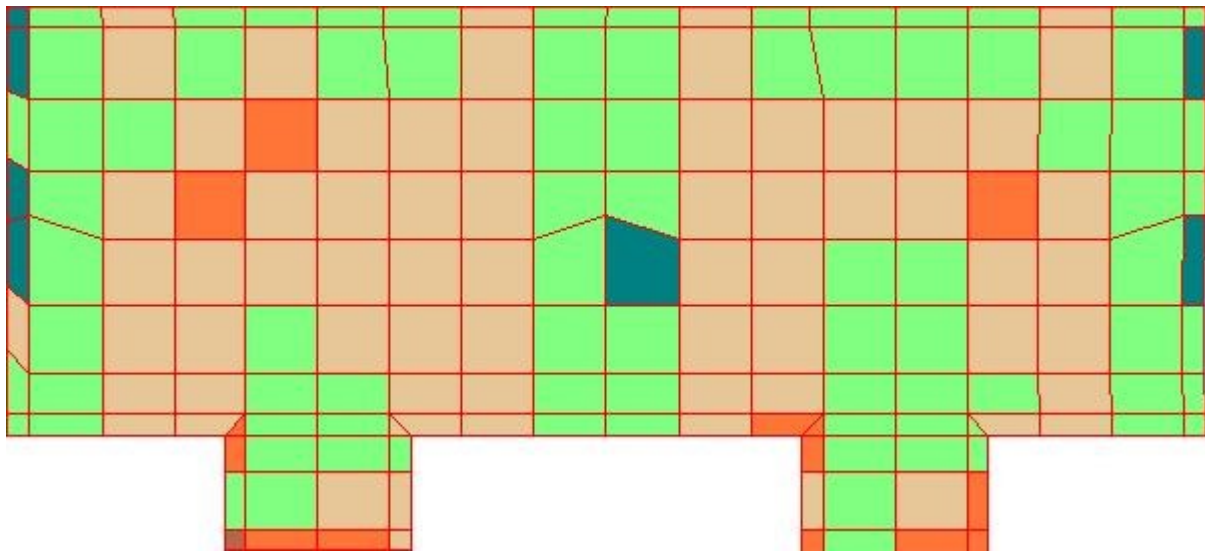
M_y 907.66 [kgm/m] M_{22} 2768.37 [kgm/m]

M_{xy} 8298.35 [kgm/m] α -12.64 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	θ [°]
0.86	Estradosso	-0.471	0.130	0.260	-1.127	67.28
	Intradosso	1.865	0.529	3.225	-0.306	-30.53





Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 20 30

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 22 (3.01 2.90 [m])

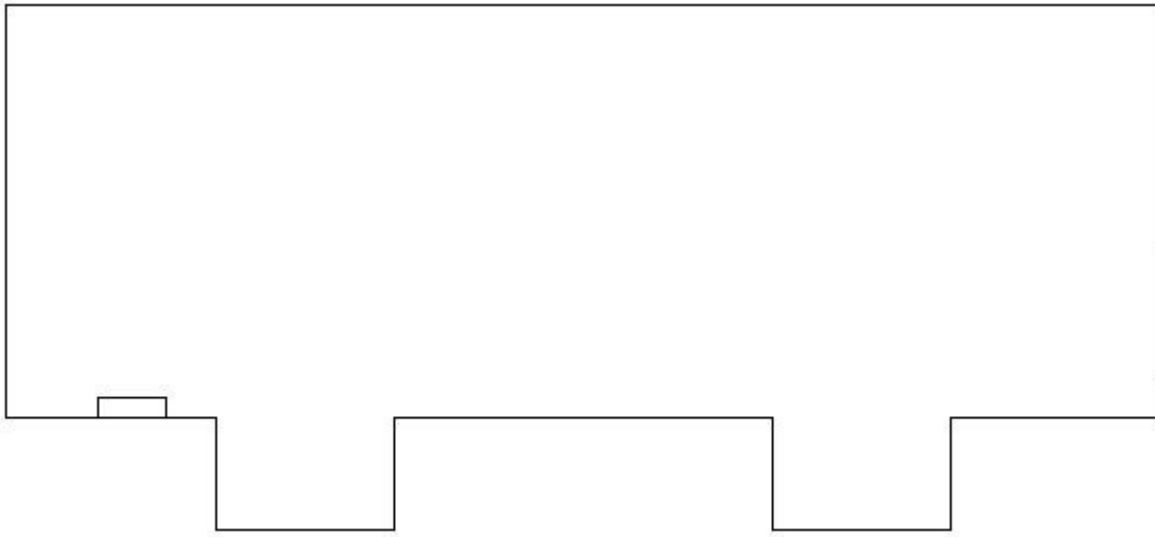
M_{xx} 12741.45 [kgm/m] M_{11} 13108.12 [kgm/m]

M_y 1382.18 [kgm/m] M_{22} 1015.51 [kgm/m]

M_{xy} 2073.53 [kgm/m] α 10.03 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.45	Estradosso	276.0	31.4	0.0	18.27		
	Intradosso	-270.0	-30.0	-28.5	-76.26		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 37 46

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso	Intradosso
------------	------------

Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

Azioni di verifica combinazione 22 (5.24 0.25 [m])

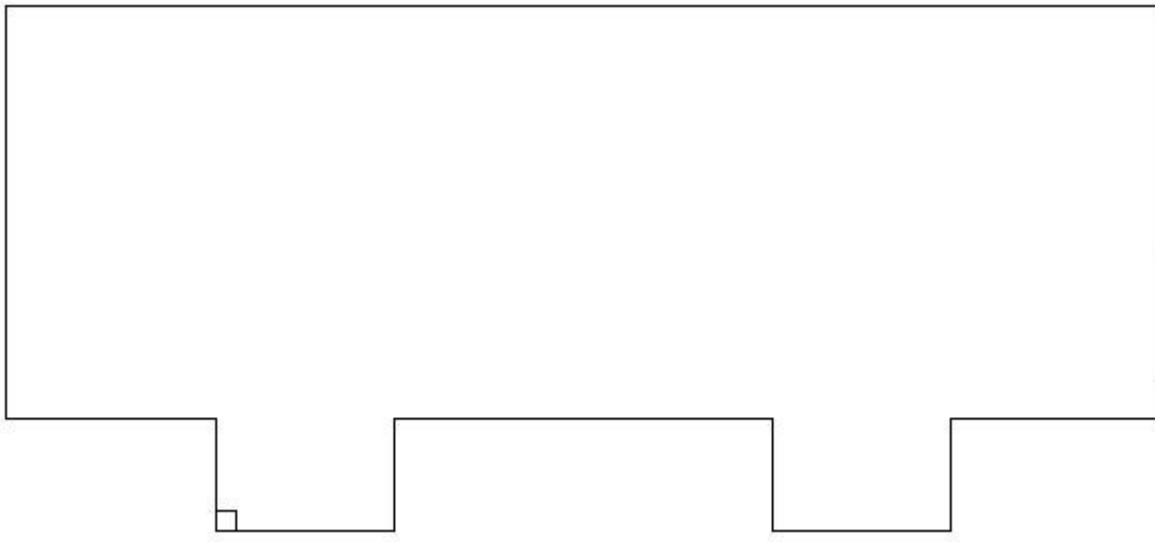
M_{xx} -1089.75 [kgm/m] M_{11} -53.17 [kgm/m]

M_y -8779.97 [kgm/m] M_{22} -9816.54 [kgm/m]

M_{xy} 3007.65 [kgm/m] α 19.02 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.25	Estradosso	-22.7	-181.8	-19.0	22.22		
	Intradosso	22.2	178.9	-0.8	-67.81		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 338 386

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]	Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 22 (22.29 1.16 [m])

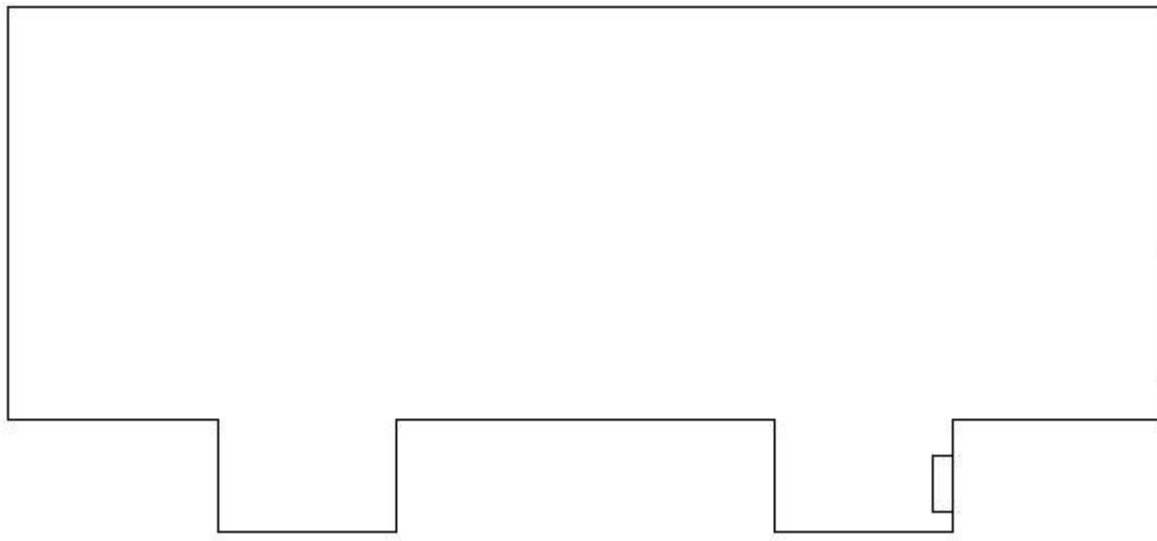
M_{xx} -6680.10 [kgm/m] M₁₁ -2613.07 [kgm/m]

M_y -7890.27 [kgm/m] M₂₂ -11957.29 [kgm/m]

M_{xy} 4632.76 [kgm/m] α 41.28 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ _x [kg/cm ²]	σ _y [kg/cm ²]	σ _{c,Max} [kg/cm ²]	θ [°]		
0.26	Estradosso	-132.4	-156.3	-26.7	42.07		
	Intradosso	132.4	156.3	0.0	-47.93		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 40 48 49

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f _{yd} [kg/cm ²]	ε _{yd} ‰	ε _{ud} ‰	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

Azioni di verifica combinazione 22 (5.32 2.82 [m])

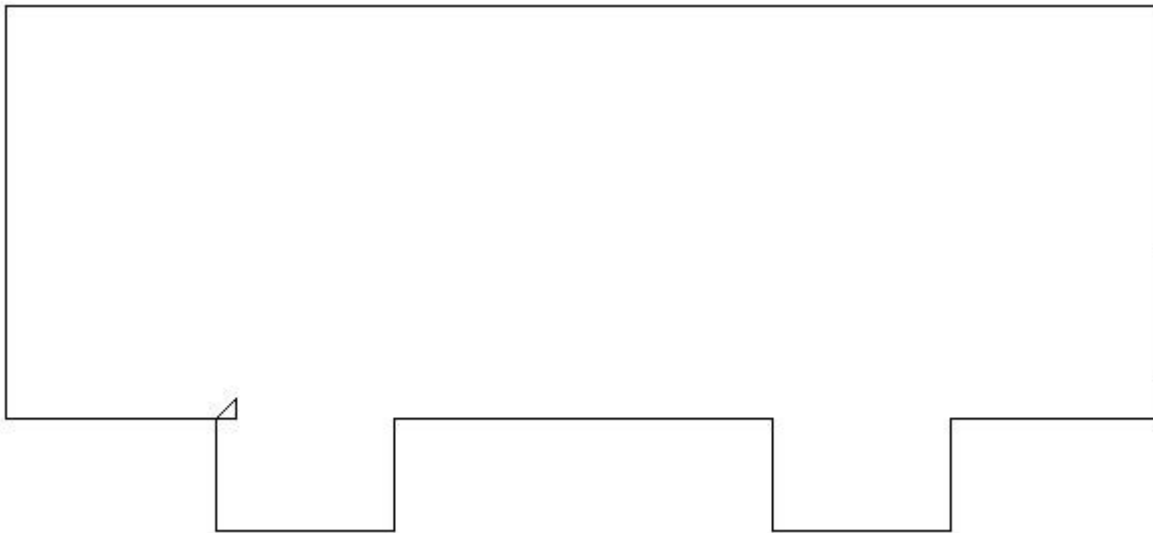
M_{xx} -6854.95 [kgm/m] M_{11} -7861.57 [kgm/m]

M_y -1534.02 [kgm/m] M_{22} -527.40 [kgm/m]

M_{xy} 2523.77 [kgm/m] α -21.74 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.20	Estradosso	-139.0	-32.0	-15.5	64.22		
	Intradosso	132.4	38.0	-0.1	-28.06		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 239 247 248

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	3600.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	150.0

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 22 (18.58 2.82 [m])

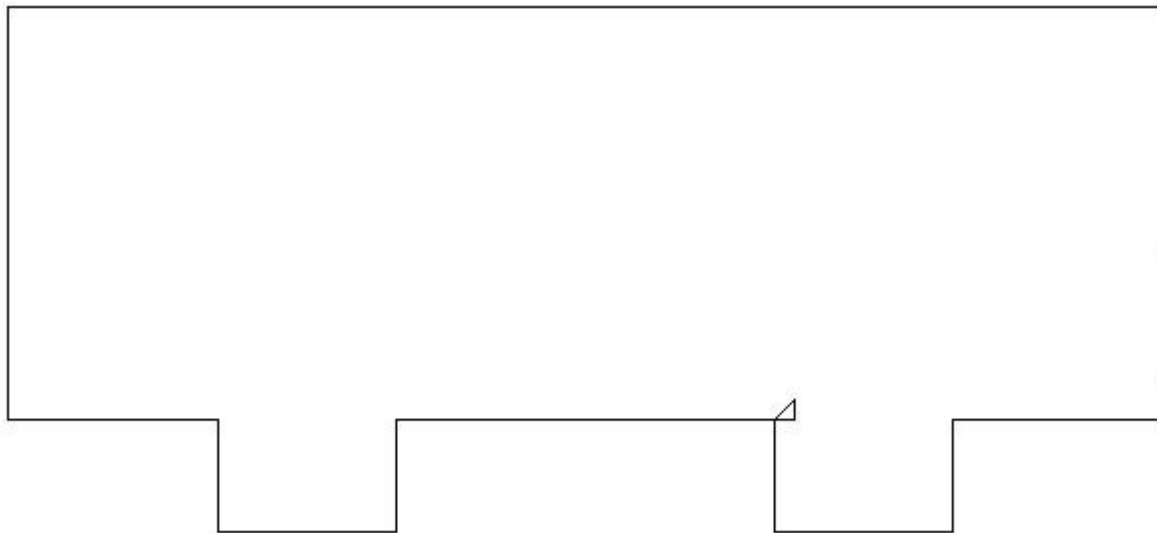
M_{xx} -8549.26 [kgm/m] M_{11} -9335.76 [kgm/m]

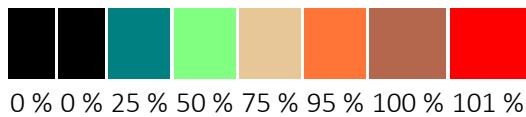
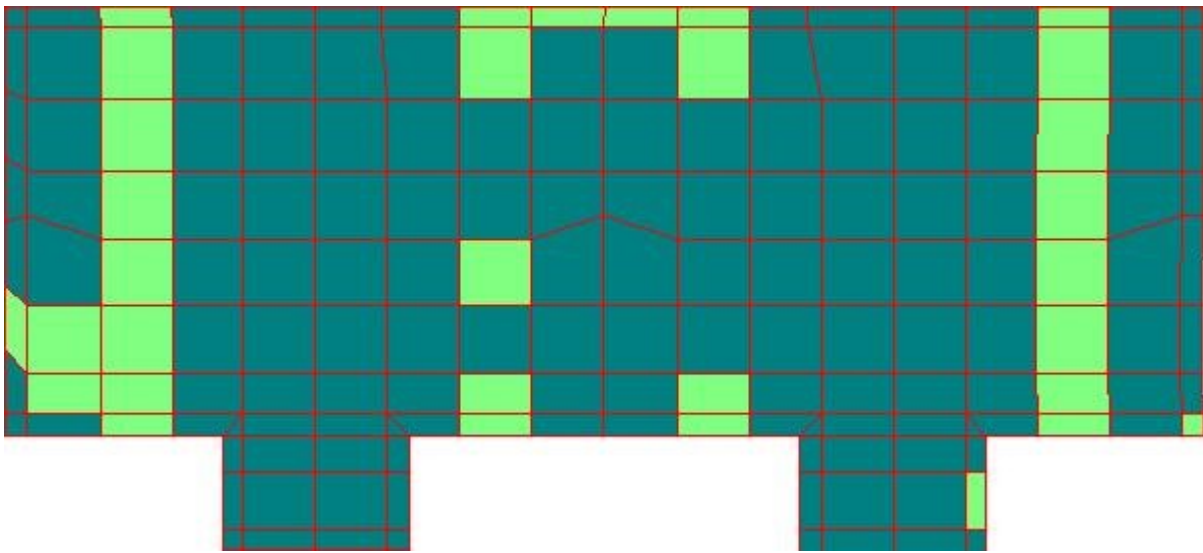
M_y -2875.57 [kgm/m] M_{22} -2089.07 [kgm/m]

M_{xy} 2254.09 [kgm/m] α -19.23 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.21	Estradosso	-169.4	-57.0	-21.0	67.35		
	Intradosso	169.4	57.0	0.0	-22.65		





Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 20 30

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	w_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	250.0	0.40

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 25 (3.01 2.90 [m])

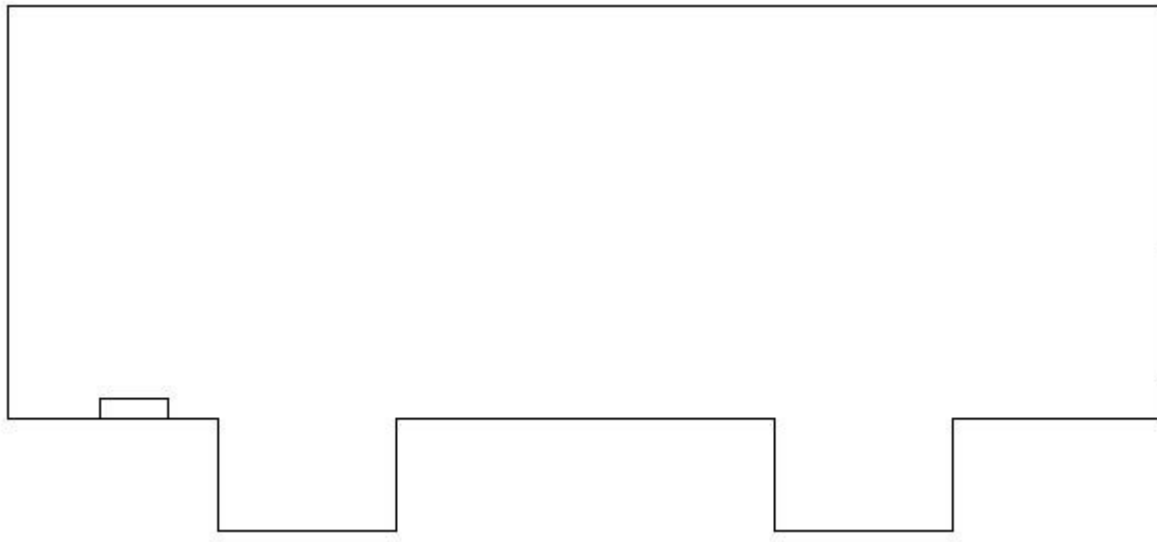
M_{xx} 11561.24 [kgm/m] M_{11} 11872.48 [kgm/m]

M_y 1249.46 [kgm/m] M_{22} 938.22 [kgm/m]

M_{xy} 1818.34 [kgm/m] α 9.71 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.40	Estradosso	243.0	26.3	0.0	11.11	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-243.0	-26.3	-25.7	-78.89	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 37 46

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	w_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	250.0	0.40

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]

29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

Azioni di verifica combinazione 25 (5.24 0.25 [m])

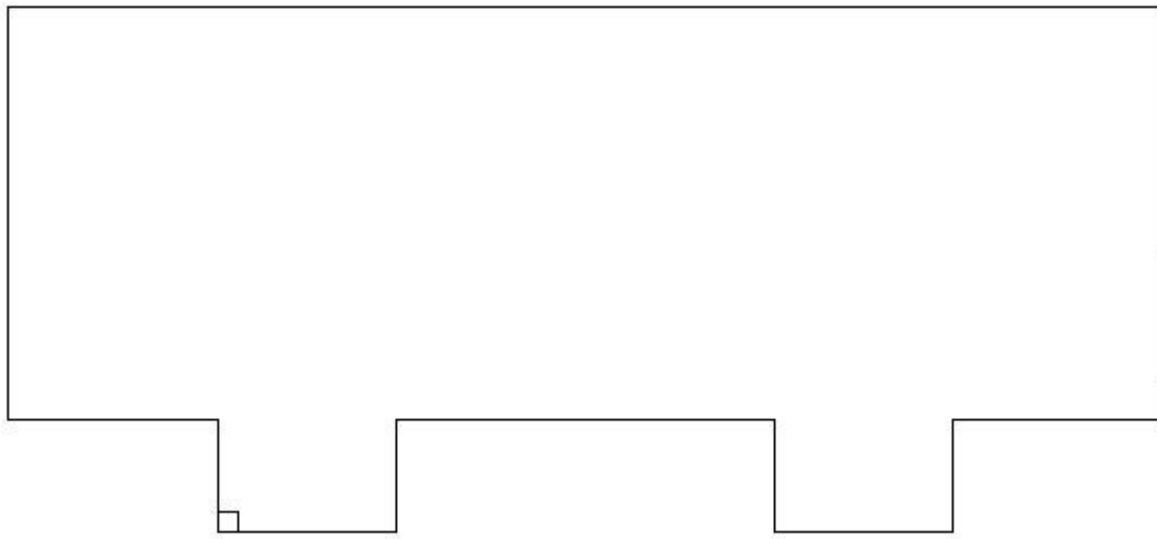
M_{xx} -1043.42 [kgm/m] M_{11} -71.37 [kgm/m]

M_y -7949.13 [kgm/m] M_{22} -8921.18 [kgm/m]

M_{xy} 2767.23 [kgm/m] α 19.35 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.23	Estradosso	-21.7	-164.3	-17.3	22.56	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	21.3	161.9	-0.7	-67.46	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 338 386

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	250.0	0.40

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]	Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 25 (22.29 1.16 [m])

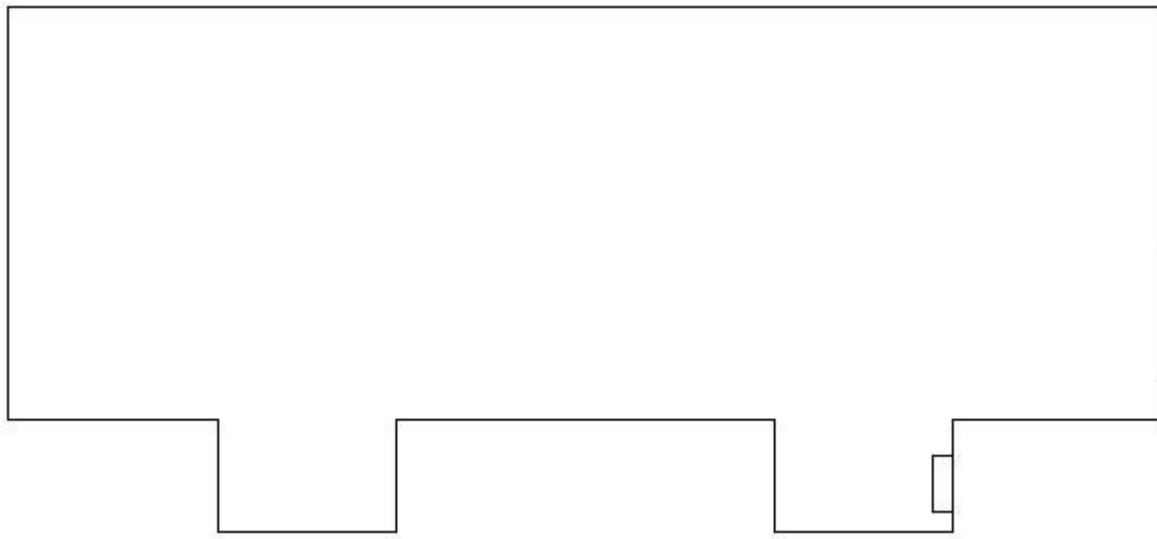
M_{xx} -6192.28 [kgm/m] M₁₁ -2455.65 [kgm/m]

M_y -7270.04 [kgm/m] M₂₂ -11006.67 [kgm/m]

M_{xy} 4241.42 [kgm/m] α 41.38 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ _x [kg/cm ²]	σ _y [kg/cm ²]	σ _{c,Max} [kg/cm ²]	θ [°]		
0.24	Estradosso	-122.7	-144.0	-24.8	42.15	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	122.7	144.0	0.0	-47.85	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 40 48 49

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f _{yd} [kg/cm ²]	ε _{yd} ‰	ε _{ud} ‰	σ [kg/cm ²]
--	-------------------	-------------------	----------------------------

3913.0	1.86	67.00	4500.0
--------	------	-------	--------

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	w_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	250.0	0.40

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

Azioni di verifica combinazione 25 (5.32 2.82 [m])

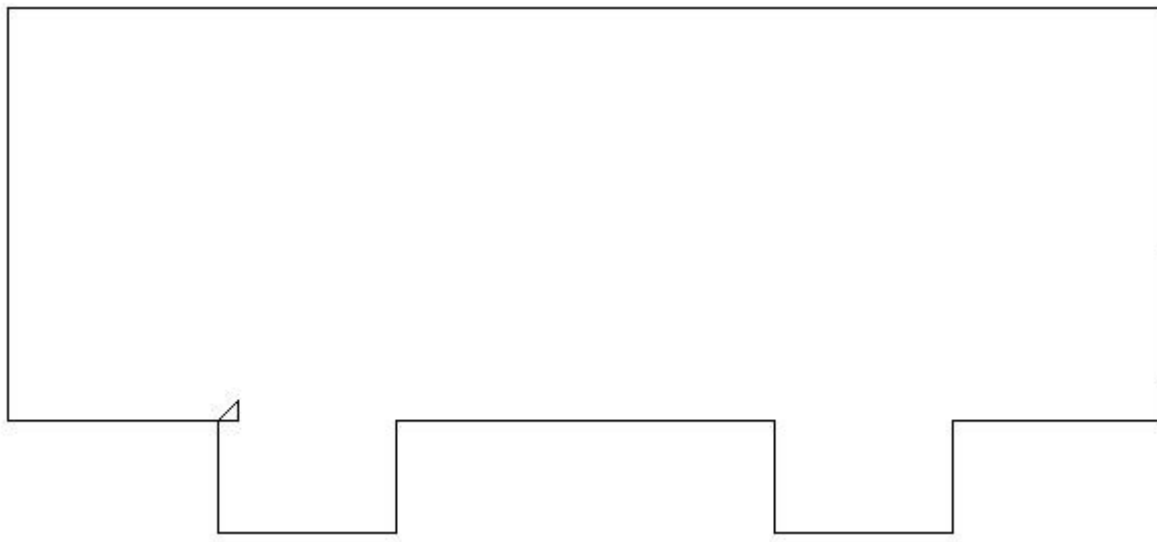
M_{xx} -6365.87 [kgm/m] M_{11} -7247.82 [kgm/m]

M_y -1282.70 [kgm/m] M_{22} -400.75 [kgm/m]

M_{xy} 2293.67 [kgm/m] α -21.03 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.18	Estradosso	-131.1	-26.4	-14.2	65.75	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	129.5	26.1	-0.0	-24.23	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 239 247 248

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	w_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	250.0	0.40

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 25 (18.58 2.82 [m])

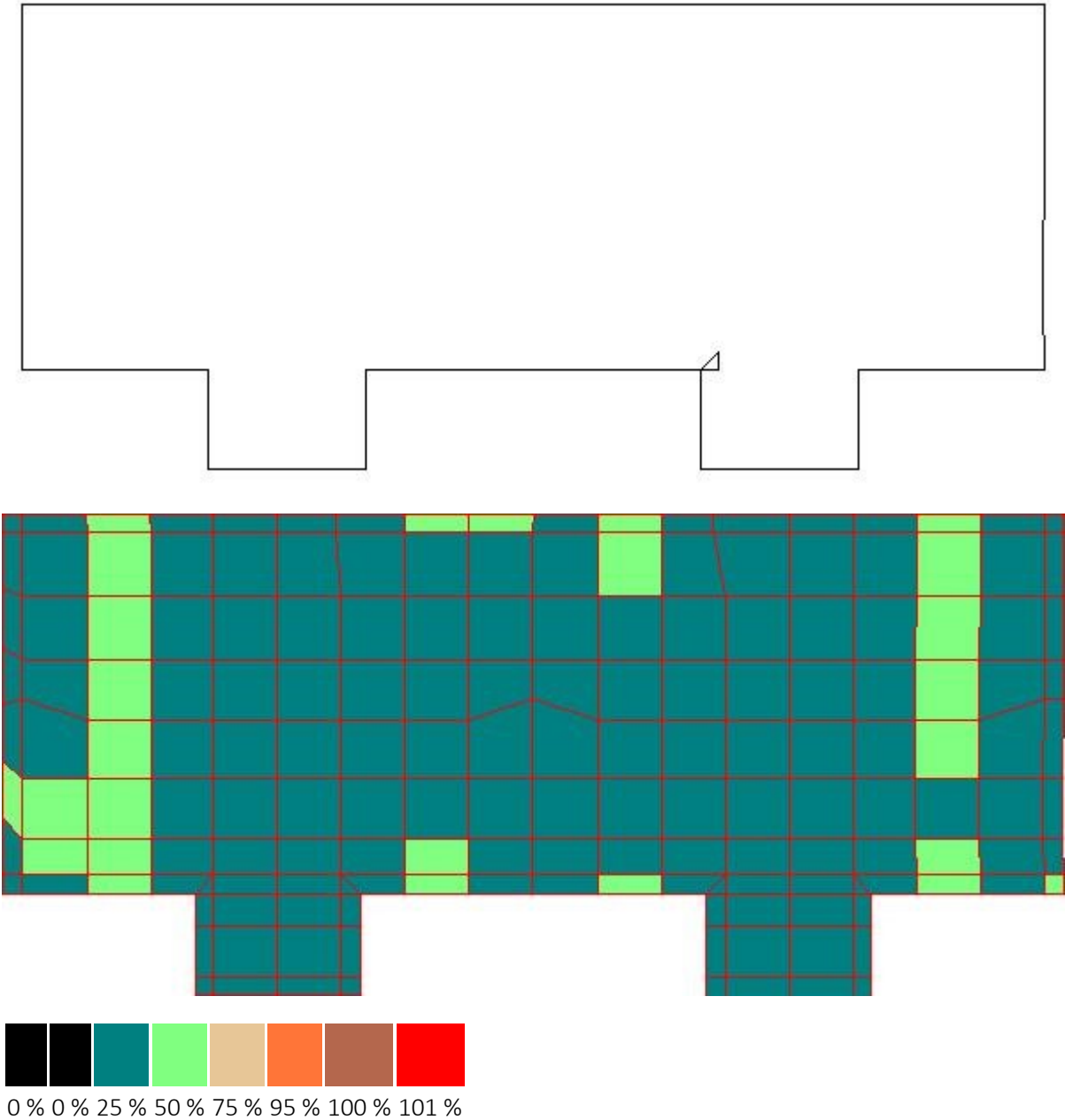
M_{xx} -7975.12 [kgm/m] M_{11} -8694.03 [kgm/m]

M_y -2608.78 [kgm/m] M_{22} -1889.87 [kgm/m]

M_{xy} 2091.59 [kgm/m] α -18.97 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.20	Estradosso	-158.0	-51.7	-19.5	67.62	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	158.0	51.7	0.0	-22.38	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 20 30

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

Azioni di verifica combinazione 26 (3.01 2.90 [m])

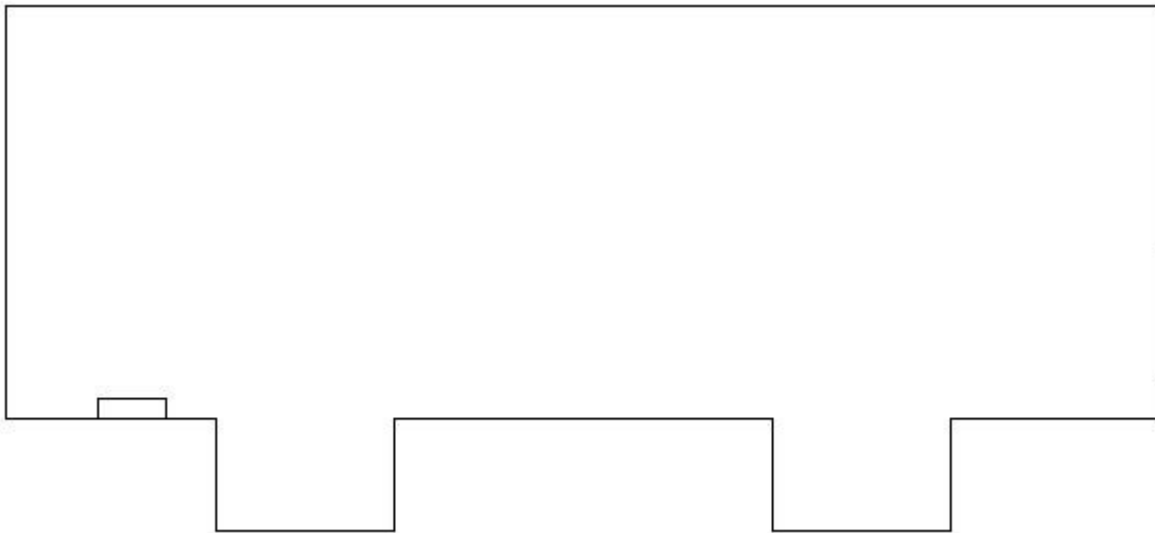
M_{xx} 11274.14 [kgm/m] M_{11} 11570.79 [kgm/m]

M_y 1211.97 [kgm/m] M_{22} 915.32 [kgm/m]

M_{xy} 1752.98 [kgm/m] α 9.60 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.39	Estradosso	237.0	25.5	0.0	10.99	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-237.0	-25.5	-25.1	-79.01	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 37 46

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

Azioni di verifica combinazione 26 (5.24 0.25 [m])

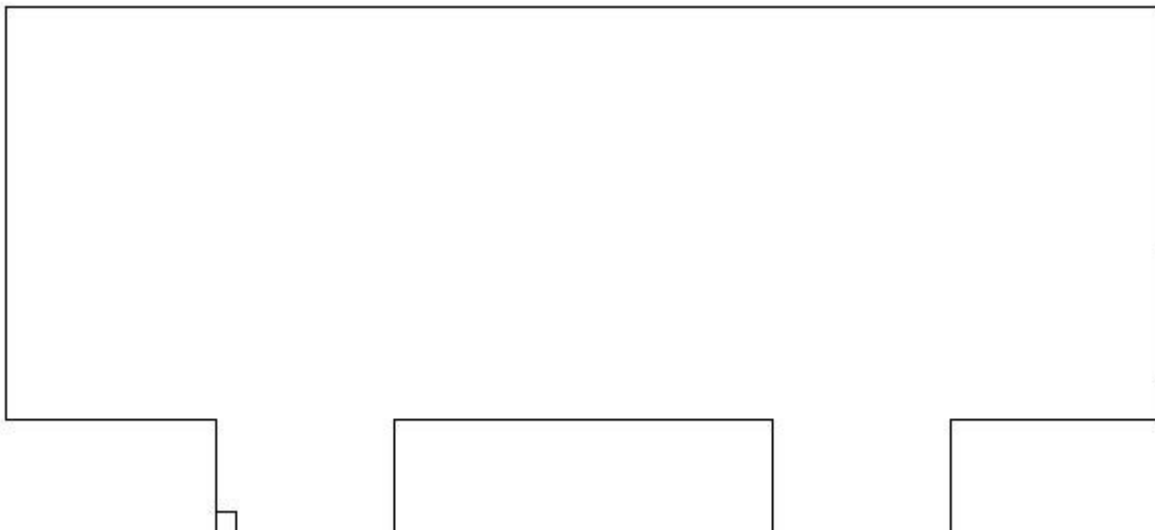
M_{xx} -1043.05 [kgm/m] M_{11} -86.70 [kgm/m]

M_y -7576.49 [kgm/m] M_{22} -8532.84 [kgm/m]

M_{xy} 2676.35 [kgm/m] α 19.66 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.22	Estradosso	-21.6	-156.4	-16.6	22.88	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	21.3	154.3	-0.7	-67.15	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 338 386

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 26 (22.29 1.16 [m])

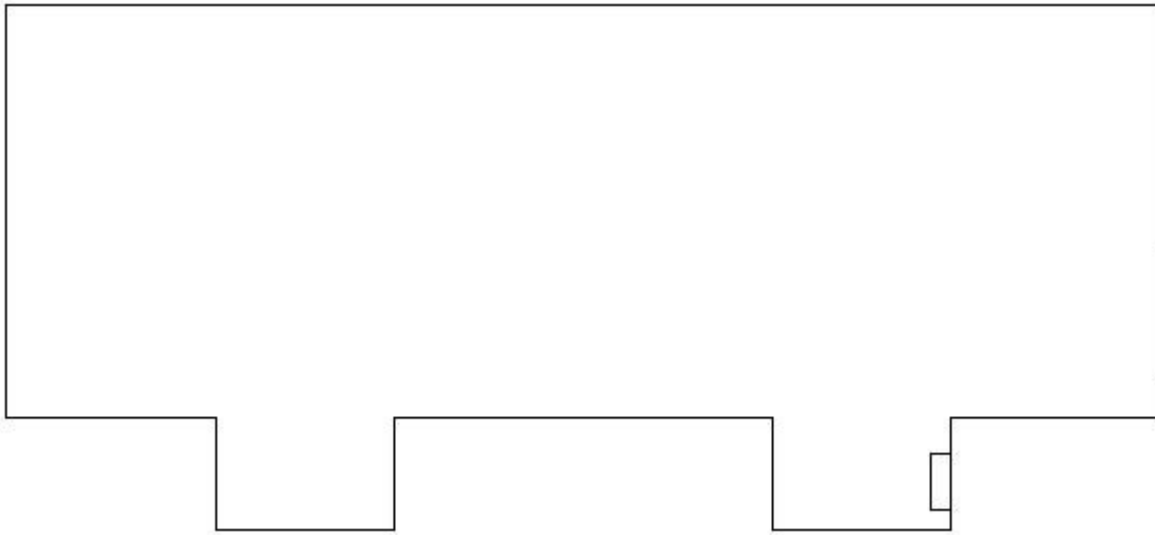
M_{xx} -6059.83 [kgm/m] M_{11} -2421.76 [kgm/m]

M_y -7069.64 [kgm/m] M_{22} -10707.71 [kgm/m]

M_{xy} 4112.09 [kgm/m] α 41.50 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.23	Estradosso	-120.1	-140.1	-24.2	42.24	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	120.1	140.1	0.0	-47.76	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 40 48 49

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

Azioni di verifica combinazione 26 (5.32 2.82 [m])

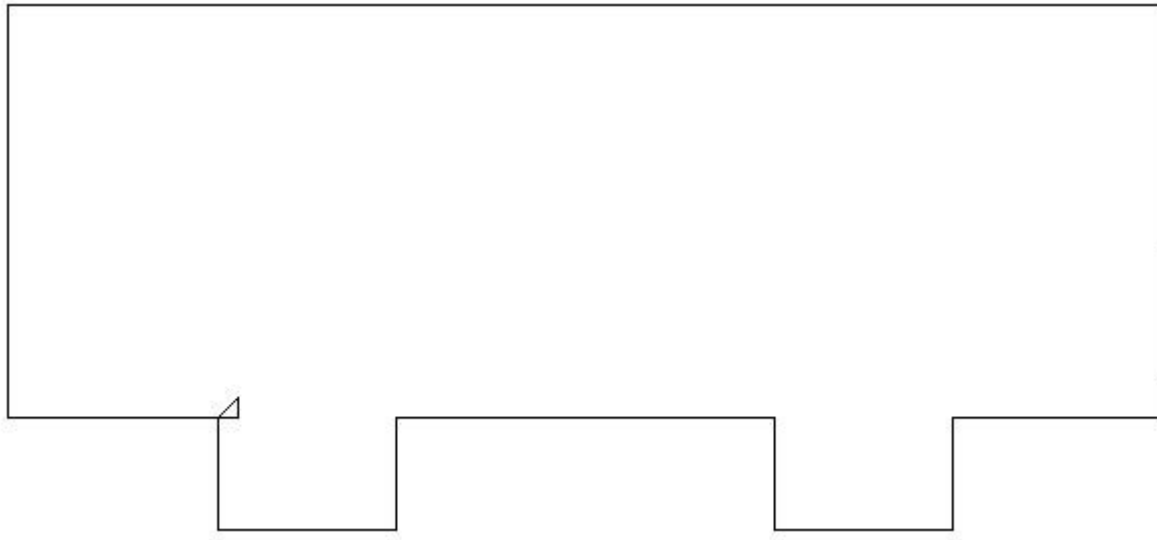
M_{xx} -6179.18 [kgm/m] M_{11} -7020.14 [kgm/m]

M_y -1175.93 [kgm/m] M_{22} -334.97 [kgm/m]

M_{xy} 2216.92 [kgm/m] α -20.77 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.18	Estradosso	-127.2	-24.2	-13.8	66.01	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	125.7	23.9	-0.1	-23.97	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 239 247 248

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [kg/cm ²]
3913.0	1.86	67.00	4500.0

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	σ [kg/cm ²]	W_{Max} mm
141.7	-2.00	-3.50	25.6	0.18	141667.0	112.5	0.30

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 26 (18.58 2.82 [m])

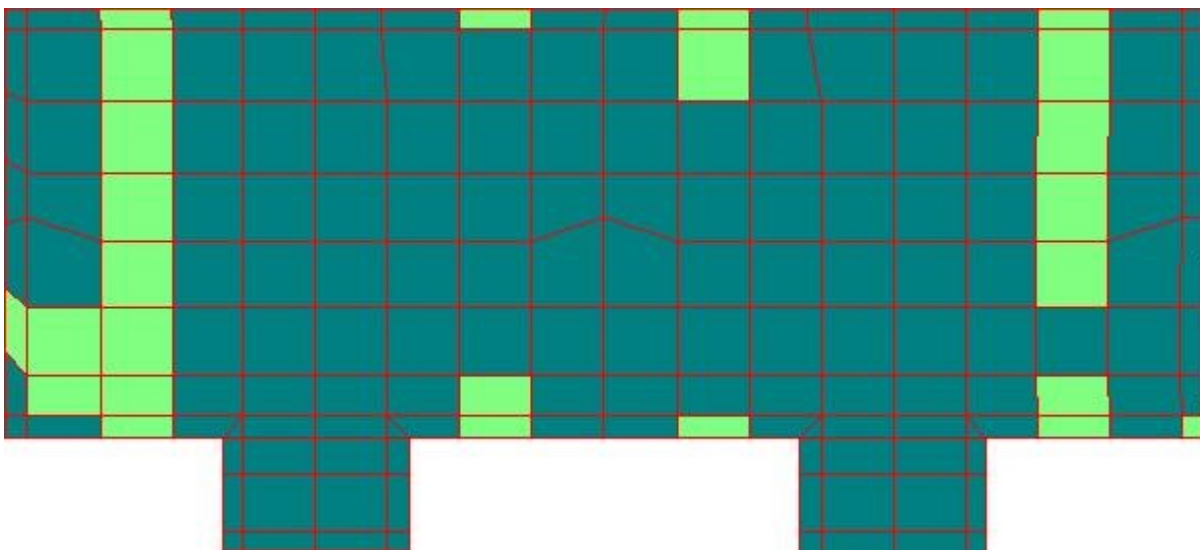
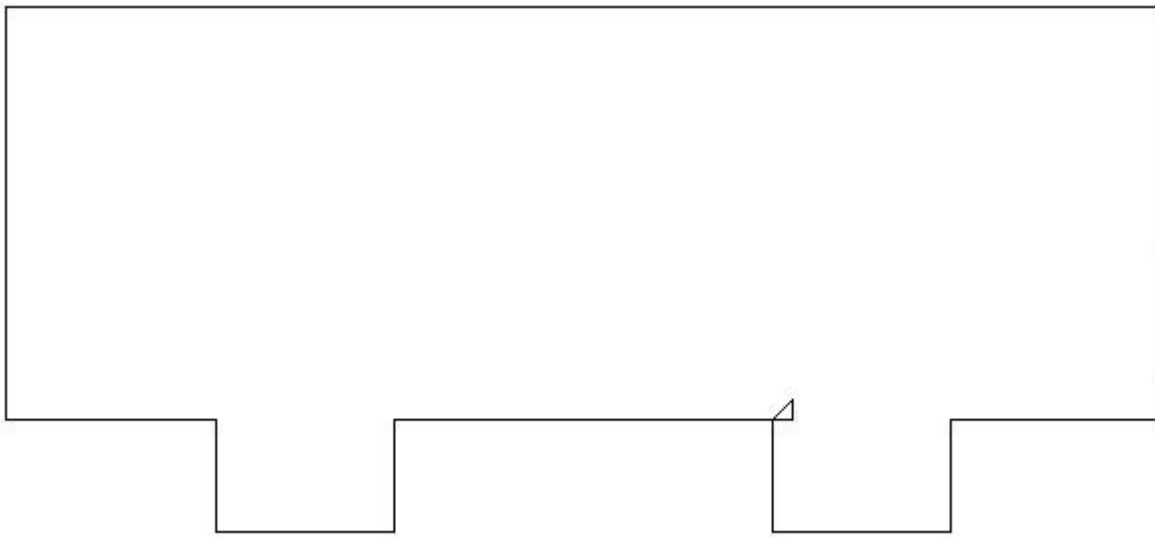
M_{xx} -7753.89 [kgm/m] M_{11} -8449.67 [kgm/m]

M_y -2503.10 [kgm/m] M_{22} -1807.33 [kgm/m]

M_{xy} 2034.07 [kgm/m] α -18.88 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.19	Estradosso	-153.6	-49.6	-19.0	67.71	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	153.6	49.6	0.0	-22.29	NON Fessurato	0.000



0 % 0 % 25 % 50 % 75 % 95 % 100 % 101 %

5.2 Verifiche a punzonamento Stati Limite

Dati di verifica

Distanza a cui è calcolato il perimetro critico $d=H * 2.00$

Le tensioni nel terreno vanno ad equilibrare V_{Ed}

Materiali

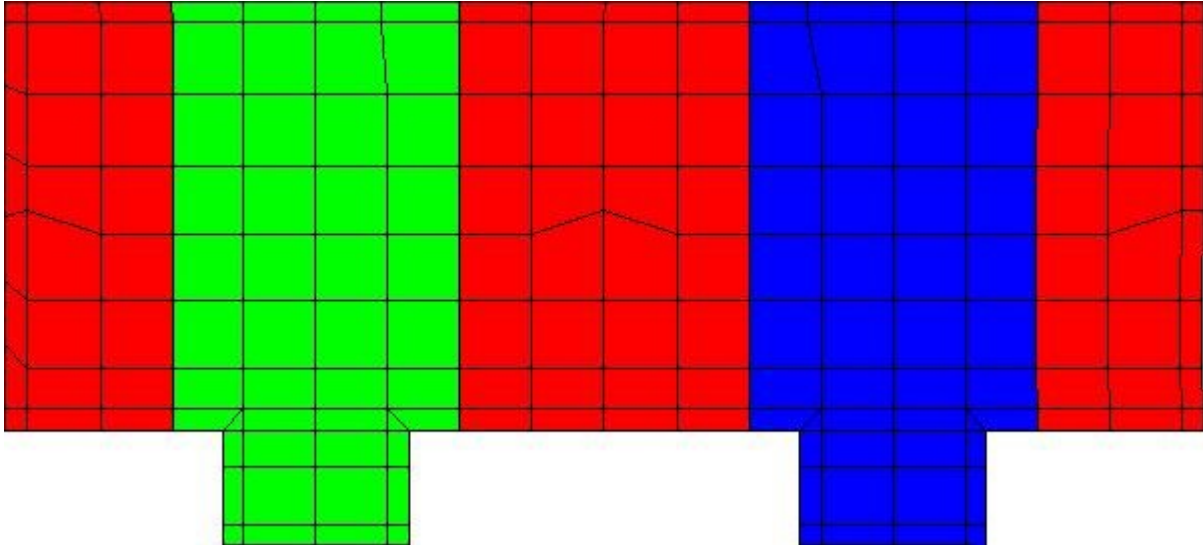
Calcestruzzo				Acciaio
f_{ck} [kg/cm ²]	f_{cd} [kg/cm ²]	$V_{Rd,max}$ [kg/cm ²]	$C_{Rd,c}$	f_{yd} [kg/cm ²]
250.0	141.7	38.3	0.12	3913.0

Elem ento	Perim etro Critico [cm]	H [cm]	Tipo	As oil [m ²]	Co mb. Crit .	σ _{soil} [kg/c m ²]	N _{Ed} [kg]	N _{soil} [kg]	V _{Ed} [kg]	Mx _{Ed} [kgm]	My _{Ed} [kg m]	B _x [cm]	B _y [cm]	Estradosso		Intradosso		d [cm]	W ₁ [cm ²]	k	β	k _v	ρ	V _{Ed} [kg/c m ²]	V _{Rd,c} [kg/c m ²]	Armature Punz.				V _{Ed} / V _{Rd}	u _o [cm]	V _{Ed,max} x [kg/c m ²]	V _{Ed,max} / V _{Rd,max}
														Af [cm ²]/m	cf [cm]	Af [cm ²]/m	cf [cm]									n . ø	sr [cm]	α [°]	V _{Rd,cs} [kg/c m ²]				
Pilastro Nodo 205 Sezione 1	453.38	50.00	Bordo	4.8	1	0.8	- 9247 3.0	3643 1.5	- 5604 1.5	- 467. 7	- 476 .2	50.00	30.00	19.0 1	6. 80	19.0 1	6. 80	43. 20	32694 73.31	0.6 17	1. 40	1.6 80	0.0 044	4.0	4.5					0. 89	130 .00	22.8	0.6 0
Pilastro Nodo 15 Sezione 2	287.91	50.00	Bordo	2.1	3	1.3	- 7324 5.5	2570 1.2	- 4754 4.3	- 2130 .6	338 .2	30.00	50.00	19.0 1	6. 80	19.0 1	6. 80	43. 20	23055 96.35	0.6 64	1. 40	1.6 80	0.0 044	5.4	4.5	4 ø 1 2	20. 00	90. 00	8.0	0. 67	130 .00	17.9	0.4 7
Pilastro Nodo 108 Sezione 1	454.62	50.00	Bordo	2.7	1	0.8	- 7808 8.7	2095 8.0	- 5713 0.8	- 224. 4	- 110 2.7	50.00	30.00	29.0 6	6. 60	29.0 6	6. 60	43. 40	36699 43.57	0.6 63	1. 40	1.6 79	0.0 067	4.1	5.2	4 ø 1 2	60. 00	90. 00	4.8	0. 79	130 .00	19.1	0.5 0
Pilastro Nodo 418 Sezione 2	287.50	50.00	Bordo	4.1	1	0.9	- 5271 8.4	3718 8.2	- 1553 0.2	992. 1	- 991 .5	30.13	50.08	19.0 1	6. 80	19.0 1	6. 80	43. 20	25678 05.53	0.6 16	1. 40	1.6 80	0.0 044	1.8	4.5					0. 39	130 .29	12.8	0.3 4
Pilastro Nodo 417 Sezione 2	450.12	50.00	Bordo	2.0	1	0.9	- 7954 5.7	1764 7.4	- 6189 8.3	892. 8	- 649 .3	30.13	50.08	19.0 1	6. 80	19.0 1	6. 80	43. 20	33738 42.00	0.6 32	1. 40	1.6 80	0.0 044	4.5	4.5					0. 99	130 .28	19.5	0.5 1
Pilastro Nodo 416 Sezione 2	283.45	50.00	Bordo	2.0	3	0.9	- 5851 2.9	1831 9.7	- 4019 3.2	- 6711 .4	- 235 .2	30.13	50.08	19.0 1	6. 80	19.0 1	6. 80	43. 20	21750 25.70	0.6 66	1. 40	1.6 80	0.0 044	4.6	4.5	4 ø 1 2	60. 00	90. 00	4.9	0. 93	130 .28	14.3	0.3 7
Pilastro Nodo	454.62	50.00	Bordo	2.7	1	0.8	- 7781 5.3	2163 9.9	- 5617 5.4	- 495. 6	527 .2	50.00	30.00	31.7 3	6. 60	31.7 3	6. 60	43. 40	33102 57.20	0.6 19	1. 40	1.6 79	0.0 073	4.0	5.3					0. 75	130 .00	19.1	0.5 0

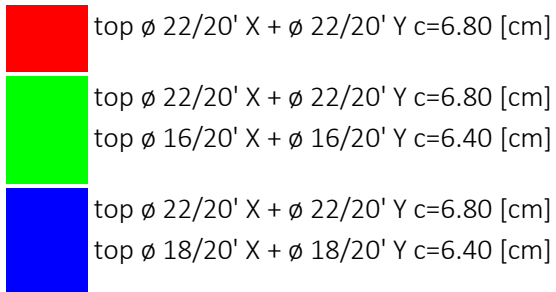
[illegible]

5.3 Verifiche a taglio

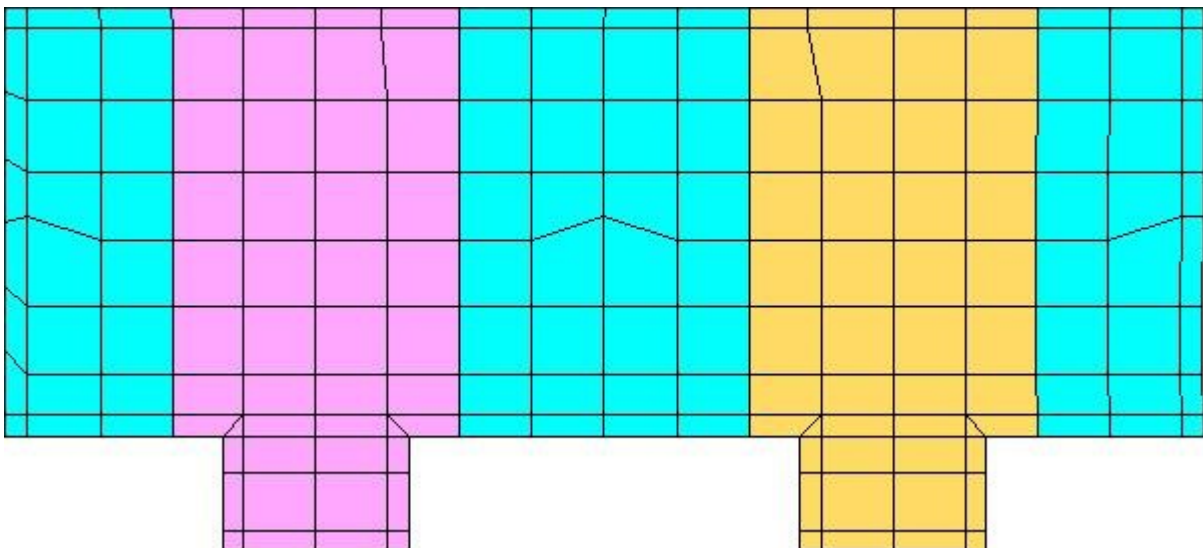
Mappa armature di Estradosso



Colore Armature



Mappa armature di Intradosso



Colore Armature

	bottom $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 40.0/passo 40.0 [cm]
	bottom $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 40.0/passo 40.0 [cm] bottom $\emptyset 16/20'$ X + $\emptyset 16/20'$ Y c=6.40 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 40.0/passo 40.0 [cm]
	bottom $\emptyset 22/20'$ X + $\emptyset 22/20'$ Y c=6.80 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 40.0/passo 40.0 [cm] bottom $\emptyset 18/20'$ X + $\emptyset 18/20'$ Y c=6.40 [cm] + Stf. $\emptyset 12$ passo 30.0/passo 30.0 [cm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ϵ Calcestruzzo secondo:

Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

$$f_{cd,soft} = f_{cd} \cdot 0.9 / \sqrt{1+400 \epsilon t} \text{ (Hognestad)}$$

Modellazione compressione biassiale

$$f_{cd,biassial} = f_{cd} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2 / \alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2} \text{ (EC2 Ponti 6.110)}$$

Curva σ/ϵ Acciaio secondo:

Elastico plastico (EC2 standard)

Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

Verifiche SLU Taglio elemento nodi 2 10

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	$\epsilon_{ud,Elastic}\%$
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]	Af _x [cm ²] / m	cf _{x,Eq} [cm]	Af _y [cm ²] / m	cf _{y,Eq} [cm]
19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80	19.01	6.80

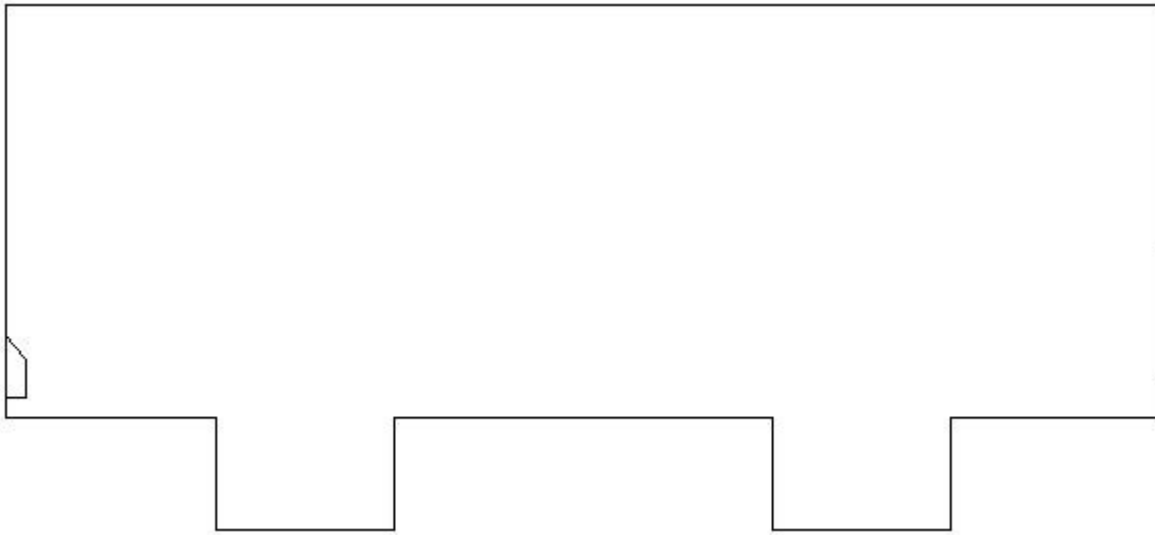
Azioni di verifica combinazione 3 (0.25 3.75 [m])

V_{xz} -3998.9 [kg/m] V_{yz} 32884.0 [kg/m]

Verifiche

cotg(θ) di equilibrio

Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr								
				V _{Ed,x} [kg/ m]	V _{Ed,y} [kg/ m]	V _{Ed} [kg/ m]	d [cm]	V _{uc,x} [kg/ m]	V _{uc,y} [kg/ m]	V _{uc} [kg/ m]	A _{sw} [c m²]	s [cm]	V _{Rd,s} [kg/ m]	V _{Rd} [kg/ m]	
elemento nodi 2 10	1	3	0.92	- 399 8.9	3288 4.0	3312 6.3	41. 00	1891 0.4	1891 0.4	2674 3.3	7.0 7	40. 00	3608 5.1	3608 5.1	



Verifiche SLU Taglio elemento nodi 45 97

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f _{yd} [kg/cm ²]	ε _{yd} %	ε _{ud} %	ε _{ud,Elastic} %
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

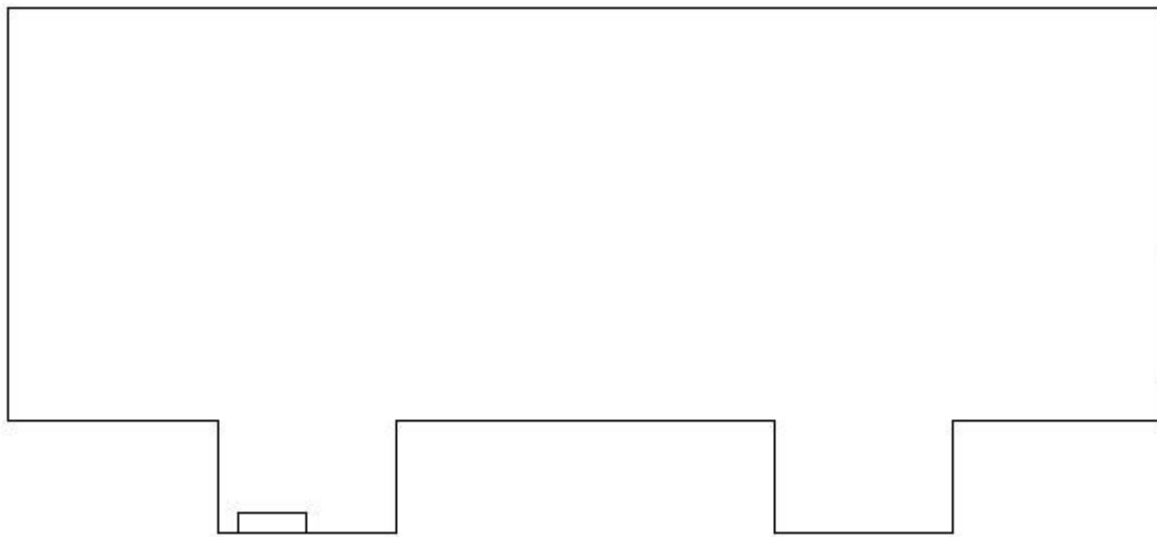
Azioni di verifica combinazione 5 (6.31 0.25 [m])

V_{xz} -64096.7 [kg/m] V_{yz} -15394.9 [kg/m]

Verifiche

cotg(θ) di equilibrio

Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr								
				V _{Ed,x} [kg/ m]	V _{Ed,y} [kg/ m]	V _{Ed} [kg/ m]	d [cm]	V _{uc,x} [kg/ m]	V _{uc,y} [kg/ m]	V _{uc} [kg/ m]	A _{sw} [cm ²]	s [cm]	V _{Rd,s} [kg/ m]	V _{Rd} [kg/ m]	
elemento nodi 45 97	1	5	0.91	- 6409 6.7	- 1539 4.9	6591 9.6	41. 35	2186 9.8	2186 9.8	3092 8.6	14. 14	40. 00	7277 9.2	7277 9.2	



Verifiche SLU Taglio elemento nodi 238 247

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	$\epsilon_{ud,Elastic}\%$
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

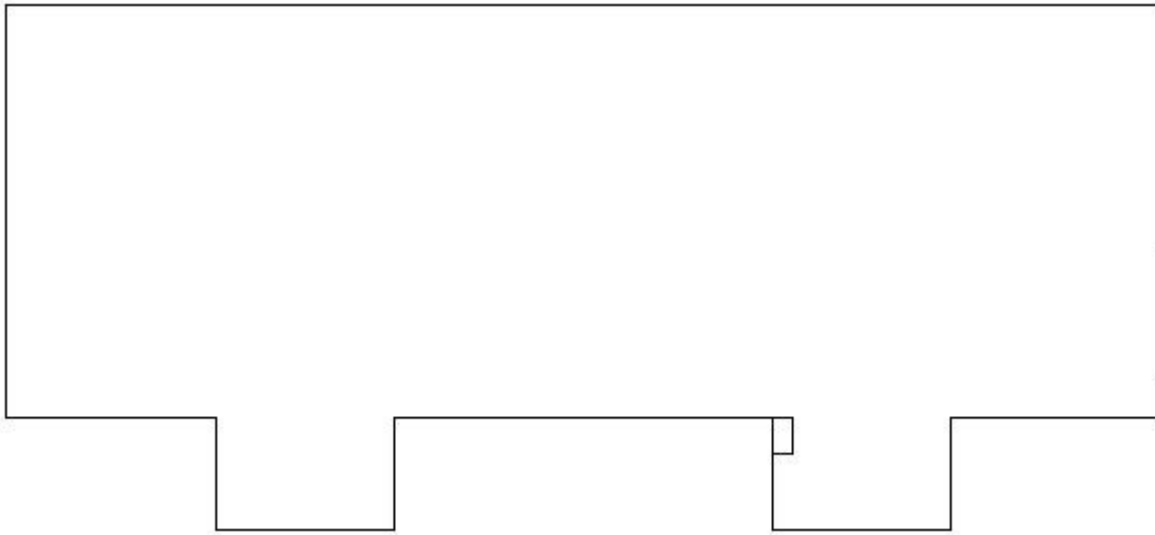
Azioni di verifica combinazione 11 (18.50 2.24 [m])

V_{xz} -28855.4 [kg/m] V_{yz} 83799.3 [kg/m]

Verifiche

cotg(θ) di equilibrio

Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr							
				$V_{Ed,x}$ [kg/ m]	$V_{Ed,y}$ [kg/ m]	V_{Ed} [kg/ m]	d [cm]	$V_{uc,x}$ [kg/ m]	$V_{uc,y}$ [kg/ m]	V_{uc} [kg/ m]	A_{sw} [cm ²]	s [cm]	$V_{Rd,s}$ [kg/ m]	V_{Rd} [kg/ m]
elemento nodi 238 247	1	11	0.93	- 2885 5.4	8379 9.3	8862 8.2	41. 32	2251 3.9	2251 3.9	3183 9.4	19. 63	32. 97	9492 9.2	9492 9.2



Verifiche SLU Taglio elemento nodi 40 48 49

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	$\epsilon_{ud,Elastic}\%$
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cu,Elastic}\%$
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66	29.06	6.66

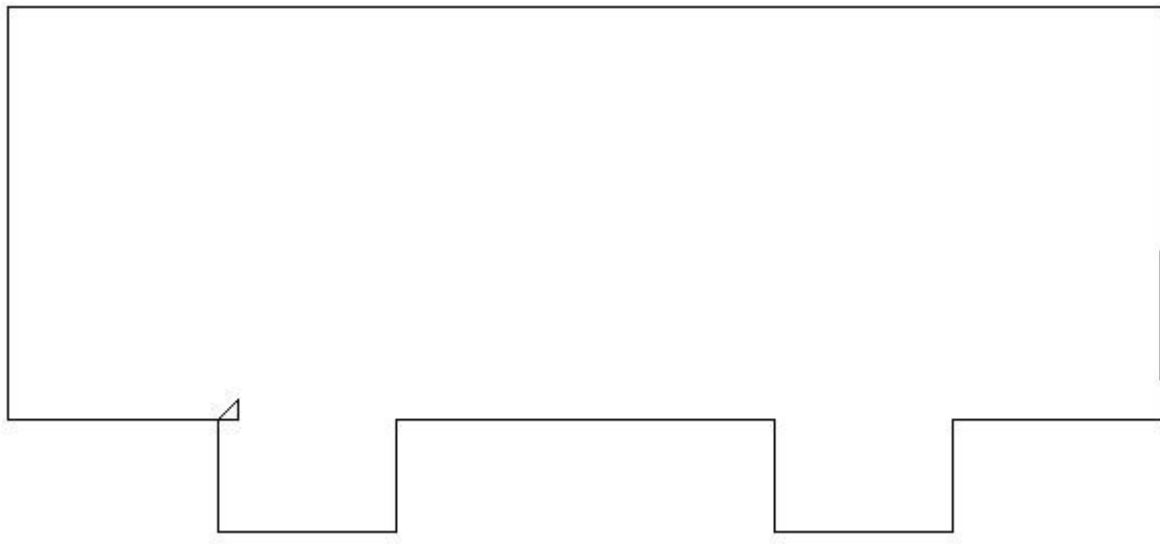
Azioni di verifica combinazione 10 (5.32 2.82 [m])

V_{xz} 861.9 [kg/m] V_{yz} -22846.9 [kg/m]

Verifiche

cotg(θ) di equilibrio

Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr								
				V _{Ed,x} [kg/ m]	V _{Ed,y} [kg/ m]	V _{Ed} [kg/ m]	d [cm]	V _{uc,x} [kg/ m]	V _{uc,y} [kg/ m]	V _{uc} [kg/ m]	A _{sw} [cm ²]	s [cm]	V _{Rd,s} [kg/ m]	V _{Rd} [kg/ m]	
elemento nodi 40 48 49	1	10	0.31	861.9	- 2284 6.9	2286 3.2	41. 35	2186 9.8	2186 9.8	3092 8.6	14. 14	40. 00	7277 9.2	7277 9.2	



Verifiche SLU Taglio elemento nodi 239 247 248

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f _{yd} [kg/cm ²]	ε _{yd} %	ε _{ud} %	ε _{ud,Elastic} %
3913.0	1.86	67.00	1.87

Calcestruzzo C25/30

f _{cd} [kg/cm ²]	ε _{c2} %	ε _{cu} %	f _{ctd} [kg/cm ²]	ε _{ctd} %	E _{cm} [kg/cm ²]	ε _{cu,Elastic} %
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141667.0	-2.00

N.B. Verifiche condotte in campo elastico

Sezione

sezione 1 H=50.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64	31.73	6.64

Azioni di verifica combinazione 10 (18.58 2.82 [m])

V_{xz} -319.0 [kg/m] V_{yz} -21481.2 [kg/m]

Verifiche

cotg(θ) di equilibrio

Nodi	Se z.	Co mb.	Cr=S /R	Sd			Sr							
				$V_{Ed,x}$ [kg/ m]	$V_{Ed,y}$ [kg/ m]	V_{Ed} [kg/ m]	d [cm]	$V_{uc,x}$ [kg/ m]	$V_{uc,y}$ [kg/ m]	V_{uc} [kg/ m]	A_{sw} [cm ²]	s [cm]	$V_{Rd,s}$ [kg/ m]	V_{Rd} [kg/ m]
eleme nto nodi 239 247 248	1	10	0.23	- 319. 0	- 2148 1.2	2148 3.5	41. 32	2251 3.9	2251 3.9	3183 9.4	19. 63	32. 97	9492 9.2	9492 9.2

