

S.G.C. E78 GROSSETO - FANO

Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa.

Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania

PROGETTO DEFINITIVO

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A25111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Müller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p>engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 2):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

OPERE D'ARTE MINORI

Vasche di prima pioggia, di raccolta sversamenti accidentali e di laminazione

Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00OM01STRRE01_A		
DPAN247	D	22	CODICE ELAB. T00OM01STRRE01	A	-
D					
C					
B					
A	Emi. Ist.U.0039705 24/01/22 e Ist.U.0057794 01/02/22	Feb. '22	Ragnacci	Panfilì	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. <u>PREMESSA</u>	4
2. <u>RIFERIMENTI NORMATIVI</u>	4
3. <u>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</u>	5
3.1. CALCESTRUZZO MAGRONE DI FONDAZIONE.....	5
3.2. CALCESTRUZZO OPERE IN FONDAZIONE E IN ELEVAZIONE.....	6
3.3. ACCIAIO D'ARMATURA.....	7
4. <u>CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO</u>	8
4.1. GENERALITA'	8
5. <u>PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI</u>	8
5.1. GENERALITA'	8
5.2. PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'ANALISI SISMICA	9
6. <u>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO</u>	9
7. <u>ANALISI DEI CARICHI</u>	10
7.1. CARICHI PERMANENTI.....	10
7.1.1. <i>Peso proprio strutturale</i>	10
7.1.2. <i>Peso permanente ricoprimento</i>	10
7.1.3. <i>Spinta statica terreno</i>	10
7.2. CARICHI VARIABILI	13
7.2.1. <i>Carico veicolare a tergo dell'opera</i>	13
7.2.2. <i>Carico veicolare sopra l'opera</i>	14
7.3. AZIONE SISMICA.....	14
7.3.1. <i>E1-Incremento spinta terreno</i>	14
7.3.2. <i>E2-Azione sismica dovuta alle masse</i>	17
8. <u>METODO DI VERIFICA</u>	17
8.1. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI.....	17
8.1.1. <i>Verifiche di resistenza</i>	17
8.2. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	18
8.2.1. <i>Verifiche delle tensioni di esercizio</i>	18
8.2.2. <i>Verifiche dello stato limite di fessurazione</i>	18
8.3. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA.....	18
8.3.1. <i>Verifiche di resistenza</i>	18
8.4. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI DANNO	19

PROGETTAZIONE ATI:

8.4.1.	Verifiche di resistenza.....	19
9.	ANALISI E VERIFICHE VASCA DI LAMINAZIONE	19
9.1.	PREMESSA.....	19
9.2.	RISULTATI DELL'ANALISI.....	21
9.2.1.	Dati di input modellazione.....	21
9.2.2.	Rappresentazione grafica modello	27
9.2.3.	Risultati sollecitazioni.....	29
9.3.	VERIFICHE STRUTTURALI	33
9.3.1.	SETTINO 1	36
9.3.2.	SETTINO 2	46
9.3.3.	SETTINO 3	56
9.3.4.	SETTO 1.....	66
9.3.5.	SETTO 2.....	76
9.3.6.	SETTO 3.....	83
9.3.7.	SETTO 4.....	88
9.3.8.	SOLETTA COPERTURA.....	95
9.3.9.	SOLETTA FONDAZIONE.....	101
9.4.	VERIFICHE GEOTECNICHE	107
9.4.1.	Dati generali.....	107
9.4.2.	Verifiche drenate.....	109
9.4.3.	Verifiche non drenate.....	111
9.4.4.	Cedimenti.....	112
10.	ANALISI E VERIFICHE VASCA DI RACCOLTA SVERSAMENTI ACCIDENTALI	112
10.1.	PREMESSA.....	112
10.2.	RISULTATI DELL'ANALISI.....	114
10.2.1.	Dati di input modellazione.....	114
10.2.2.	Rappresentazione grafica modello	122
10.2.3.	Risultati sollecitazioni.....	124
10.3.	VERIFICHE STRUTTURALI	128
10.3.1.	SETTO 1.....	131
10.3.2.	SETTO 2.....	145
10.3.3.	SETTO 3.....	159
10.3.4.	SETTO 4.....	173
10.3.5.	SOLETTA COPERTURA.....	187

PROGETTAZIONE ATI:

10.3.6.	SOLETTA FONDAZIONE.....	197
10.4.	VERIFICHE GEOTECNICHE	208
10.4.1.	Dati generali.....	208
10.4.2.	Verifiche drenate.....	210
10.4.3.	Verifiche non drenate.....	211
10.4.4.	Cedimenti.....	212
11.	<u>ANALISI E VERIFICHE VASCA DI PRIMA PIOGGIA</u>	213
11.1.	PREMESSA.....	213
11.2.	RISULTATI DELL'ANALISI.....	215
11.2.1.	Dati di input modellazione.....	215
11.2.2.	Rappresentazione grafica modello	222
11.2.3.	Risultati sollecitazioni.....	224
12.	<u>VERIFICHE STRUTTURALI.....</u>	228
12.1.1.	PARETINA 1.....	231
12.1.2.	PARETINA 2.....	241
12.1.3.	SETTO 1.....	251
12.1.4.	SETTO 2.....	256
12.1.5.	SETTO 3.....	266
12.1.6.	SETTO 4.....	276
12.1.7.	SETTO INTERNO.....	286
12.1.8.	SOLETTA COPERTURA.....	291
12.1.9.	SOLETTA FONDAZIONE.....	301
12.1.10.	STRAMAZZI	311
12.2.	VERIFICHE GEOTECNICHE	321
12.2.1.	Dati generali.....	321
12.2.2.	Verifiche drenate.....	322
12.2.3.	Verifiche non drenate.....	324
12.2.4.	Cedimenti.....	325
13.	<u>LICENZA SOFTWARE.....</u>	326

PROGETTAZIONE ATI:

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica di calcolo è stata redatta a supporto del contratto applicativo stipulato con Anas S.p.A. per la Progettazione Definitiva dell'intervento "E 78 Grosseto – Fano, Tratto Selci - Lama (E 45) - S. Stefano di Gaifa, Adeguamento a 2 corsie del tratto della variante di Urbania". Pertanto la c.d. Variante di Urbania si inquadra lungo la direttrice della Strada di Grande Comunicazione (S.G.C.) E78 Grosseto-Fano, Tronco Selci Lama - S. Stefano di Gaifa - Lotto 7.

La relazione mostra l'adeguatezza statica e dinamica dei tre tipologici di vasche sviluppate nell'ambito del progetto sopra citato.

In particolare vengono esposte le verifiche strutturali di:

- VASCA DI LAMINAZIONE
- VASCA DI RACCOLTA SVERSAMENTO ACCIDENTALI
- VASCA DI PRIMA PIOGGIA

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative.

- **Legge nr 1086 del 05/11/1971**

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- **Legge nr 64 del 02/02/1974**

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- **Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 gennaio 2018)**

- **Circolare n° 7 del 21/01/2019**

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

- **UNI EN 206-1:2006**

Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

- **UNI 11104:2004**

Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1.

- **UNI EN 1990:2006 Eurocodice 0**

Criteri generali di progettazione strutturale.

PROGETTAZIONE ATI:

- **UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1**
Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni generali – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
- **UNI EN 1991-2:2005 Eurocodice 1**
Azioni sulle strutture – Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- **UNI EN 1992-1-1:2005 Eurocodice 2**
Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- **UNI EN 1992-2:2006 Eurocodice 2**
Progettazione delle strutture in calcestruzzo Parte 2: Ponti in calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi.
- **UNI EN 1997-1:2005 Eurocodice 7**
Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- **UNI EN 1997-2:2007 Eurocodice 7**
Progettazione geotecnica Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- **UNI EN 1998-1:2005 Eurocodice 8**
Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- **UNI EN 1998-2:2009 Eurocodice 8**
Progettazione delle strutture per la resistenza sismica Parte 2: Ponti.

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1. CALCESTRUZZO MAGRONE DI FONDAZIONE

Per tale tipologia di calcestruzzi, si è individuata una classe di esposizione **X0**. Per tale classe, la UNI 11104 impone le seguenti prescrizioni:

- Massimo rapporto acqua/cemento:.....**Nessuna prescrizione**
- Minima classe di resistenza:.....**C12/15**
- Minimo contenuto in cemento(Kg/m3):...**Nessuna prescrizione**

Alla luce di quanto esposto, di seguito le caratteristiche del calcestruzzo scelto:

Rck	15 N/mm ²	resistenza cubica calcestruzzo
γc	1,5	coefficiente parziale di sicurezza
αcc	0,85	coefficiente riduttivo resistenze di lunga durata
Ecm	27267 N/mm ²	modulo elastico

PROGETTAZIONE ATI:

fck	12,45 N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica a compressione del calcestruzzo
fcd	7,06 N/mm ²	resistenza cilindrica di calcolo a compressione del calcestruzzo
fc_m	20,45 N/mm ²	resistenza cilindrica media a compressione del calcestruzzo
fct_m	1,61 N/mm ²	resistenza cilindrica media a trazione calcestruzzo <C50/60
fct_k	1,13 N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica a trazione calcestruzzo <C50/60
fct_d	0,75 N/mm ²	resistenza cilindrica di calcolo a trazione calcestruzzo <C50/60
fb_d	1,69 N/mm ²	resistenza tangenziale di aderenza
fc_{fm}	1,93 N/mm ²	resistenza a trazione per flessione

3.2. CALCESTRUZZO OPERE IN FONDAZIONE E IN ELEVAZIONE

Per tale tipologia di calcestruzzi, si è individuata una classe di esposizione **XC2**, "Calcestruzzo in ambiente prevalentemente acquoso":

Si sceglie un calcestruzzo dalle seguenti caratteristiche.

- Massimo rapporto acqua/cemento:..... **0,50**
- Minima classe di resistenza:.....**C32/40**
- Minimo contenuto in cemento(Kg/m³):...**340**

Alla luce di quanto esposto, di seguito le caratteristiche del calcestruzzo scelto:

R_{ck}	40 N/mm ²	resistenza cubica calcestruzzo
γ_c	1,5	coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	0,85	coefficiente riduttivo resistenze di lunga durata
E_{cm}	33643 N/mm ²	modulo elastico
fck	33,20 N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica a compressione del calcestruzzo
fcd	18,81 N/mm ²	resistenza cilindrica di calcolo a compressione del calcestruzzo
fc_m	41,20 N/mm ²	resistenza cilindrica media a compressione del calcestruzzo
fct_m	3,10 N/mm ²	resistenza cilindrica media a trazione calcestruzzo <C50/60
fct_k	2,17 N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica a trazione calcestruzzo <C50/60
fct_d	1,45 N/mm ²	resistenza cilindrica di calcolo a trazione calcestruzzo <C50/60
fb_d	3,25 N/mm ²	resistenza tangenziale di aderenza
fc_{fm}	3,72 N/mm ²	resistenza a trazione per flessione

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo conto delle tolleranze di posa delle armature. Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della progettazione delle armature alla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV della Circolare 21 Gennaio 2019, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle NTC.

PROGETTAZIONE ATI:

Si riporta la tabella sopra citata.

C _{min}	C _o	AMBIENTE	BARRE DA C.A. ELEMENTI A PIASTRA		BARRE DA C.A. ALTRI ELEMENTI		CAVI DA C.A.P. ELEMENTI A PIASTRA		CAVI DA C.A.P. ALTRI ELEMENTI	
			C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o
C25/30	C35/45	ORDINARIO	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	AGGRESSIVO	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	MOLTO AGGRESSIVO	35	40	40	45	45	50	50	50

La classe **XC2** rientra nella categoria di “condizione ambientale ordinarie”. In base alla classe di calcestruzzo scelta (C32/40), ne deriva un copriferro minimo per “barre da c.a.” di **25mm**. Si aggiungono tolleranze di posa pari a 10mm

Ne deriva un copriferro pari a: 25+10=35mm approssimato a **40mm** in favore di sicurezza.

3.3. ACCIAIO D'ARMATURA

Per l'armatura degli elementi in cemento armato, viene utilizzato un acciaio B450C, caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tab. 11.3.Ia

f _{y nom}	450 N/mm ²
f _{t nom}	540 N/mm ²

E deve rispettare i requisiti richiesti indicati nella seguente tabella.

Tab. 11.3.Ib

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f _{yk}	≥ f _{y nom}	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f _{tk}	≥ f _{t nom}	5.0
(f _t /f _y) _k	≥ 1,15	10.0
	< 1,35	
(f _y /f _{y nom}) _k	≤ 1,25	10.0
Allungamento (A _{gt}) _k	≥ 7,5%	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
φ < 12 mm	4 φ	
12 ≤ φ ≤ 16 mm	5 φ	
per 16 < φ ≤ 25 mm	8 φ	
per 25 < φ ≤ 40 mm	10 φ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

Le caratteristiche del materiale sono quindi di seguito riassunte.

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f _y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f _t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A _{gt}	≥ 7,5%
Rapporto f _t /f _y	1,15 ≤ R _m /R _e ≤ 1,35

PROGETTAZIONE ATI:

Rapporto $f_{y \text{ misurato}} / f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995
* = prove periodiche annuali	

4. CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO

4.1. GENERALITA'

Le analisi e le verifiche sull'opera sono state condotte nel pieno rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni adottando, di conseguenza, un approccio di calcolo di tipo prestazionale basato sul ricorso del Metodo degli Stati Limite.

Come indicato dalle NTC2018 al 2.6.1, nelle verifiche nei confronti dello stato limite ultimo strutturali (STRU) e geotecnici (GEO), si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali. Si utilizza l'**approccio 2** che utilizza un'unica combinazione di gruppi di coefficienti parziali (**A1+M1+R3**).

5. PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI

5.1. GENERALITA'

Per il calcolo sismico dell'opera in esame si è fatto riferimento alle indicazioni delle NTC2018 con il concetto di "*pericolosità sismica di base*" come elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Tale pericolosità è quella relativa a condizioni ideali di sito con superficie topografica orizzontale e terreno di tipo rigido (Categoria A).

Le indicazioni sulla pericolosità sismica di base dell'interno territorio nazionale è fornita dalla predetta normativa, in termini di:

- **ag** accelerazione orizzontale massima del terreno;
- **Fo** 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;

Tali valori sono forniti per ciascun nodo del reticolo di riferimento con maglia di circa 10km e per ciascun periodo di ritorno T_R . Il periodo di ritorno è ricavabile mediante la seguente relazione.

$$T_R = -(V_R) / (\ln(1 - P_{VR}))$$

Dove

- V_R Vita di riferimento per l'azione sismica
- P_{VR} Probabilità di superamento nel periodo di riferimento

La vita di riferimento è funzione della vita nominale tramite la classe d'uso. La probabilità di superamento è funzione dello stato limite considerato. Gli stati limite analizzati sono SLV, SLD e SLO.

PROGETTAZIONE ATI:

Gli spettri di progetto associati ai vari stati limite di interesse, sono determinati a partire dai parametri di pericolosità sismica sopra esposti (determinati in funzione del tempo di ritorno), dai coefficienti di amplificazione stratigrafica S_s e topografica S_T .

5.2. PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'ANALISI SISMICA

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (PAR. 3.2.2 NTC18)

Per la definizione dello spettro utilizzato nel calcolo sismico, sono stati considerati i seguenti parametri.

Comune:.....Urbania
 Provincia:.....Pesaro Urbino
 Latitudine:.....43,6716°
 Longitudine:.....12,5033°
 Categoria di sottosuolo:.....B
 Categoria topografica:.....T2
 Zona sismica amministrativa.....2

VITA NOMINA E CLASSE D'USO (2.4.2 NTC18)

Vita nominale:.....50anni
 Classe d'uso:.....IV
 Cu.....2
 Vita di riferimento.....1

TIPOLOGIA STRUTTURALE E FATTORE DI STRUTTURA

Per la determinazione del fattore di struttura per l'opera in esame si è fatto riferimento a quanto le NTC18 prevedono per i ponti.

Nel caso in oggetto, la struttura è stata assimilata a delle spalle connesse in maniera rigida all'impalcato con i piedritti che sostengono un terreno rigido naturale per più dell'80% dell'altezza (p.to 7.9.5.6.2). Si tratta pertanto di strutture che si muovono col terreno ai sensi della Tabella 7.9.I, caratterizzate da peridi di vibrazione in direzione orizzontale molo bassi e per le quali si assume un valore di $q_0=q=1,0$.

Per strutture con tali proprietà, le forze di inerzia possono essere determinate considerando un'accelerazione pari a $a_g \cdot S$.

6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO

Di seguito si riportano le proprietà meccaniche dei principali litotipi riscontrati nella campagna di indagine geologica.

Unità		γ_n (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	C_{res}^* (kPa)	ϕ_{res}^* (°)	C_u (kPa)	E (MPa)
E/C	Depositi eluvio colluviali	19 ÷ 21	10 ÷ 30	24 ÷ 26	-	-	100 ÷ 150	10 ÷ 30

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

CdF	Corpi di frana	18 ÷ 19	10 ÷ 20	22 ÷ 24	0	14 ÷ 18	80	5 ÷ 30
ALL-Gh	Depositi alluvionali (grossolani)	20 ÷ 21	0 ÷ 5	30 ÷ 35	-	-	-	30 ÷ 40
ALL-LA	Depositi alluvionali (fini)	19 ÷ 20	10 ÷ 20	22 ÷ 24	-	-	100 ÷ 150	30 ÷ 40
Sub_alt	Substrato alterato del flysch	20 ÷ 22	10 ÷ 20	25 ÷ 30	-	-	100 ÷ 200	40 ÷ 60 (z < 5 m) 60 ÷ 100 (z > 5 m)
Sub	Substrato marnoso arenaceo	23 ÷ 24	30 ÷ 50	27 ÷ 30	-	-	300 ÷ 400	300 ÷ 350 (z < 15 m) 400 ÷ 600 (15 ÷ 30 m da p.c.) 600 ÷ 800 (> 30 m da p.c.)

Il litotipo di riferimento per ogni singolo manufatto è stato estrapolato dal profilo geologico

T00GEO0GETFG00

A favore di sicurezza si è optato per un unico litotipo assegnato a tutti i manufatti in progetto e dalle seguenti proprietà:

$$Y(\text{kN/mc})=22$$

$$c'(\text{kPa})=15$$

$$\theta'(^{\circ})=22$$

$$C_u(\text{kPa})=80$$

$$E(\text{MPa})=20$$

7. ANALISI DEI CARICHI

7.1. CARICHI PERMANENTI

7.1.1. PESO PROPRIO STRUTTURALE

Il peso strutturale è calcolato automaticamente dal software di calcolo strutturale e quindi è tenuto in conto automaticamente durante la fase di progettazione

7.1.2. PESO PERMANENTE RICOPRIMENTO

Il carico sulla calotta è stato determinato mediante il metodo della *pressione geostatica* secondo il quale la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso del volume di terreno per l'altezza del ricoprimento (tale carico tiene conto anche dell'eventuale pavimentazione, considerando uno spessore di ricoprimento H_{rinterro} comprensivo del suddetto).

Tale valore è presente nel solo caso della **vasca di raccolta sversamenti** ed è pari a:

$$g_2k=P_v=Y_{\text{rinterro}} \times H_{\text{rinterro}}=P_v=22 \times 1=22,0 \text{ kN/mq}$$

7.1.3. SPINTA STATICA TERRENO

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

PROGETTAZIONE ATI:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

Dove φ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfilanco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono:

$$\sigma = \gamma z K_0 + P_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + P_v K_0 H$$

Dove P_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

Di seguito si riporta il calcolo di suddetta spinta per i tre tipologici:

VASCA DI LAMINAZIONE

Dati geometrici opera		
h	2,5 m	altezza
hr	0 m	ricoprimento misurato dall'estradosso della soletta
H	2,5 m	altezza di spinta terreno
Δq	0 KN/m ²	sovraccarico

Le proprietà del terreno di rinfilanco/rinterro

Caratteristiche del terreno		
φ	22 °	angolo di attrito
γ_{sat}	22 KN/m ³	peso di volume terreno saturo
γ_w	10 KN/m ³	peso acqua
γ'	12 KN/m ³	peso efficace

La spinta a riposo vale quindi, con riferimento ad ogni elemento di lunghezza 0,5m con il quale sono stati discretizzati gli elementi

Spinta Statica su elementi bidimensionali						
h mesh	hi [m]	$\sigma_{w,i}$ [KN/m ²]	$\sigma'_{h,i}$ [KN/m ²]	$\sigma_{h,i}$ [KN/m ²]	$\sigma_{q,i}$ [KN/m ²]	$\sigma'_{tot,i}$ [KN/m ²]
0,50	0,25	0,00	0,00	30,97	0,00	31
	0,75	0,00	0,00	24,08	0,00	24
	1,25	0,00	0,00	17,20	0,00	17
	1,75	0,00	0,00	10,32	0,00	10
	2,25	0,00	0,00	3,44	0,00	3

VASCA DI RACCOLTA SVERSAMENTI ACCIDENTALI

Dati geometrici opera		
h	4 m	altezza
hr	0 m	ricoprimento misurato dall'estradosso della soletta
H	4 m	altezza di spinta terreno

PROGETTAZIONE ATI:

Δq 0 KN/m² sovraccarico

Le proprietà del terreno di rinfianco/rinterro

Caratteristiche del terreno		
ϕ	22 °	angolo di attrito
γ_{sat}	22 KN/m ³	peso di volume terreno saturo
γ_w	10 KN/m ³	peso acqua
γ'	12 KN/m ³	peso efficace

La spinta a riposo vale quindi, con riferimento ad ogni elemento di lunghezza 0,5m con il quale sono stati discretizzati gli elementi

Spinta Statica su elementi bidimensionali						
h mesh	h _i [m]	$\sigma_{w,i}$ [KN/m ²]	$\sigma'_{h,i}$ [KN/m ²]	$\sigma_{h,i}$ [KN/m ²]	$\sigma_{q,i}$ [KN/m ²]	$\sigma'_{tot,i}$ [KN/m ²]
0,50	0,25	0,00	0,00	51,61	0,00	52
	0,75	0,00	0,00	44,73	0,00	45
	1,25	0,00	0,00	37,85	0,00	38
	1,75	0,00	0,00	30,97	0,00	31
	2,25	0,00	0,00	24,08	0,00	24
	2,75	0,00	0,00	17,20	0,00	17
	3,25	0,00	0,00	10,32	0,00	10
	3,75	0,00	0,00	3,44	0,00	3

VASCA DI PRIMA PIOGGIA

Dati geometrici opera		
h	4 m	altezza
h _r	0 m	ricoprimento misurato dall'estradosso della soletta
H	4 m	altezza di spinta terreno
Δq	0 KN/m ²	sovraccarico

Le proprietà del terreno di rinfianco/rinterro

Caratteristiche del terreno		
ϕ	22 °	angolo di attrito
γ_{sat}	22 KN/m ³	peso di volume terreno saturo
γ_w	10 KN/m ³	peso acqua
γ'	12 KN/m ³	peso efficace

La spinta a riposo vale quindi, con riferimento ad ogni elemento di lunghezza 0,5m con il quale sono stati discretizzati gli elementi

PROGETTAZIONE ATI:

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>						
h mesh	h _i [m]	σ _{w,i} [KN/m ²]	σ' _{h,i} [KN/m ²]	σ _{h,i} [KN/m ²]	σ _{q,i} [KN/m ²]	σ' _{tot,i} [KN/m ²]
0,50	0,25	0,00	0,00	51,61	0,00	52
	0,75	0,00	0,00	44,73	0,00	45
	1,25	0,00	0,00	37,85	0,00	38
	1,75	0,00	0,00	30,97	0,00	31
	2,25	0,00	0,00	24,08	0,00	24
	2,75	0,00	0,00	17,20	0,00	17
	3,25	0,00	0,00	10,32	0,00	10
	3,75	0,00	0,00	3,44	0,00	3

7.2. CARICHI VARIABILI

7.2.1. CARICO VEICOLARE A TERGO DELL'OPERA

La spinta delle terre dovuta all'azione dei sovraccarichi accidentali posti sul rilevato a tergo dei piedritti dello scatolare viene valutata con riferimento ad un sovraccarico di 20kN/mq agente sul rilevato a tergo dello scatolare.

Nel caso della **VASCA DI PRIMA PIOGGIA**, si ottiene un incremento della spinta del terreno come segue.

<i>Dati geometrici opera</i>		
h	4 m	altezza
h _r	0 m	ricoprimento misurato dall'estradosso della soletta
H	4 m	altezza di spinta terreno
Δq	20 KN/m ²	sovraccarico

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>						
h mesh	h _i [m]	σ _{w,i} [KN/m ²]	σ' _{h,i} [KN/m ²]	σ _{h,i} [KN/m ²]	σ _{q,i} [KN/m ²]	σ' _{tot,i} [KN/m ²]
0,50	0,25	0,00	0,00	51,61	12,51	64
	0,75	0,00	0,00	44,73	12,51	57
	1,25	0,00	0,00	37,85	12,51	50
	1,75	0,00	0,00	30,97	12,51	43
	2,25	0,00	0,00	24,08	12,51	37
	2,75	0,00	0,00	17,20	12,51	30
	3,25	0,00	0,00	10,32	12,51	23
	3,75	0,00	0,00	3,44	12,51	16

PROGETTAZIONE ATI:

La differenza tra la spinta statica a riposo e la spinta totale(terreno+sovraccarico) risulta essere appunto la spinta del sovraccarico.

Tale viene inserita nei modelli di calcolo nella condizione Q2k, carico variabile stradale.

7.2.2. CARICO VEICOLARE SOPRA L'OPERA

Nel caso di opera carrabile, viene applicato un carico sulla soletta del manufatto pari a 20kN/mq.

7.3. AZIONE SISMICA

L'azione sismica è tenuta in conto tramite due contributi, E1 ed E2 descrivibili come segue.

Le azioni sismiche di progetto considerate sono:

- E1 – gli incrementi sismici della spinta esercitata dal terrapieno a tergo dell'opera;
- E2 – le azioni sismiche dovute alle masse strutturali.

7.3.1. E1-INCREMENTO SPINTA TERRENO

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta può essere calcolato per via pseudo-statica.

Nell'analisi pseudo-statica, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, il valore del coefficiente sismico orizzontale k_h è valutato mediante l'espressione:

$$k_h = \beta_m \cdot a_{max} / g$$

Dove:

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito = $S_S \cdot S_T \cdot a_g$

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

$S_S \cdot S_T$ = coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica

Per elementi che non sono in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume valore unitario.

Con tali ipotesi, sono stati calcolati due incrementi di pressione, una relativa alla condizione di stato limite di *salvaguardia della vita* e una relativa alla condizione di stato limite di *operatività*.

Salvaguardia della vita: SLV

Dati sismici		
ag	0,226	accelerazione massima del sito su suolo rigido / g
Categoria sottosuolo	B	
F ₀	2,512	valore massimo del fattore di amplificazione spettro
S _T	1	coefficiente di amplificazione topografica
S _S	1,173	coefficiente di amplificazione stratigrafica
S=S _S S _T	1,173	
β	1	

VASCA DI LAMINAZIONE

Spinte sismiche

PROGETTAZIONE ATI:

$K_h = agS\beta$	0,27	coefficiente di spinta sismica
$S_E = K_h\gamma H^2$	36,45 KN/m	spinta sismica terreno applicata su 1/2 h

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>		<i>Spinta sismica</i>
h mesh	hi [m]	$\sigma'_{E,i}$ [KN/m ²]
0,50	0,25	15
	0,75	15
	1,25	15
	1,75	15
	2,25	15

VASCA DI RACCOLTA SVERSAMENTI ACCIDENTALI

<i>Spinte sismiche</i>		
$K_h = agS\beta$	0,27	coefficiente di spinta sismica
$S_E = K_h\gamma H^2$	93,31 KN/m	spinta sismica terreno applicata su 1/2 h

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>		<i>Spinta sismica</i>
h mesh	hi [m]	$\sigma'_{E,i}$ [KN/m ²]
0,50	0,25	23
	0,75	23
	1,25	23
	1,75	23
	2,25	23
	2,75	23
	3,25	23
	3,75	23

VASCA DI PRIMA PIOGGIA

<i>Spinte sismiche</i>		
$K_h = agS\beta$	0,27	coefficiente di spinta sismica
$S_E = K_h\gamma H^2$	93,31 KN/m	spinta sismica terreno applicata su 1/2 h

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>		<i>Spinta sismica</i>
h mesh	hi [m]	$\sigma'_{E,i}$ [KN/m ²]
0,50	0,25	23
	0,75	23
	1,25	23

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

	1,75	23
	2,25	23
	2,75	23
	3,25	23
	3,75	23

Operatività SLO

<i>Dati sismici</i>		
ag	0,08	accelerazione massima del sito su suolo rigido / g
Categoria sottosuolo	B	
F ₀	2,443	valore massimo del fattore di amplificazione spettro
S _T	1	coefficiente di amplificazione topografica
S _S	1,2	coefficiente di amplificazione stratigrafica
S=S _S S _T	1,2	
β	1	

VASCA DI LAMINAZIONE

<i>Spinte sismiche</i>		
K _h = agSβ	0,10	coefficiente di spinta sismica
S _E = K _h γH ²	13,20 KN/m	spinta sismica terreno applicata su 1/2 h

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>		<i>Spinta sismica</i>
h mesh	h _i [m]	σ'E _i [KN/m ²]
0,50	0,25	5
	0,75	5
	1,25	5
	1,75	5
	2,25	5

VASCA DI RACCOLTA SVERSAMENTI ACCIDENTALI

<i>Spinte sismiche</i>		
K _h = agSβ	0,10	coefficiente di spinta sismica
S _E = K _h γH ²	33,79 KN/m	spinta sismica terreno applicata su 1/2 h

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>		<i>Spinta sismica</i>
h mesh	h _i [m]	σ'E _i [KN/m ²]
0,50	0,25	8
	0,75	8

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

	1,25	8
	1,75	8
	2,25	8
	2,75	8
	3,25	8
	3,75	8

VASCA DI PRIMA PIOGGIA

<i>Spinte sismiche</i>		
$K_h = agS\beta$	0,10	coefficiente di spinta sismica
$S_E = K_h\gamma H^2$	33,79 KN/m	spinta sismica terreno applicata su 1/2 h

<i>Spinta Statica su elementi bidimensionali</i>		<i>Spinta sismica</i>
h mesh	h _i [m]	$\sigma'E_i$ [KN/m ²]
0,50	0,25	8
	0,75	8
	1,25	8
	1,75	8
	2,25	8
	2,75	8
	3,25	8
	3,75	8

7.3.2. E2-AZIONE SISMICA DOVUTA ALLE MASSE

L'azione sismica è tenuta in conto tramite Analisi Lineare Dinamica così come indicato al 7.3.3.1. delle NTC2018.

Così come indicato dalla normativa tecnica, sono stati considerati un numero di modi tale da considerare almeno l'85% di massa partecipante e comunque tutti i modi con massa partecipante significativa, indicati come quelli a massa superiore al 5%.

8. METODO DI VERIFICA

8.1. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

8.1.1. VERIFICHE DI RESISTENZA

La verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto delle condizioni più gravose che si individuano dall'involuppo delle sollecitazioni agenti nelle diverse combinazioni di carico.

PROGETTAZIONE ATI:

Le verifiche si basano sul concetto dei coefficienti di sicurezza parziali e considerando una sola famiglia si combinazioni (indicata come **A1 -M1-R3**) in conseguenza dell'utilizzo dell'**approccio 2** della normativa. Si ricorda brevemente come il caso **A1 – M1 – R3** prevede che vengano incrementate le azioni permanenti e variabili con i coefficienti (Y_G, Y_Q) e vengono lasciate inalterate le caratteristiche di resistenza del terreno. Le combinazioni ottenute sono rilevanti per stabilire sia le capacità strutturali delle opere che interagiscono con il terreno sia le verifiche rilevanti per il dimensionamento geotecnico.

8.2. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

8.2.1. VERIFICHE DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni rare e quasi permanenti delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel conglomerato cementizio sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti si seguito riportati.

Verifica della tensione massima di compressione del conglomerato cementizio nelle condizioni di esercizio.

La massima tensione di compressione del conglomerato cementizio σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$\sigma_c < 0,6f_{ck}$ per la combinazione rara

$\sigma_c < 0,45f_{ck}$ per la combinazione quasi permanente

Verifica della tensione massima dell'acciaio in condizione di esercizio.

Per l'acciaio, la tensione massima, σ_s , per effetto delle azioni dovute alle combinazioni rare deve rispettare la limitazione seguente:

$\sigma_s < 0,8f_{yk}$

8.2.2. VERIFICHE DELLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

In base alla classe di esposizione individuata, XC2, classificata come condizione ambientale aggressiva, ed in base alla tipologia di armatura utilizzata, armatura poco sensibile, si individuano due verifiche entrambe di controllo di apertura delle fessure. In particolare si deve verificare che:

$ap.fessure < w_2 = 0,3mm$ per la combinazione frequente

$ap.fessure < w_1 = 0,2mm$ per la combinazione quasi permanente

8.3. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

8.3.1. VERIFICHE DI RESISTENZA

Si ripropongono verifiche di resistenza così come eseguito per le verifiche allo stato limite ultimo, ma con azioni derivanti dalle forze indotte dall'azione sismica.

PROGETTAZIONE ATI:

8.4. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI DANNO

8.4.1. VERIFICHE DI RESISTENZA

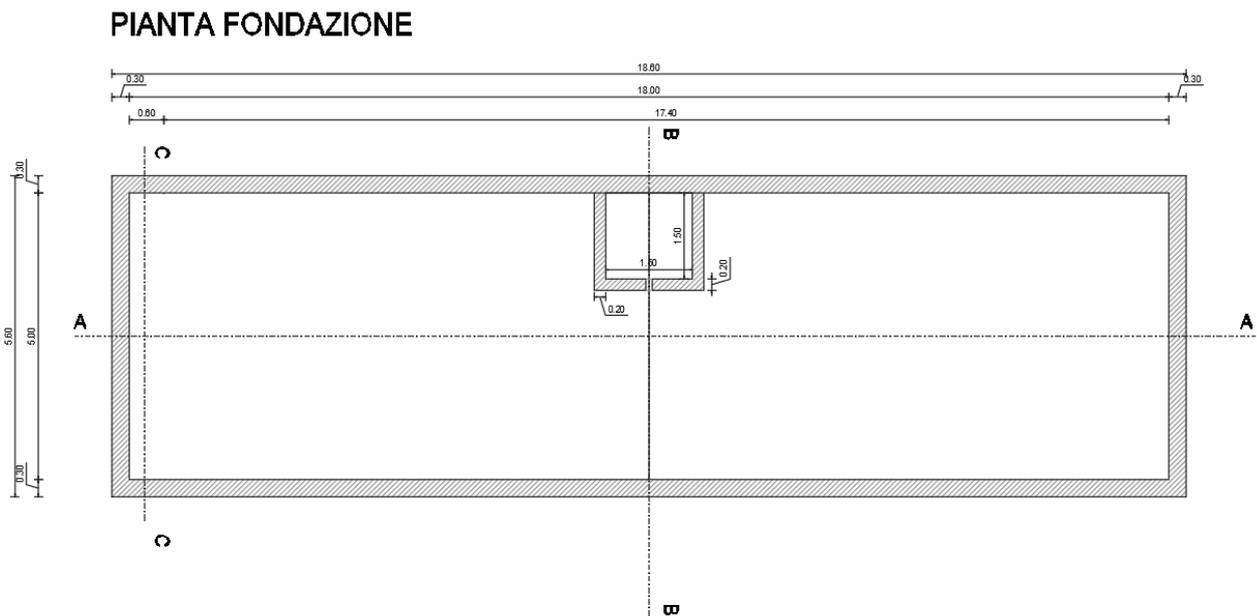
Avendo progettato con un fattore di comportamento q pari ad 1, lo spettro relativo all'SLV risulta necessariamente sempre maggiore di quello all'SLD. Perciò il soddisfacimento delle verifiche di resistenza all'SLV implica il soddisfacimento delle verifiche all'SLD.

9. ANALISI E VERIFICHE VASCA DI LAMINAZIONE

9.1. PREMESSA

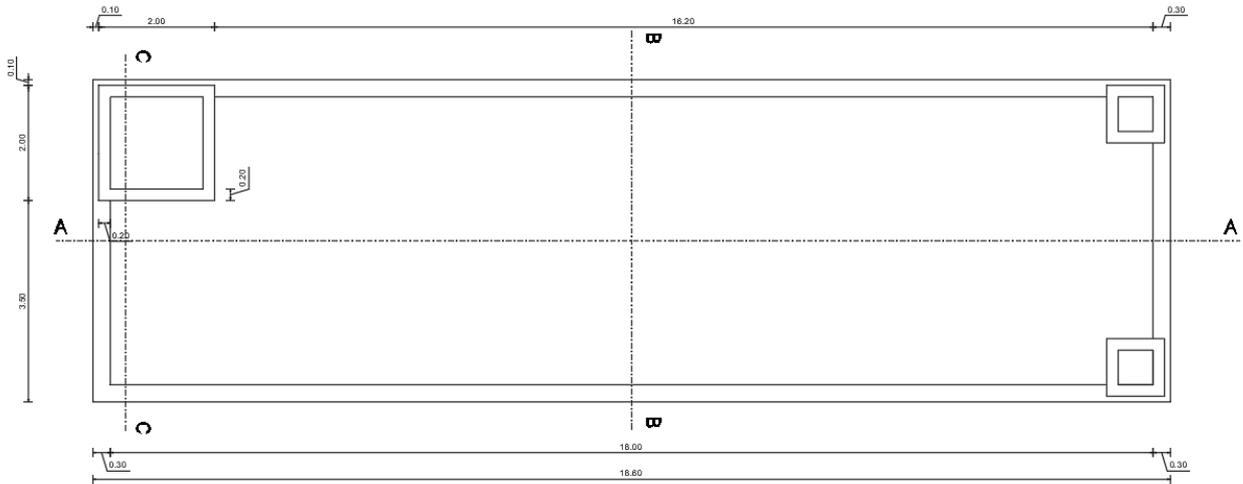
Nel presente capitolo si riportano le analisi e le verifiche strutturali effettuate per la vasca di laminazione. Il manufatto in progetto è costituito da dei setti in cemento armato gettato in opera di spessore 30cm. Le analisi e le verifiche sono state effettuate considerando il manufatto con la sua reale dimensione. Normativa di riferimento, caratteristiche dei materiali, criteri di progettazione e di calcolo, carichi e materiali sono quelli elencati nei capitoli precedenti.

Di seguito si riportano le carpenterie del manufatto in oggetto.

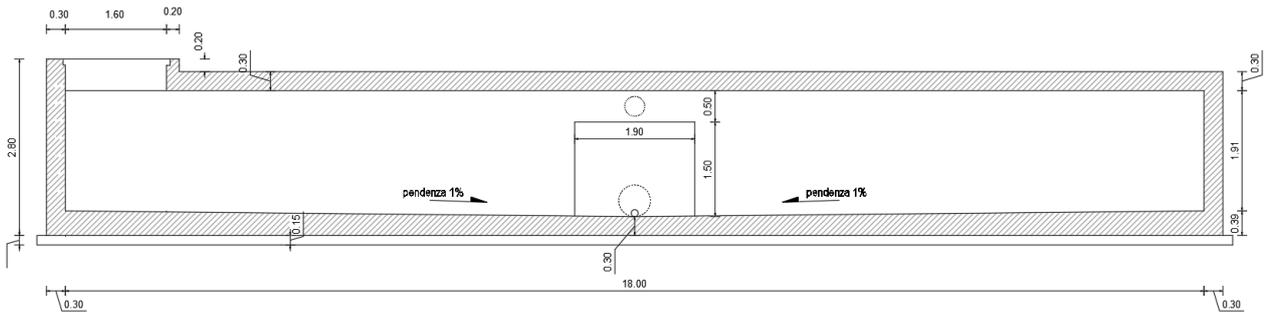


PROGETTAZIONE ATI:

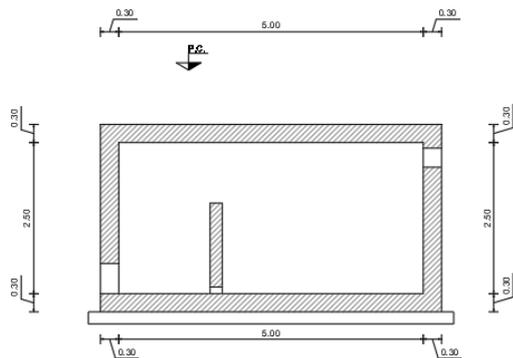
PIANTA SOLETTA COPERTURA



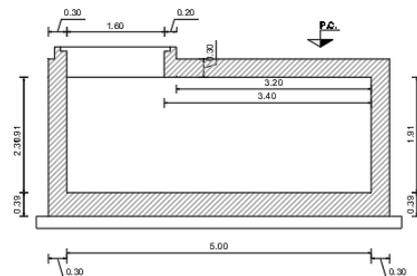
SEZIONE A-A



SEZIONE B-B



SEZIONE C-C



PROGETTAZIONE ATI:

9.2. RISULTATI DELL'ANALISI

9.2.1. DATI DI INPUT MODELLAZIONE

Lista materiali introdotti:

Materiale Numero	Info	Tipo	E [MPa]	ν	α 1/[1/°C]	Peso Specifico [KN/m ³]
1	Calcestruzzo	Calcestruzzo	30000.000	0.12	0.000012	25.00
2	Acciaio	Acciaio	210000.003	0.33	0.000012	78.50

Lista terreni impiegati:

Numero	k Winkler [kg/cm ³]	E [MPa]	ν	σ_{Max} [MPa]	Commento
1	1.0		0.100		Default

Elemento a 4 nodi Lista sezioni introdotte:

Sez Mat Spessore [cm]

1	1	s= 30 [cm]	Mesh isotropa PARETISigmaZ=0
2	1	s= 30 [cm]	Mesh platea SOLETTA FONDAZIONESigmaZ=0 Terreno numero 1 Default
3	1	s= 20 [cm]	Mesh isotropa PARETINESigmaZ=0
4	1	s= 30 [cm]	Mesh isotropa SOLETTA COPERTURASigmaZ=(

Normativa di riferimento Analisi condotta agli Stati Limite in accordo con il Testo Unico 2018

Tipo di analisi Statica + Dinamica senza condensazione

Numero di condizioni di carico ... : 11

Numero di combinazioni di carico . : 23

Condizioni

1	g1k_strutturale
2	g2k_permanente portate
3	spinta terreno
4	sovraspinta SLV-X(+)
5	sovraspinta SLV-X(-)
6	sovraspinta SLV-Y(+)
7	sovraspinta SLV-Y(-)
8	sovraspinta SLO-X(+)
9	sovraspinta SLO-X(-)
10	sovraspinta SLO-Y(+)
11	sovraspinta SLO-Y(-)

PROGETTAZIONE ATI:

Condizioni

12	Sisma 0SLU
13	Sisma 90SLU
14	Sisma 180SLU
15	Sisma 270SLU
16	Sisma 0SLO
17	Sisma 90SLO
18	Sisma 180SLO
19	Sisma 270SLO

Combinazioni di carico:

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero

1	SLU1
2	SLU2

Comb.\Cond	1	2	3
1	1.3	1.3	1.3
2	1.3	1.3	1.3

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero

3	Sisma 0 / 90
4	Sisma 0 / 270
5	Sisma 90 / 0
6	Sisma 90 / 180
7	Sisma 180 / 90
8	Sisma 180 / 270
9	Sisma 270 / 0
10	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7	12	13	14	15
3	1	1	1	1		0.3		1	0.3		
4	1	1	1	1			0.3	1			0.3
5	1	1	1	0.3		1		0.3	1		
6	1	1	1		0.3	1			1	0.3	
7	1	1	1		1	0.3			0.3	1	
8	1	1	1		1		0.3			1	0.3

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

9	1 1 1 0.3	1	0.3	1
10	1 1 1 0.3	1		0.3 1

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

11		RARA1
12		RARA2

Comb.\Cond

	1	2	3
11	1	1	1
12	1	1	1

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

13		FRE1
14		FRE2

Comb.\Cond

	1	2	3
13	1	1	1
14	1	1	1

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

15		QP
----	--	----

Comb.\Cond

	1	2	3
15	1	1	1

Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Combinazione di carico numero

16	Sisma 0 / 90
17	Sisma 0 / 270
18	Sisma 90 / 0
19	Sisma 90 / 180
20	Sisma 180 / 90
21	Sisma 180 / 270
22	Sisma 270 / 0
23	Sisma 270 / 180

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Comb.\Cond	1	2	3	8	9	10	11	16	17	18	19
16	1	1	1	1		0.3		1	0.3		
17	1	1	1	1			0.3	1			0.3
18	1	1	1	0.3		1		0.3	1		
19	1	1	1		0.3	1			1	0.3	
20	1	1	1		1	0.3			0.3	1	
21	1	1	1		1		0.3			1	0.3
22	1	1	1	0.3			1	0.3			1
23	1	1	1		0.3		1			0.3	1

Parametri di calcolo Analisi Dinamica

Spettro in accordo con TU 2018

- URBANIA Longitudine 12.5033 Latitudine 43.6716
- Tipo di Terreno B
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.2000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso IV coefficiente C_U 2.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

Stato Limite	C	q_H	q_V
	$q_0 = C \alpha_u/\alpha_1$		
SLV	1.00	1.00	1.00
SLD	1.00	1.00	1.00
SLC	1.00	1.00	1.00
SLO	1.00	1.00	1.00

- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

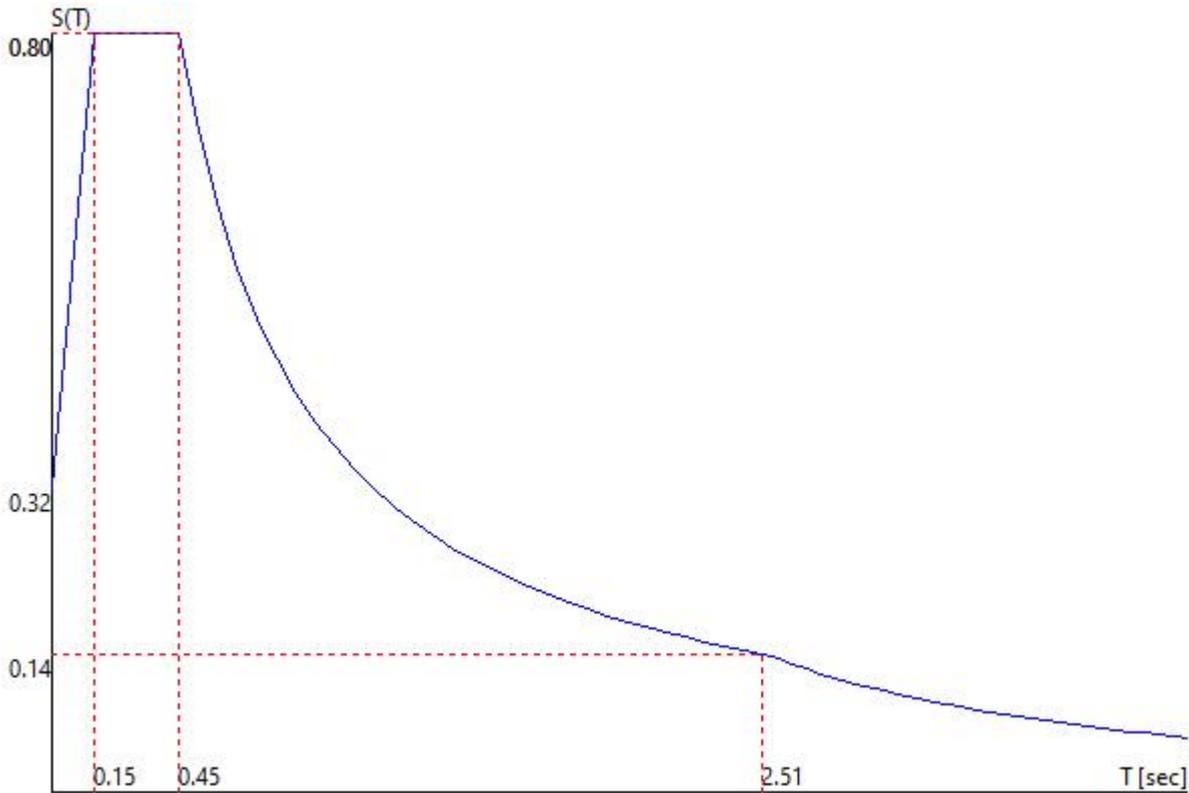
TU 2018 SLV H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 949 (anni)
- S_s 1.172
- T_B 0.1509614 [sec]

PROGETTAZIONE ATI:

- T_C 0.4528843 [sec]
- T_D 2.5060554 [sec]
- a_g/g 0.2265
- F_o 2.5161
- T_C^* 0.3298

TU 2018 SLV H



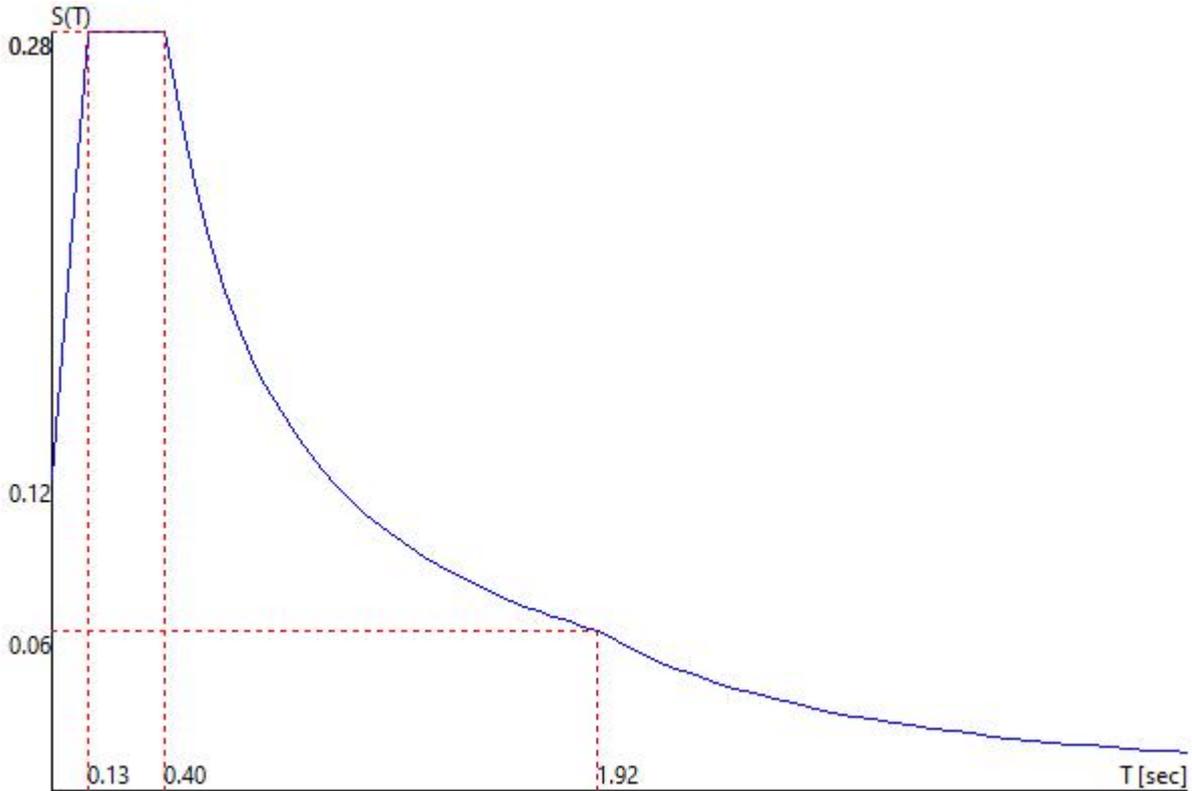
TU 2018 SLO H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 81.0 e periodo di ritorno (T_R) 60 (anni)
- S_s 1.200
- T_B 0.1343424 [sec]
- T_C 0.4030272 [sec]
- T_D 1.9209790 [sec]
- a_g/g 0.0802
- F_o 2.4391

PROGETTAZIONE ATI:

- $T_c^* 0.2851$

TU 2018 SLO H



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	g1k_strutturale	1.000000
2	g2k_permanente portato	1.000000
3	spinta terreno	0.000000
4	sovraspinta SLV-X(+)	0.000000
5	sovraspinta SLV-X(-)	0.000000
6	sovraspinta SLV-Y(+)	0.000000
7	sovraspinta SLV-Y(-)	0.000000
8	sovraspinta SLO-X(+)	0.000000
9	sovraspinta SLO-X(-)	0.000000
10	sovraspinta SLO-Y(+)	0.000000
11	sovraspinta SLO-Y(-)	0.000000

Direzioni d'ingresso del Sisma

PROGETTAZIONE ATI:

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 5 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 6 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 7 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]

Analisi Modale via Vettori di Ritz

Percentuale della massa di piano utilizzata per la valutazione delle azioni dovute ad eccentricità addizionali del centro di massa **100.0%**

Calcolo svolto **NON** tenendo conto delle capacità taglianti/flessionali ridotte delle sezioni.

Revisione del progetto **14**

9.2.2. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO

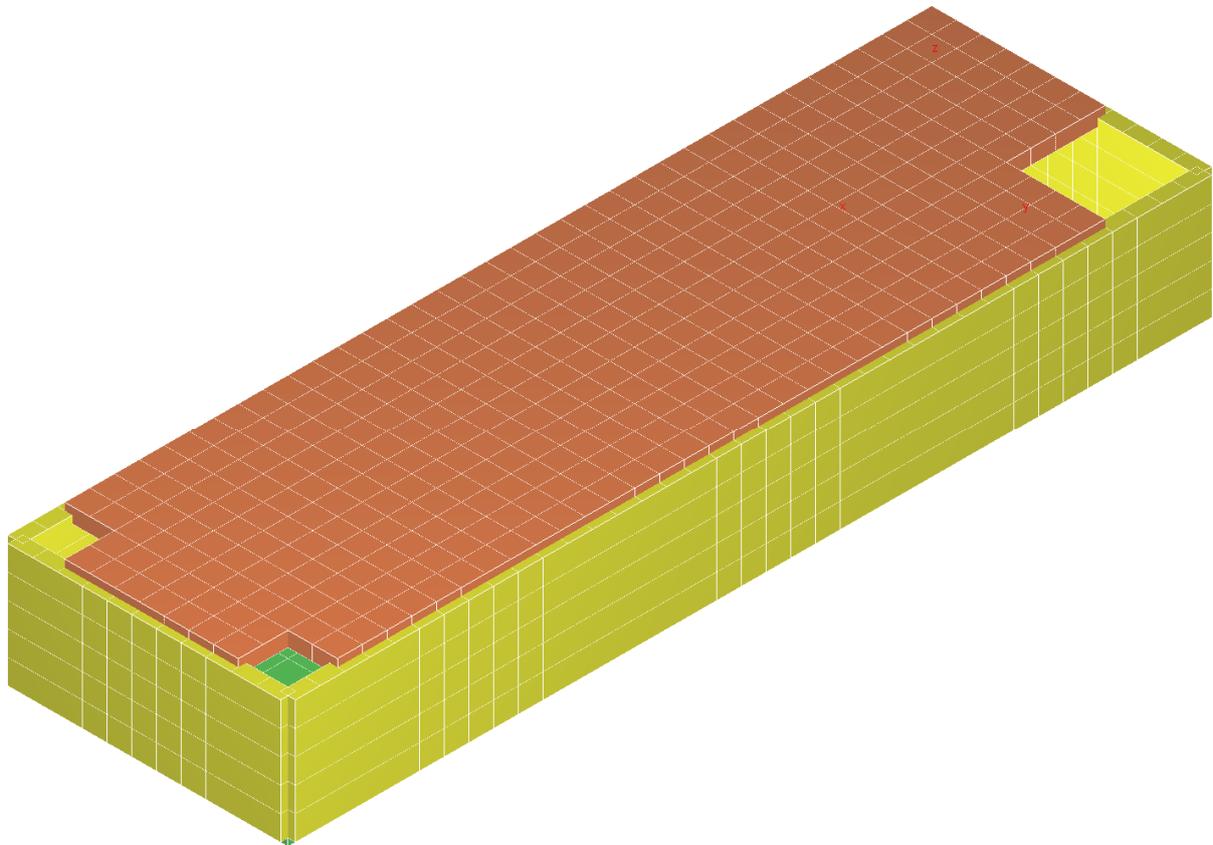


Figura 9-1 "Rappresentazione grafica del modello di calcolo"

PROGETTAZIONE ATI:

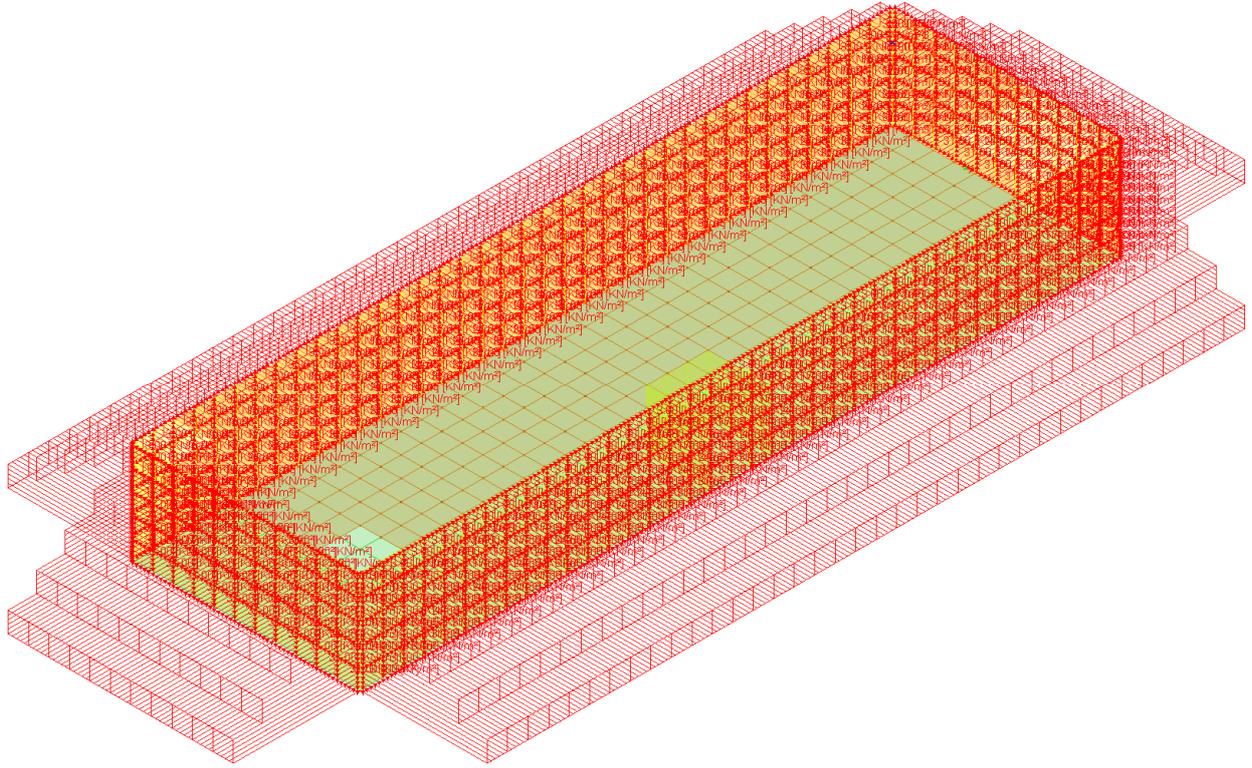


Figura 9-2"Spinta terreno"

PROGETTAZIONE ATI:

9.2.3. RISULTATI SOLLECITAZIONI

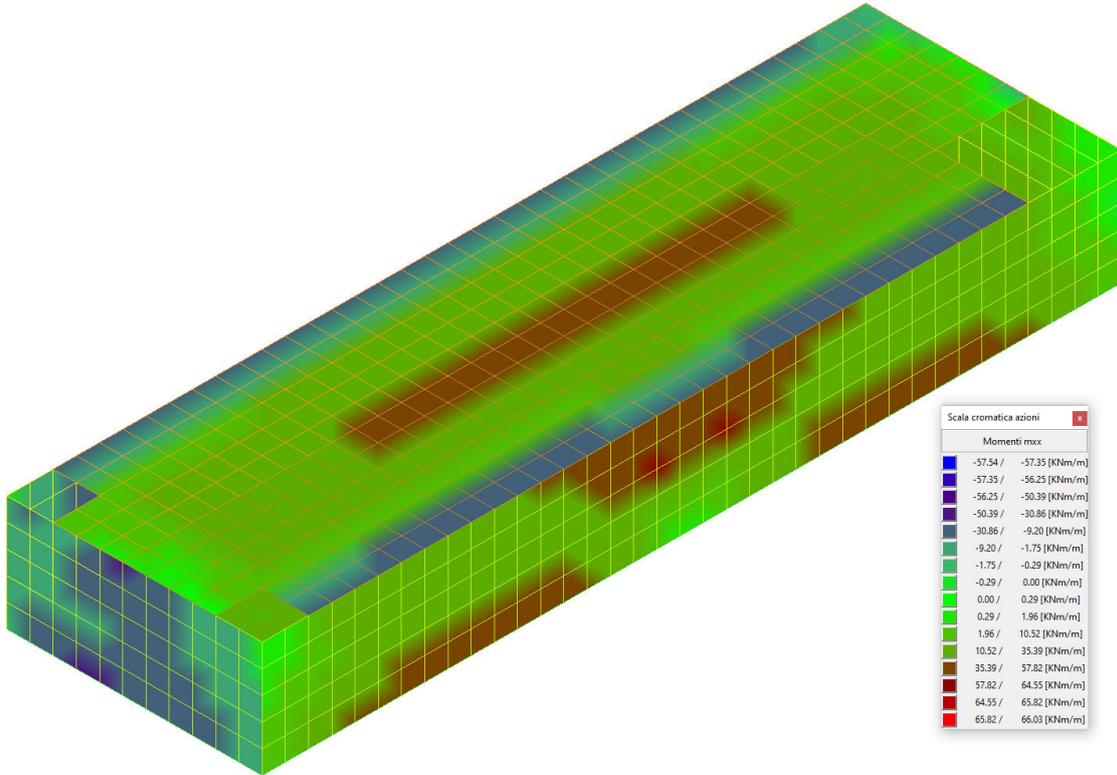


Figura 9-3 "Inviluppo momenti mxx"

PROGETTAZIONE ATI:

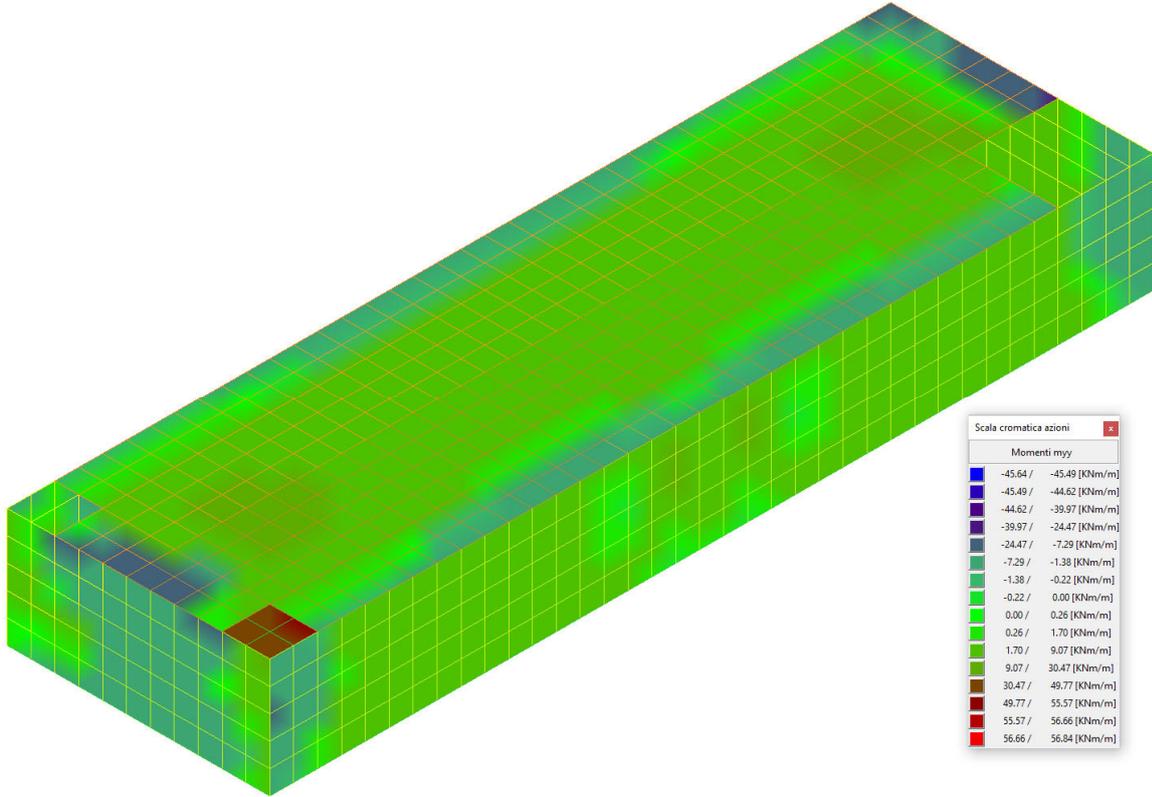


Figura 9-4 "Inviluppo momenti myy"

PROGETTAZIONE ATI:

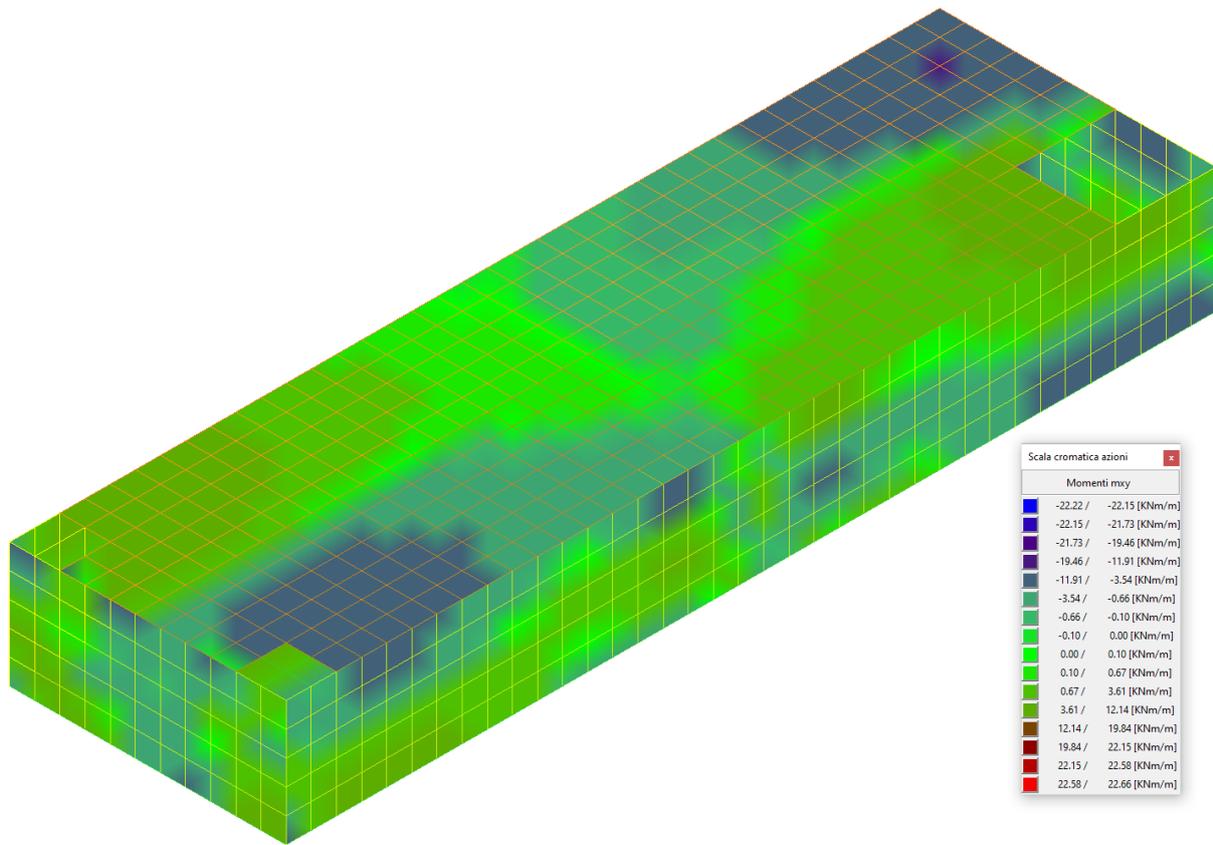


Figura 9-5"Inviluppo momenti mxy"

PROGETTAZIONE ATI:

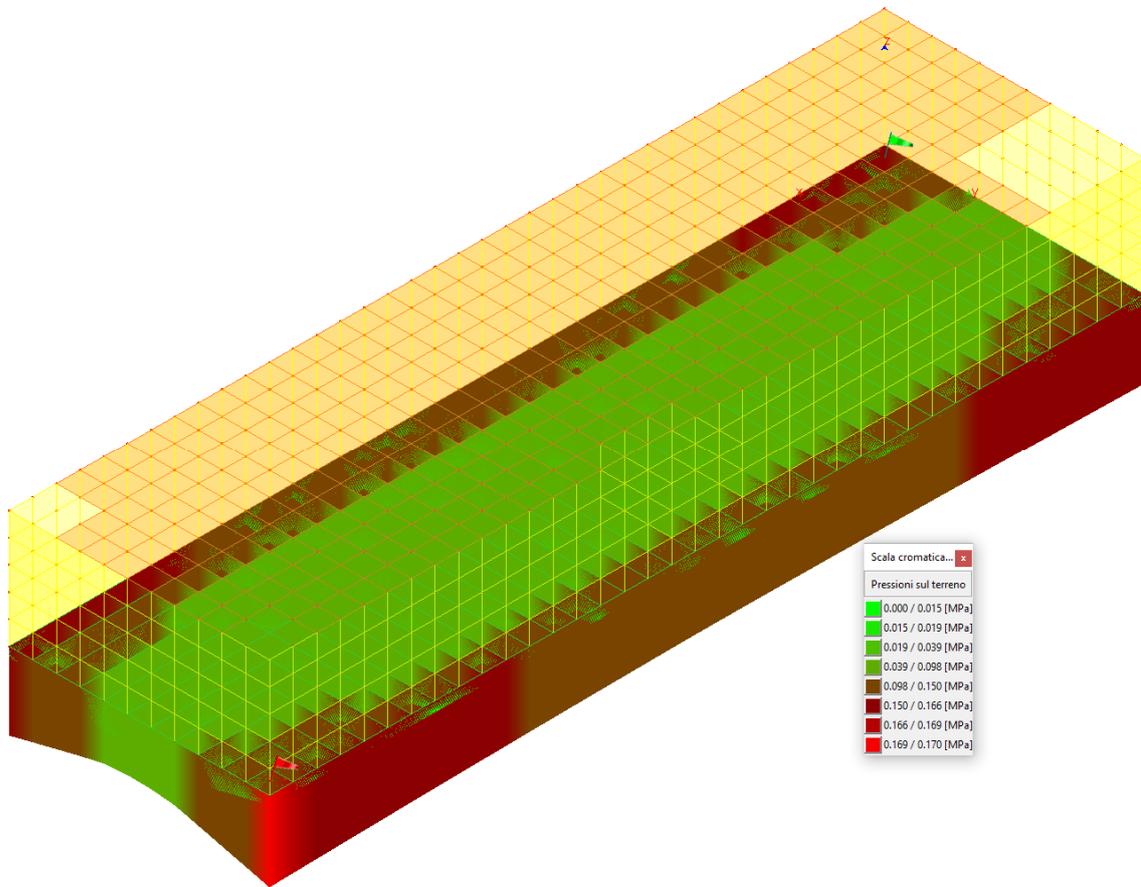


Figure 1 "Inviluppo pressioni in fondazione"

INVILUPPO PRESSIONI IN FONDAZIONE NELLE VARIE COMBINAZIONI DI CARICO

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 249 250 286 285	1	0.050
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 456 50 4 51	1	0.074

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1 5 97 96	5	0.015
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 456 50 4 51	5	0.170

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 249 250 286 285	11	0.038

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 456 50 4 51 11 **0.057**

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 249 250 286 285	13	0.038
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 456 50 4 51	13	0.057

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 249 250 286 285	15	0.038
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 456 50 4 51	15	0.057

Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 321 322 358 357	22	0.060
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 456 50 4 51	18	0.120

9.3. VERIFICHE STRUTTURALI

Modalità di verifica

Gli elementi lastra/piastra 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.

PROGETTAZIONE ATI:

L'Utente può definire delle sezioni trasversali, per le quali le sollecitazioni sono valutate mediando integrazione sulla lunghezza della sezione

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

- Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione è 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 è quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Università di 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
$T_{b,0}$	

PROGETTAZIONE ATI:

- Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio
 $T_{b,1}$
 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}

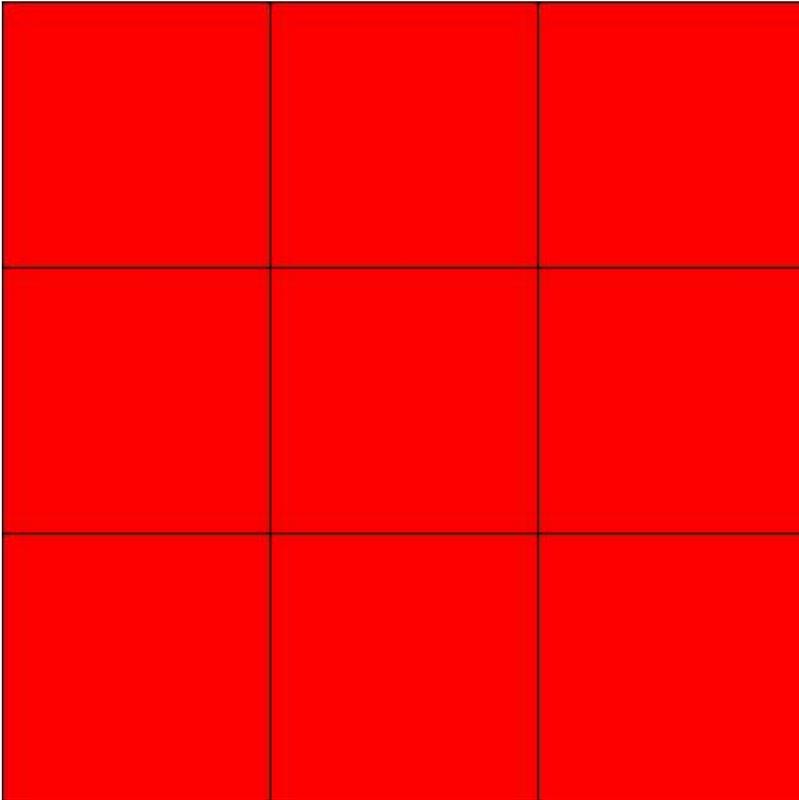
PROGETTAZIONE ATI:

	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
$\sigma_{c,\text{Max}}$	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

9.3.1. SETTINO 1

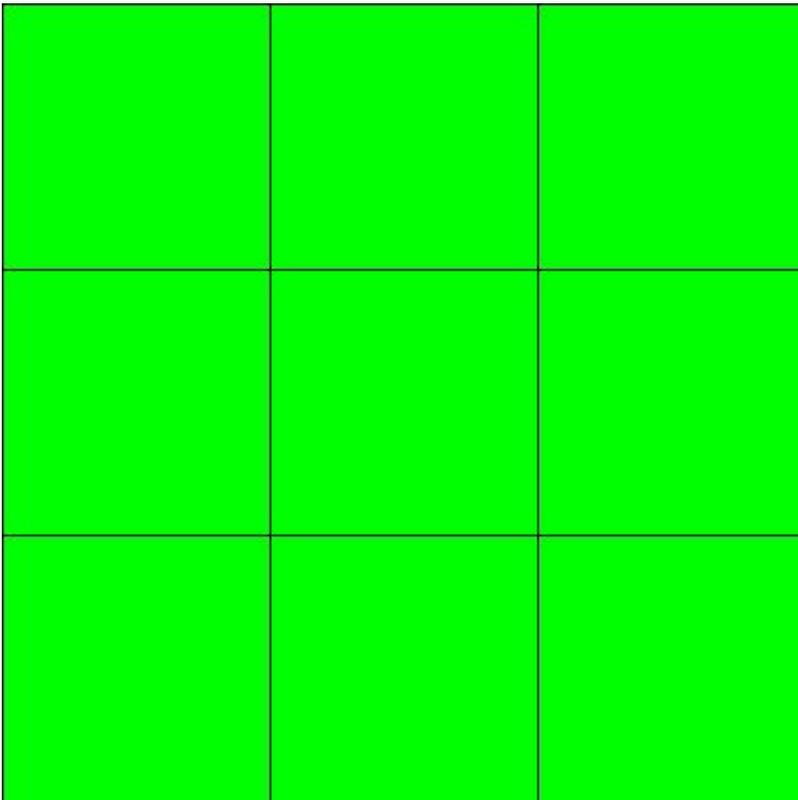
Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore **Armature**
 top \emptyset 16/20' X + \emptyset 16/20' Y c=40.0 [mm]
Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ϵ Calcestruzzo secondo:

- Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

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

Modellazione compressione biassiale

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2 / \alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2}$ (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 437 569

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
	391.304	1.86	67.00

PROGETTAZIONE ATI:

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

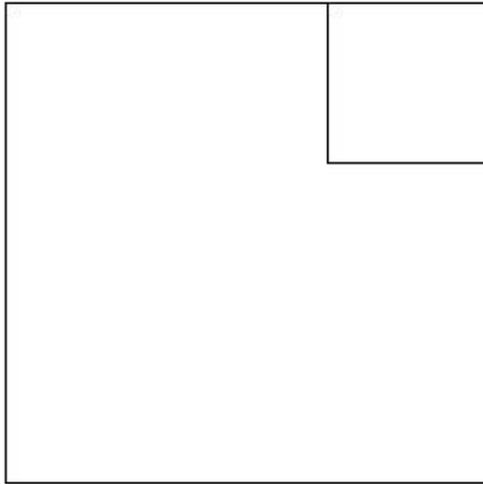
Estradosso				Intradosso			
A_{f_x} [mm ²] / m	$c_{f_x,Eq}$ [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	$c_{f_y,Eq}$ [mm]	A_{f_x} [mm ²] / m	$c_{f_x,Eq}$ [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	$c_{f_y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 9 (1.25 1.25 [m])

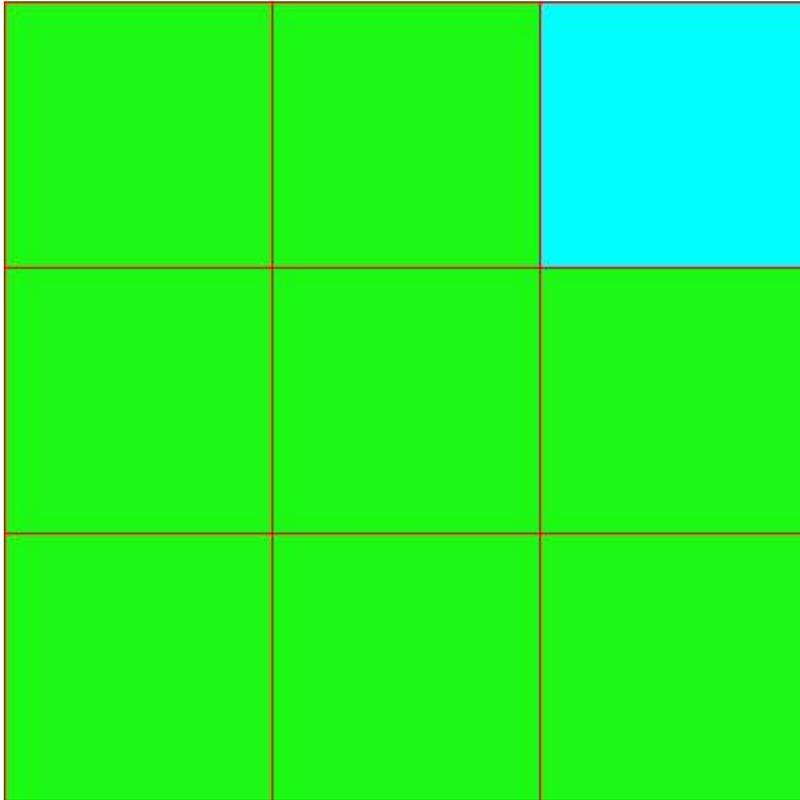
M_{xx}	1.27	[KNm/m]	M_{11}	19.35	[KNm/m]
M_y	19.28	[KNm/m]	M_{22}	1.20	[KNm/m]
M_{xy}	-1.15	[KNm/m]	α	3.63	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo	
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.35	Estradosso	0.351	10.374	14.914	-0.023	-79.48
	Intradosso	0.050	0.599	-0.018	-3.500	7.33



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 365 1002

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

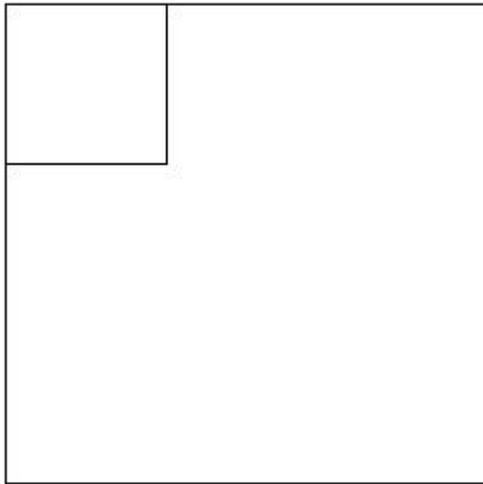
Azioni di verifica combinazione 11 (0.25 1.25 [m])

M_{xx}	-0.25	[KNm/m]	M_{11}	-4.68	[KNm/m]
M_y	-4.68	[KNm/m]	M_{22}	-0.25	[KNm/m]

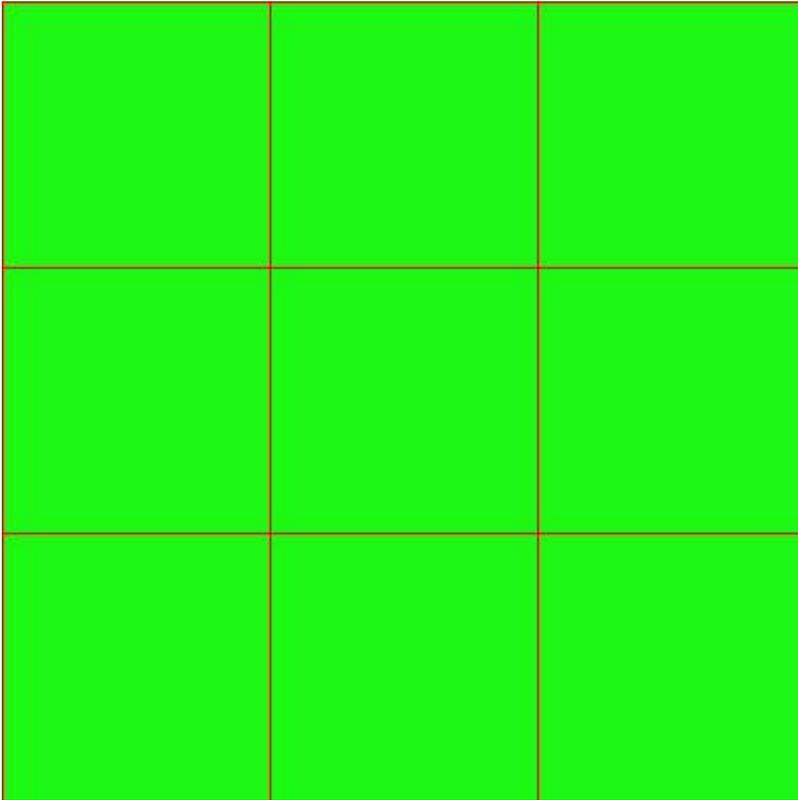
PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} 0.07 [KNm/m] α 0.92 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	-0.210	-3.871	-0.657	1.01		
	Intradosso	0.210	3.871	0.000	-88.99		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 365 1002

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

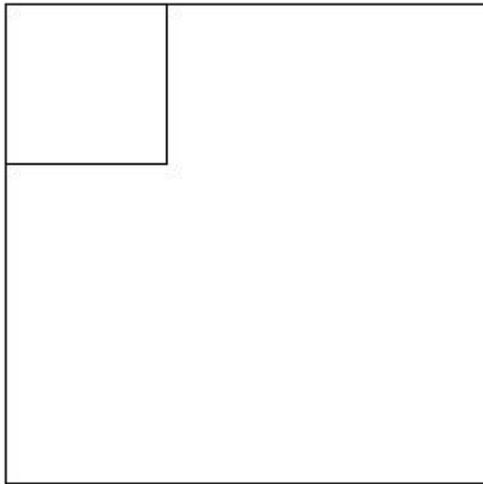
Azioni di verifica combinazione 13 (0.25 1.25 [m])

M_{xx}	-0.25	[KNm/m]	M_{11}	-4.68	[KNm/m]
M_y	-4.68	[KNm/m]	M_{22}	-0.25	[KNm/m]

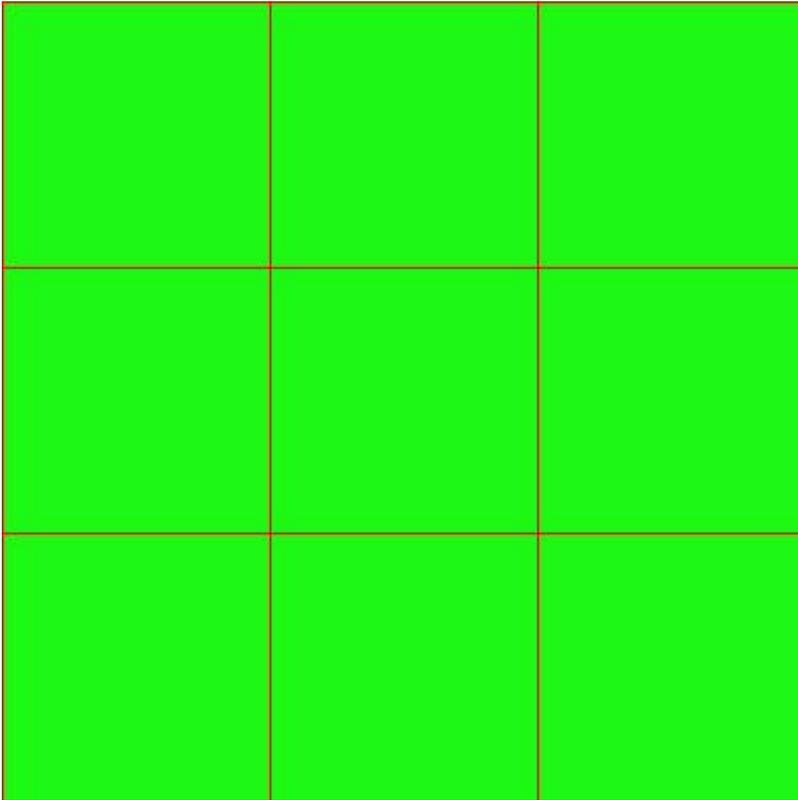
PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} 0.07 [KNm/m] α 0.92 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.02	Estradosso	-0.210	-3.871	-0.657	1.01	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	0.210	3.871	0.000	-88.99	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 365 1002

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

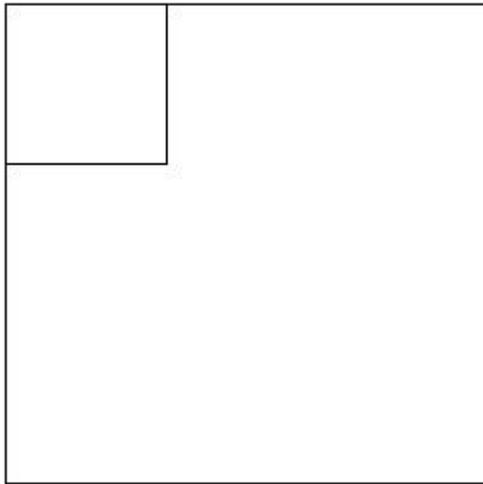
Azioni di verifica combinazione 15 (0.25 1.25 [m])

M_{xx}	-0.25	[KNm/m]	M_{11}	-4.68	[KNm/m]
M_y	-4.68	[KNm/m]	M_{22}	-0.25	[KNm/m]

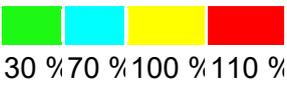
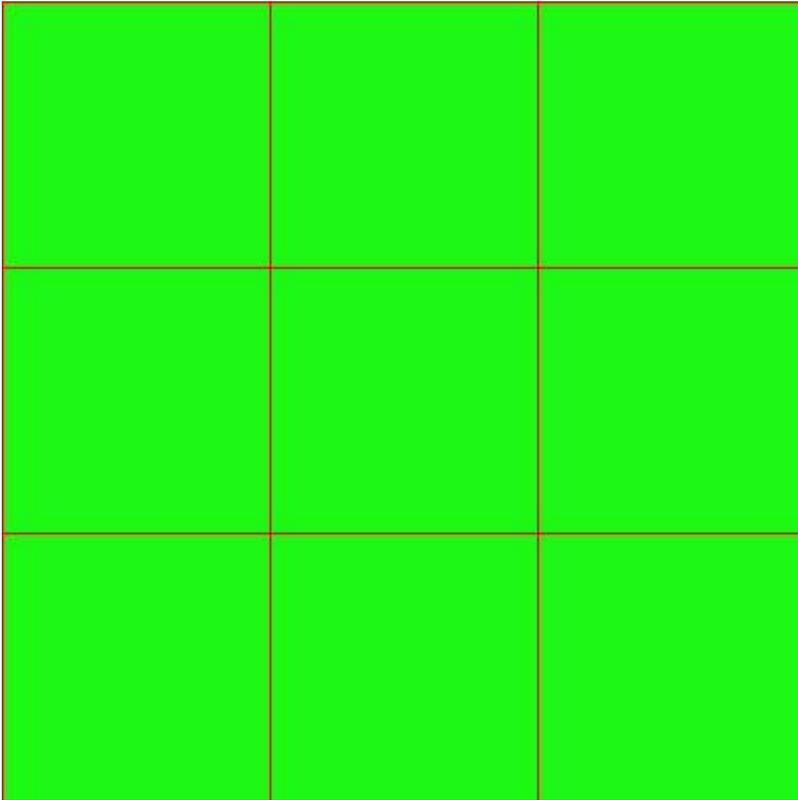
PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} 0.07 [KNm/m] α 0.92 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.05	Estradosso	-0.210	-3.871	-0.657	1.01	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	0.210	3.871	0.000	-88.99	NON Fessurato	0.000



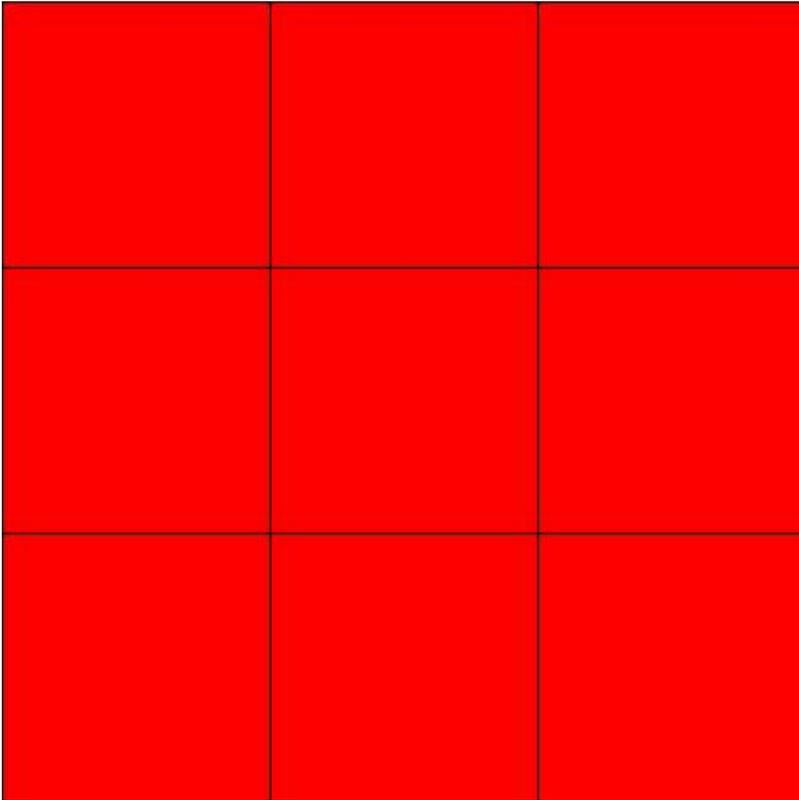
PROGETTAZIONE ATI:



9.3.2. SETTINO 2

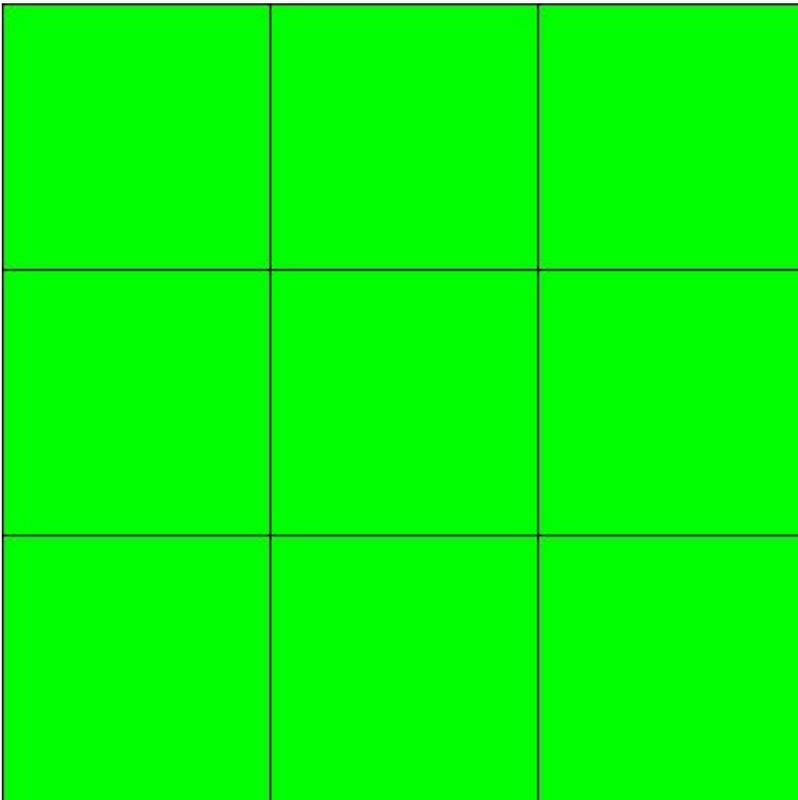
Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore **Armature**
 top \emptyset 16/20' X + \emptyset 16/20' Y c=40.0 [mm]
Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 365 996

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd} [MPa]		ϵ_{yd} ‰		ϵ_{ud} ‰
391.304		1.86		67.00	
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 1.411 0.08 18133.332

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

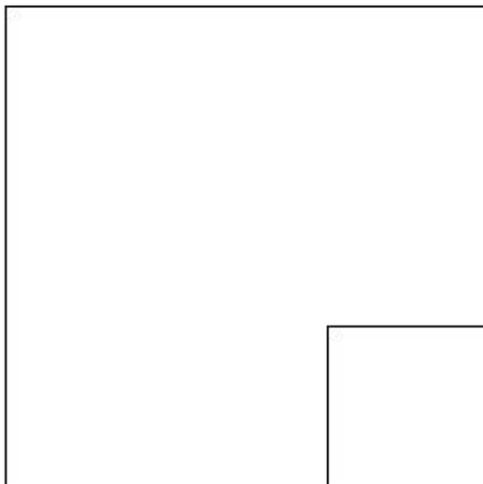
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 10 (1.25 0.25 [m])

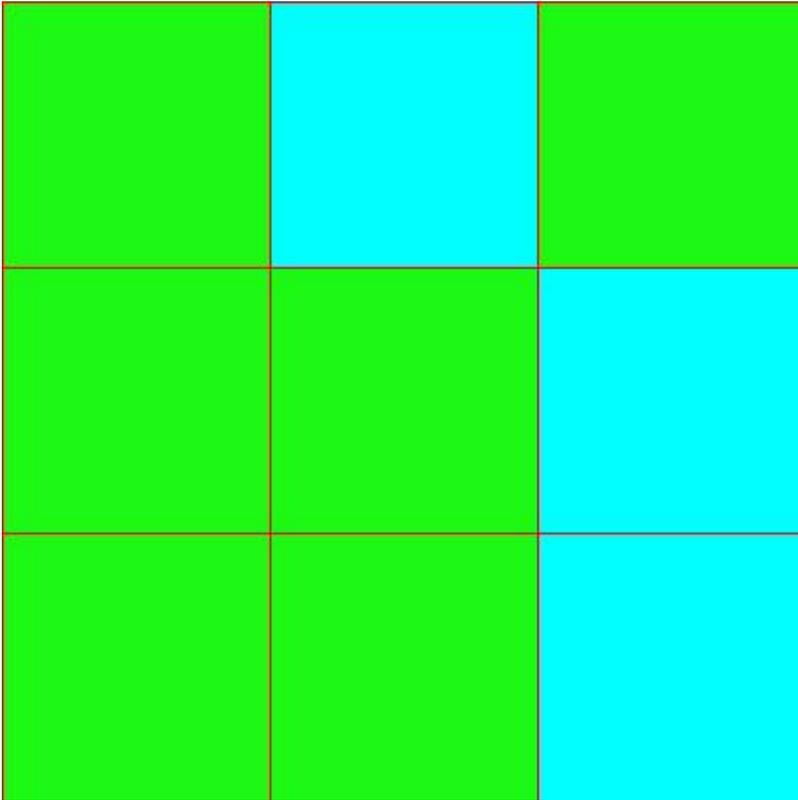
M_{xx}	-19.23	[KNm/m]	M_{11}	19.31	[KNm/m]
M_y	-1.25	[KNm/m]	M_{22}	1.17	[KNm/m]
M_{xy}	-1.17	[KNm/m]	α	-3.71	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo	
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.35	Estradosso	0.598	0.051	-0.017	-3.500	-82.57
	Intradosso	10.369	0.358	14.919	-0.024	10.64



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 998 994

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m
1005	40.0	1005	40.0	1005

Intradosso

$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
40.0	1005	40.0

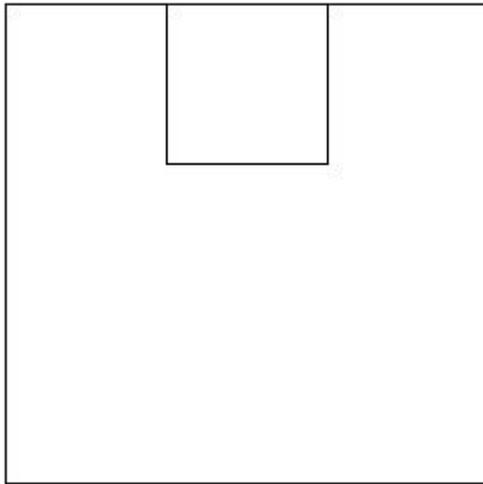
Azioni di verifica combinazione 11 (0.75 1.25 [m])

M_{xx}	0.48	[KNm/m]	M_{11}	-0.99	[KNm/m]
M_y	-4.98	[KNm/m]	M_{22}	5.49	[KNm/m]

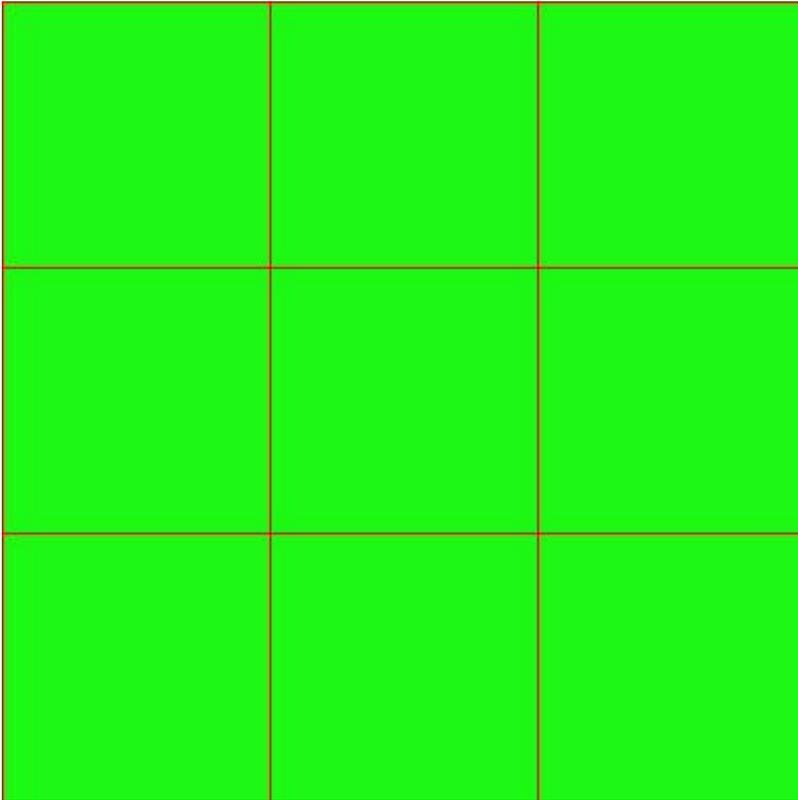
PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} 1.74 [KNm/m] α -16.28 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.04	Estradosso	0.395	-4.154	-0.725	17.48		
	Intradosso	-0.399	4.125	-0.141	-72.52		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 998 994

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m
1005	40.0	1005	40.0	1005

Intradosso

$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 13 (0.75 1.25 [m])

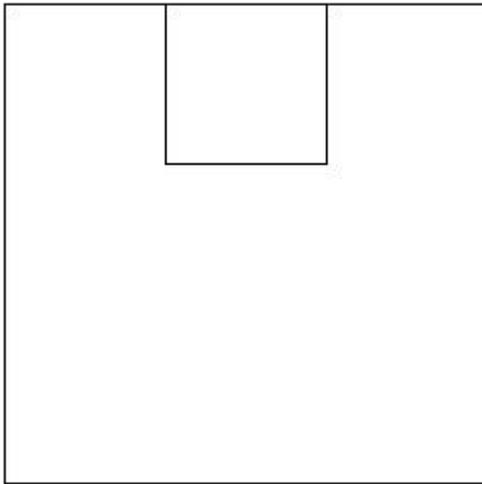
M_{xx}	0.48	[KNm/m]	M_{11}	-0.99	[KNm/m]
M_y	-4.98	[KNm/m]	M_{22}	5.49	[KNm/m]

PROGETTAZIONE ATI:

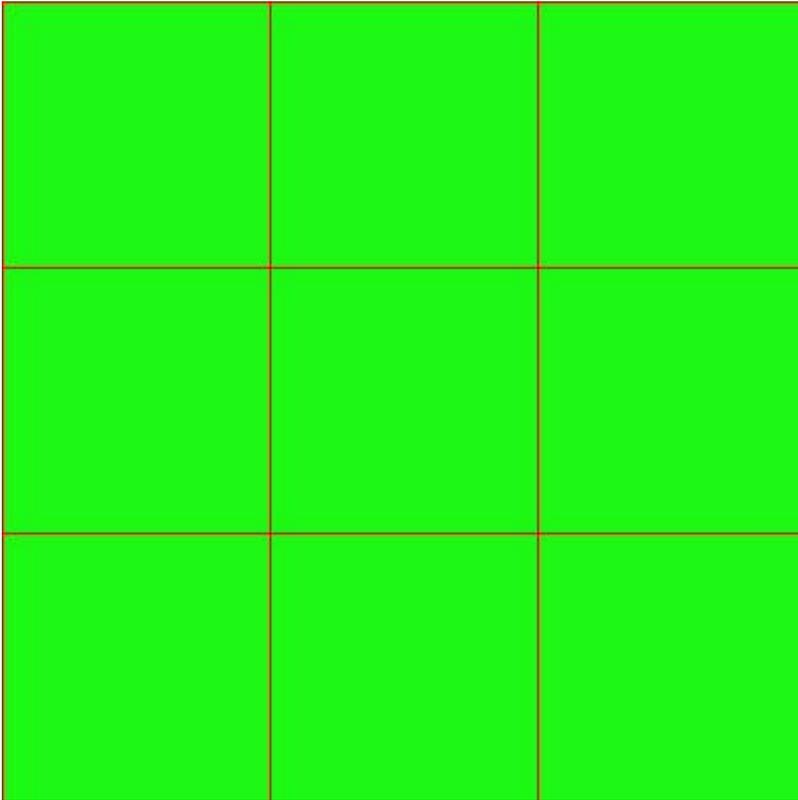
M_{xy} 1.74 [KNm/m] α -16.28 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.02	Estradosso	0.395	-4.154	-0.725	17.48	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-0.399	4.125	-0.141	-72.52	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 998 994

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

Azioni di verifica combinazione 15 (0.75 1.25 [m])

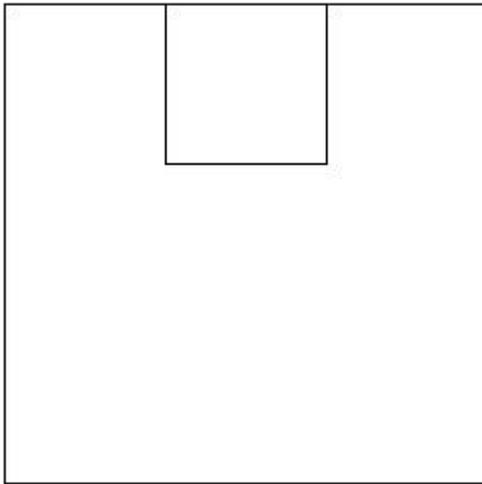
M_{xx}	0.48	[KNm/m]	M_{11}	-0.99	[KNm/m]
M_y	-4.98	[KNm/m]	M_{22}	5.49	[KNm/m]

PROGETTAZIONE ATI:

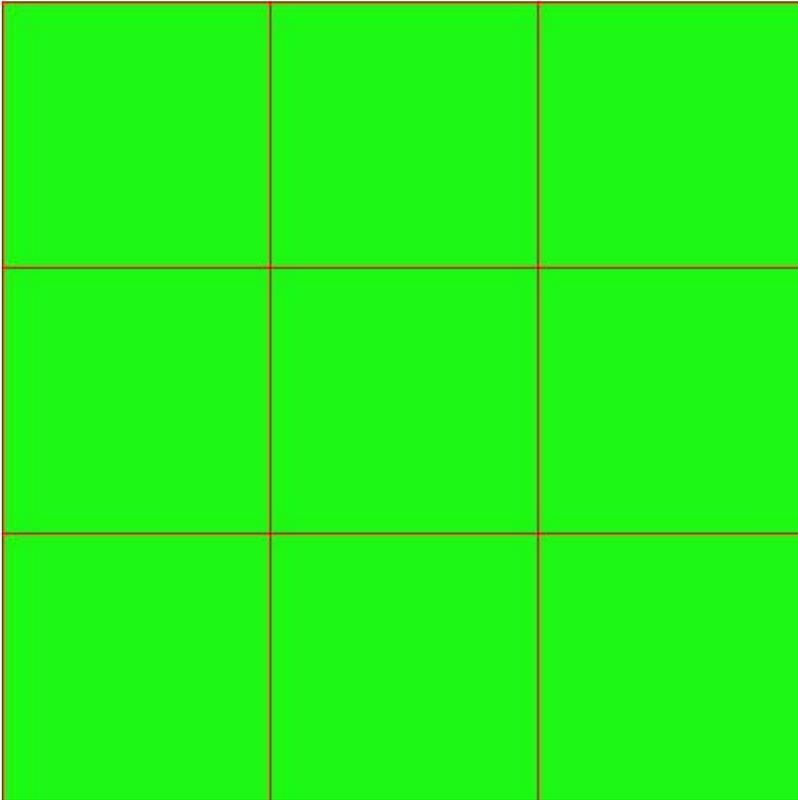
M_{xy} 1.74 [KNm/m] α -16.28 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.05	Estradosso	0.395	-4.154	-0.725	17.48	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-0.399	4.125	-0.141	-72.52	NON Fessurato	0.000



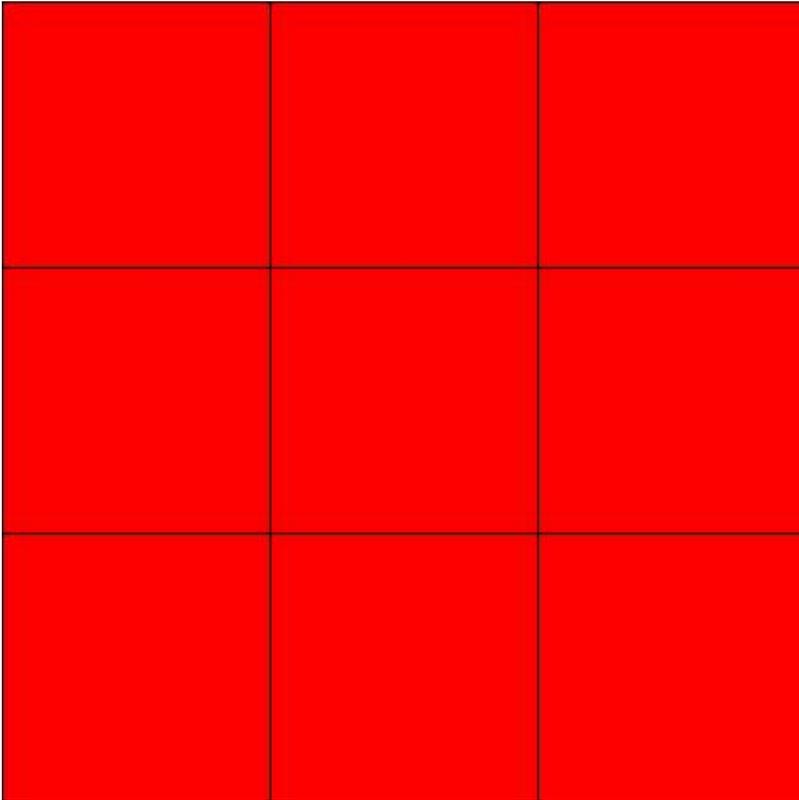
PROGETTAZIONE ATI:



9.3.3. SETTINO 3

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore **Armature**
 top \emptyset 16/20' X + \emptyset 16/20' Y c=40.0 [mm]
Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:

Colori Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 368 1008

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd} [MPa]		ϵ_{yd} ‰		ϵ_{ud} ‰
391.304		1.86		67.00	
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 1.411 0.08 18133.332

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 9 (0.25 1.25 [m])

M_{xx}	-0.32	[KNm/m]	M_{11}	11.25	[KNm/m]
M_y	11.22	[KNm/m]	M_{22}	-0.35	[KNm/m]
M_{xy}	-0.61	[KNm/m]	α	3.04	[°]

Verifiche

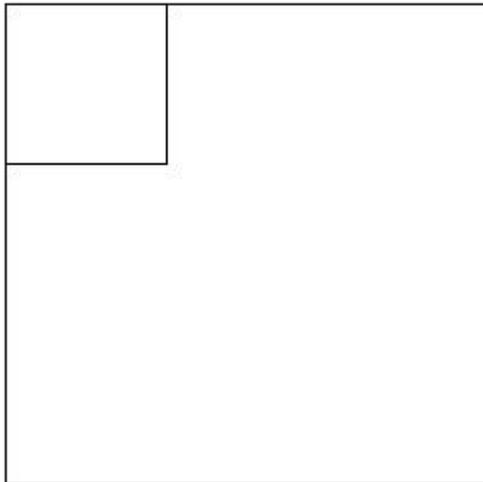
Cr=S/R

Posizione

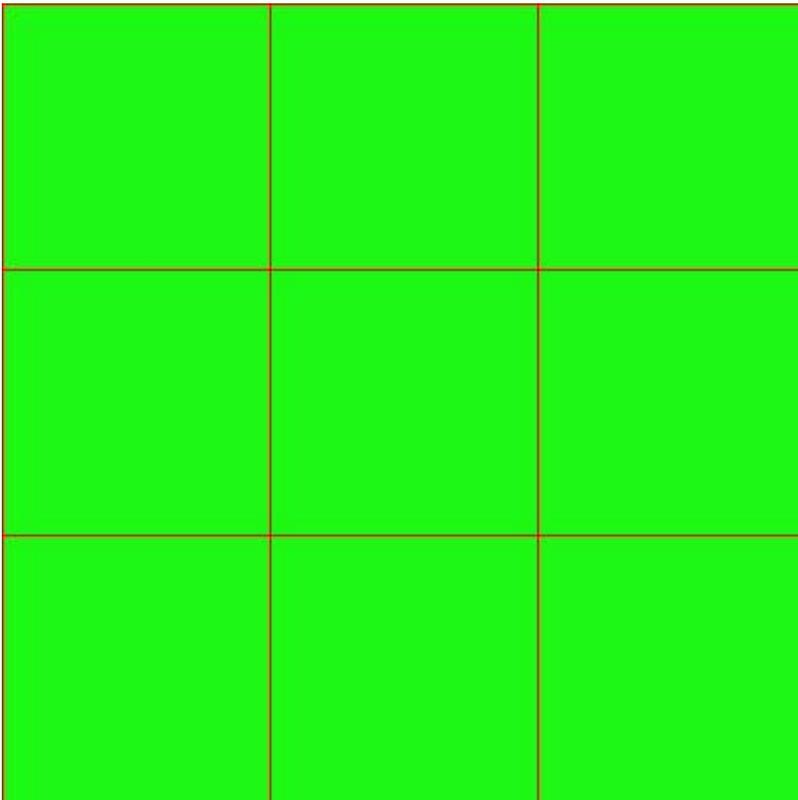
Acciaio

Calcestruzzo

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰		
0.21	Estradosso	0.193	9.742	13.901	-0.041	-81.62	
	Intradosso	0.044	0.400	0.020	-3.500	5.89	



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 368 1008

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

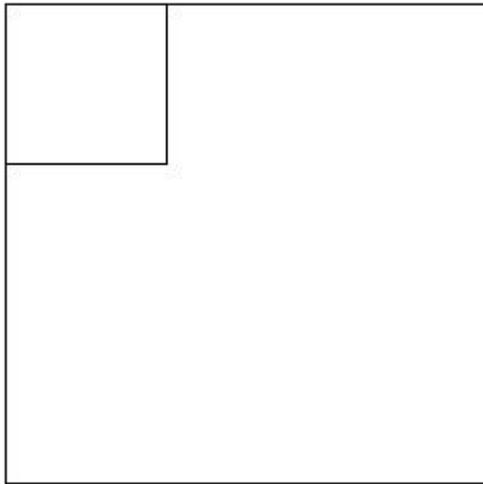
Azioni di verifica combinazione 11 (0.25 1.25 [m])

M_{xx}	0.29	[KNm/m]	M_{11}	4.74	[KNm/m]
M_y	4.74	[KNm/m]	M_{22}	0.29	[KNm/m]

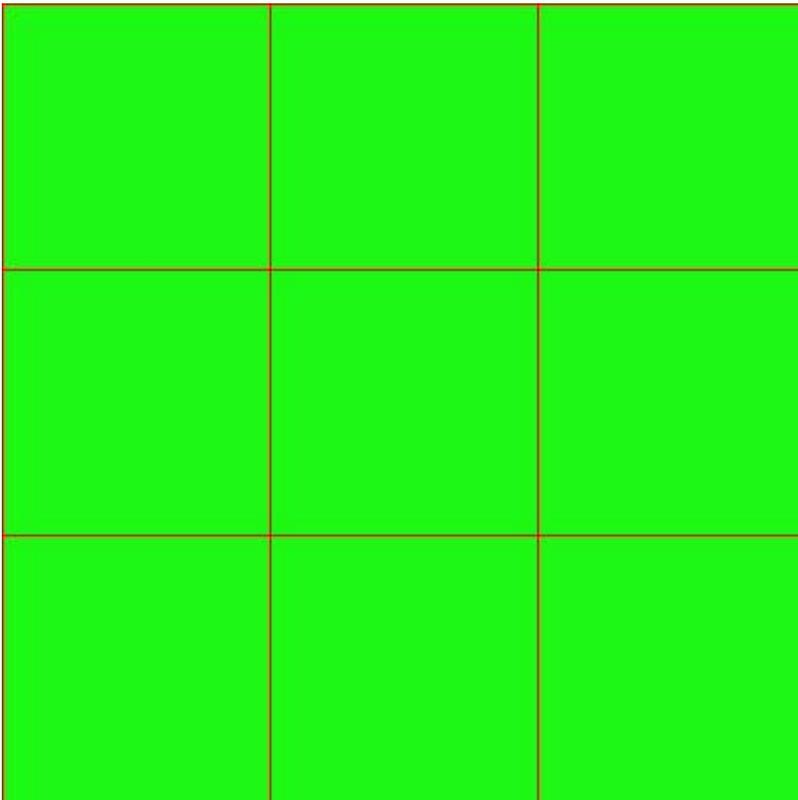
PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} -0.10 [KNm/m] α 1.31 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	0.238	3.919	0.000	-88.56		
	Intradosso	-0.238	-3.919	-0.670	1.44		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 368 1008

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

Azioni di verifica combinazione 13 (0.25 1.25 [m])

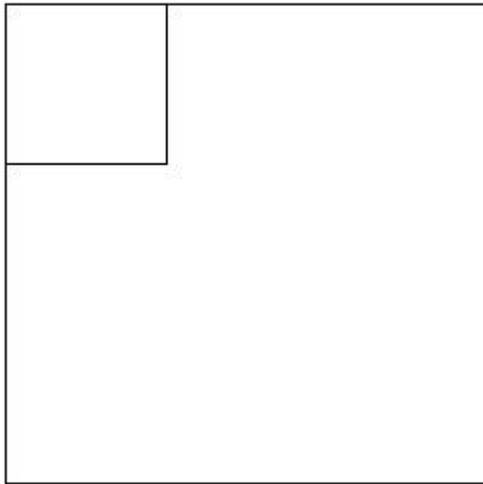
M_{xx}	0.29	[KNm/m]	M_{11}	4.74	[KNm/m]
M_y	4.74	[KNm/m]	M_{22}	0.29	[KNm/m]

PROGETTAZIONE ATI:

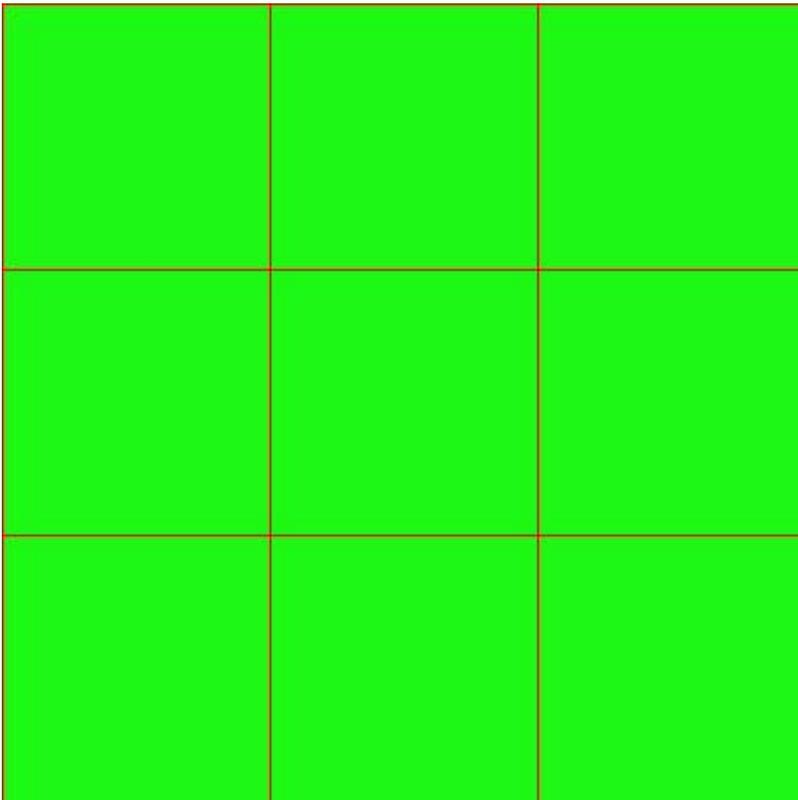
M_{xy} -0.10 [KNm/m] α 1.31 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.02	Estradosso	0.238	3.919	0.000	-88.56	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-0.238	-3.919	-0.670	1.44	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 368 1008

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

Azioni di verifica combinazione 15 (0.25 1.25 [m])

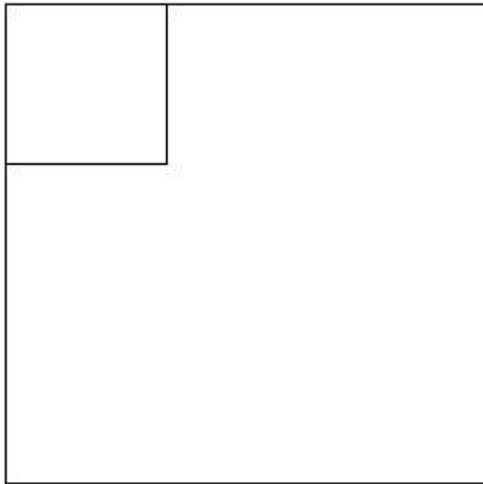
M_{xx}	0.29	[KNm/m]	M_{11}	4.74	[KNm/m]
M_y	4.74	[KNm/m]	M_{22}	0.29	[KNm/m]

PROGETTAZIONE ATI:

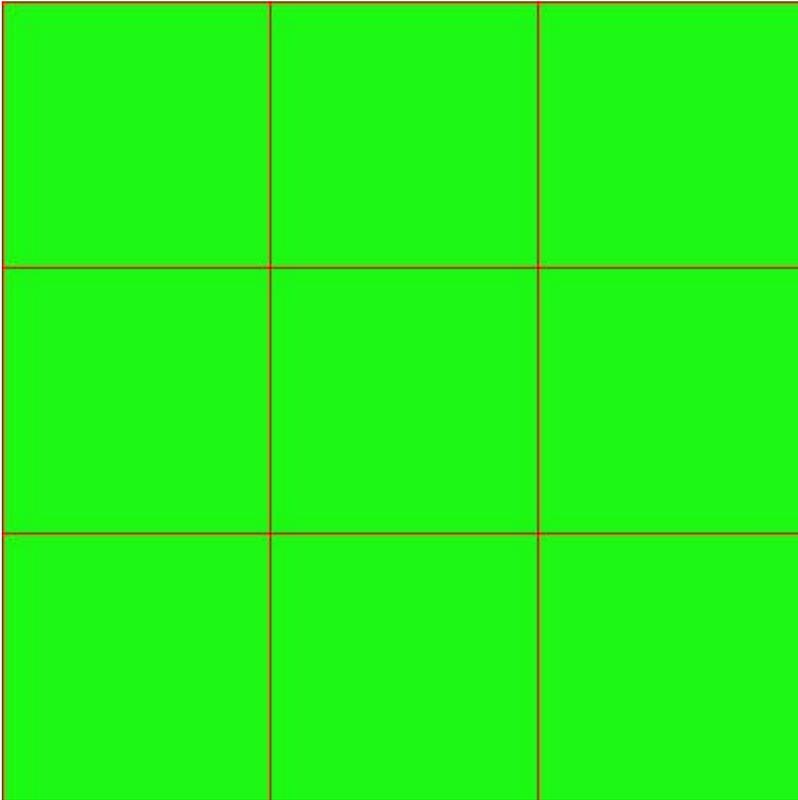
M_{xy} -0.10 [KNm/m] α 1.31 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.05	Estradosso	0.238	3.919	0.000	-88.56	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-0.238	-3.919	-0.670	1.44	NON Fessurato	0.000



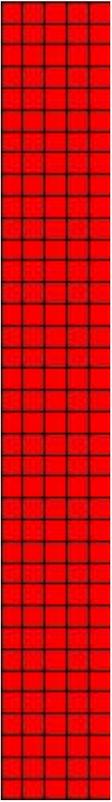
PROGETTAZIONE ATI:



9.3.4. SETTO 1

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



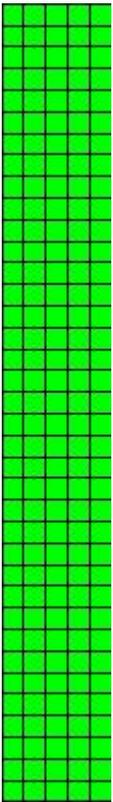
Colore

Armature

 top \emptyset 16/20' X + \emptyset 16/20' Y c=40.0 [mm]

Mapa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ϵ Calcestruzzo secondo:

- Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

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

Modellazione compressione biassiale

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2 / \alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2}$ (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 579 584

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd} [MPa]		ϵ_{yd} ‰		ϵ_{ud} ‰
391.304		1.86		67.00	
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 1.411 0.08 18133.332

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 5 (1.75 8.75 [m])

M_{xx}	-91.92	[KNm/m]	M_{11}	91.96	[KNm/m]
M_y	-19.07	[KNm/m]	M_{22}	19.04	[KNm/m]
M_{xy}	1.61	[KNm/m]	α	1.27	[°]

Verifiche

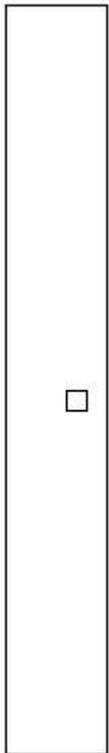
Cr=S/R

Posizione

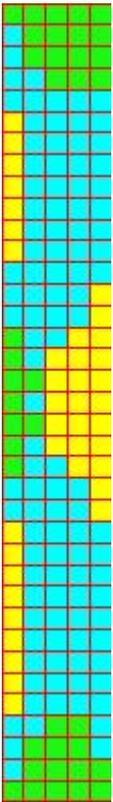
Acciaio

Calcestruzzo

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰		
0.97	Estradosso	0.671	-0.034	-0.061	-3.500	87.03	
	Intradosso	20.413	0.133	24.690	0.053	-3.92	



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 579 584

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

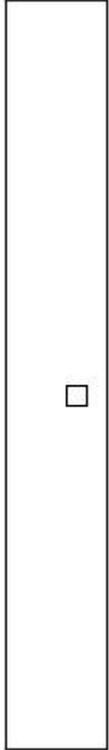
Azioni di verifica combinazione 11 (1.75 8.75 [m])

M_{xx}	-50.79	[KNm/m]	M_{11}	50.81	[KNm/m]
M_y	-12.76	[KNm/m]	M_{22}	12.74	[KNm/m]

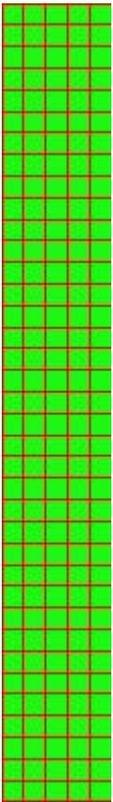
PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} 0.92 [KNm/m] α 1.39 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.18	Estradosso	-24.098	-6.056	-3.544	88.46		
	Intradosso	24.098	6.056	0.000	-1.54		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 579 584

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

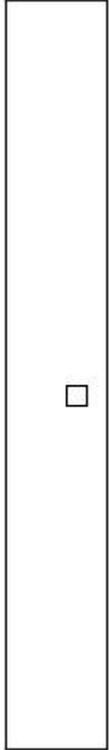
Azioni di verifica combinazione 13 (1.75 8.75 [m])

M_{xx}	-50.79	[KNm/m]	M_{11}	50.81	[KNm/m]
M_y	-12.76	[KNm/m]	M_{22}	12.74	[KNm/m]

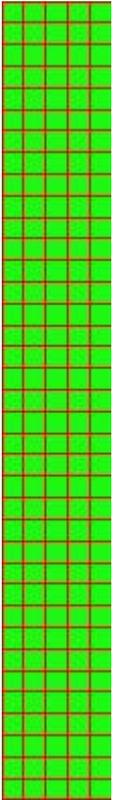
PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} 0.92 [KNm/m] α 1.39 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	-24.098	-6.056	-3.544	88.46	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	24.098	6.056	0.000	-1.54	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 579 584

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} %	ϵ_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Ma} mrr
18.13	-2.0	-3.5	3.02	40.17	18133.33	14.40	0.3

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso				Intradosso			
A_{fx} [mm ²] / m	$c_{f,x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{f,y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$c_{f,x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{f,y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 15 (1.75 8.75 [m])

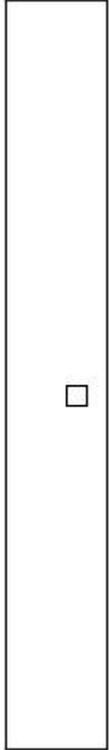
M_{xx}	-50.79	[KNm/m]	M_{11}	50.81	[KNm/m]
M_y	-12.76	[KNm/m]	M_{22}	12.74	[KNm/m]

PROGETTAZIONE ATI:

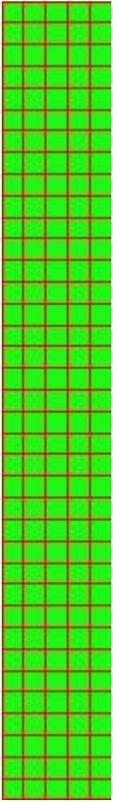
M_{xy} 0.92 [KNm/m] α 1.39 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.25	Estradosso	-24.098	-6.056	-3.544	88.46	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	24.098	6.056	0.000	-1.54	NON Fessurato	0.000

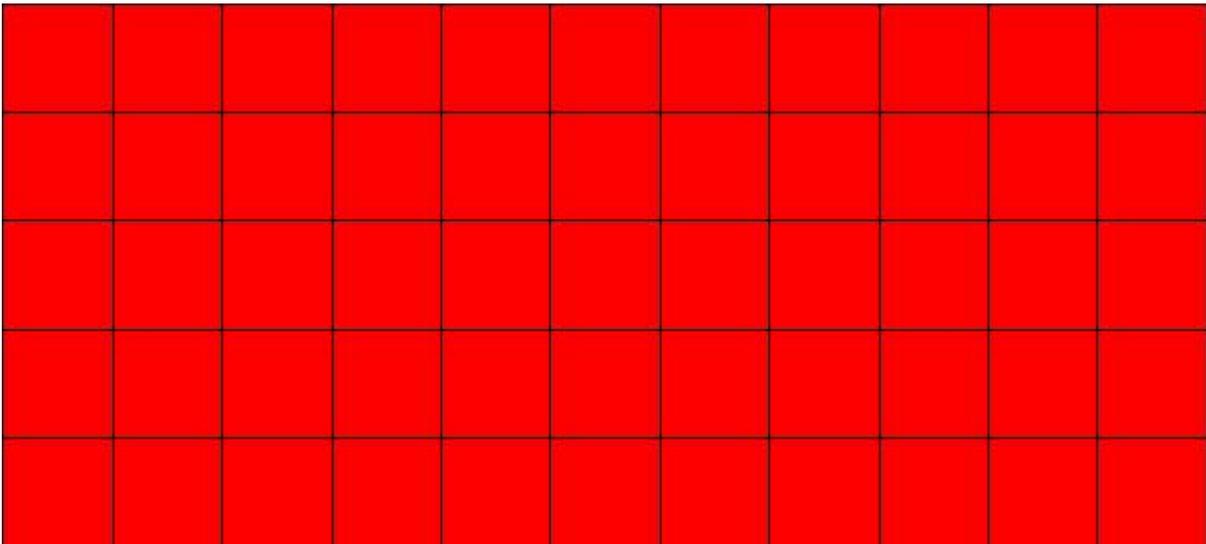


PROGETTAZIONE ATI:



9.3.5. SETTO 2

Mappa armature di Estradosso



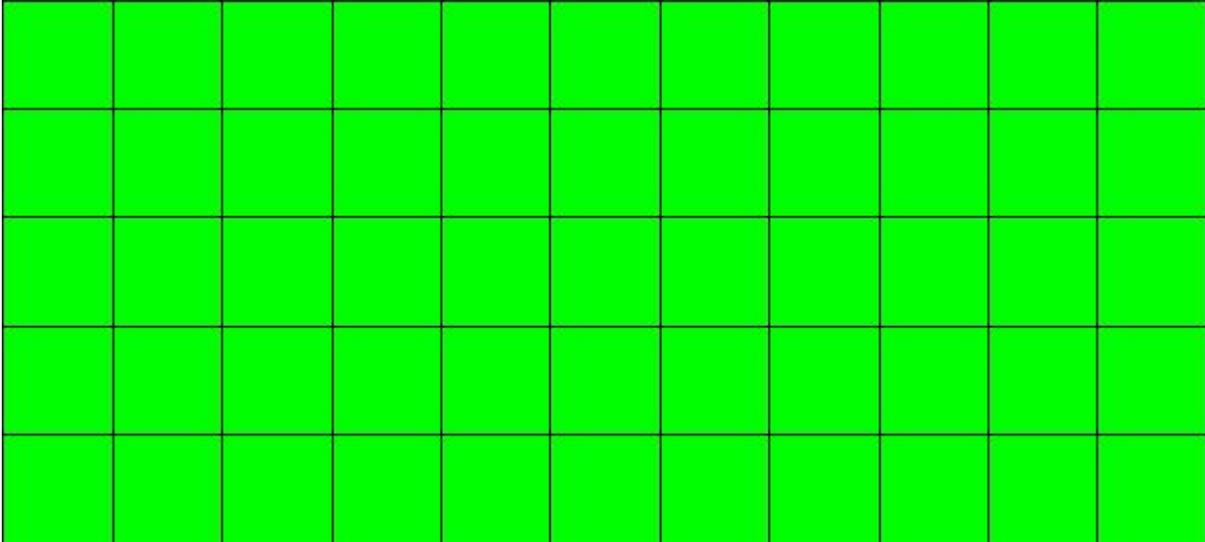
Colore

Armature

PROGETTAZIONE ATI:

top \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso



Colore **Armature**

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 44 963

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd}		$\epsilon_{yd} \%$		$\epsilon_{ud} \%$
	[MPa]				
391.304		1.86		67.00	
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd}	$\epsilon_{c2} \%$	$\epsilon_{cu} \%$	f_{ctd}	$\epsilon_{ctd} \%$	E_{cm}
[MPa]			[MPa]		[MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

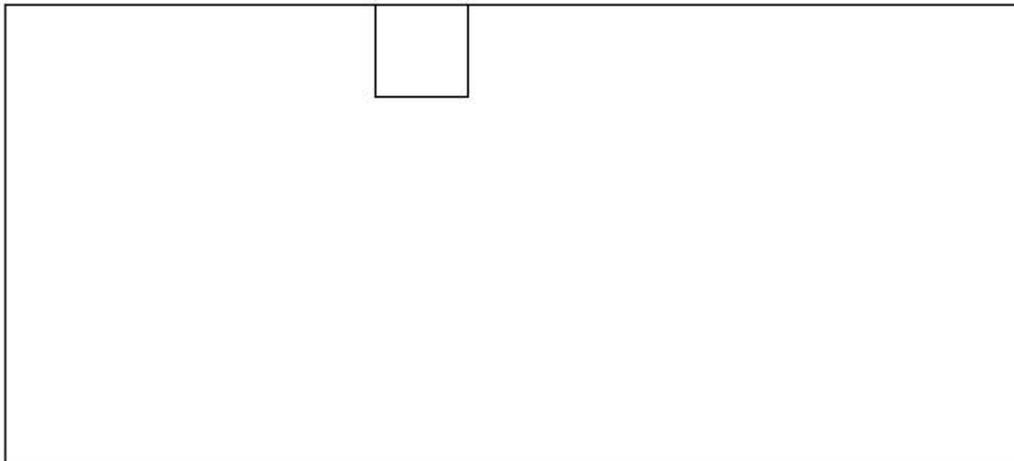
Estradosso				Intradosso			
A_{fx} [mm ²] / m	$c_{f_x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{f_y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$c_{f_x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{f_y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 3 (2.25 2.25 [m])

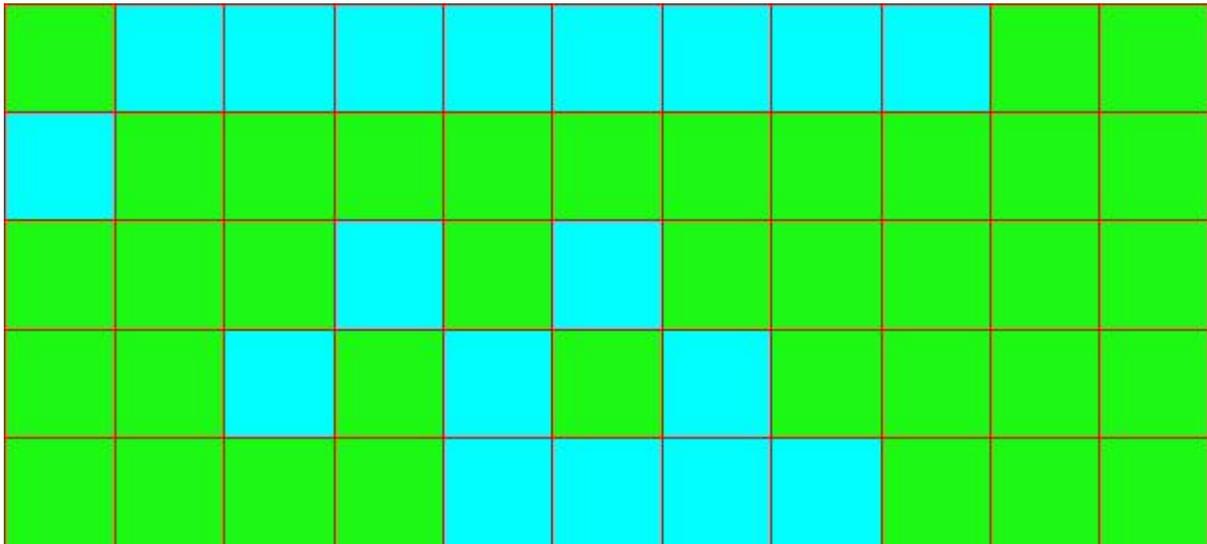
M_{xx}	-10.49	[KNm/m]	M_{11}	-60.83	[KNm/m]
M_y	-60.74	[KNm/m]	M_{22}	-10.40	[KNm/m]
M_{xy}	-2.07	[KNm/m]	α	-2.35	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo	
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.64	Estradosso	-0.008	0.648	-0.044	-3.500	-4.98
	Intradosso	0.283	20.203	24.646	0.024	83.44



PROGETTAZIONE ATI:



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 44 963

Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

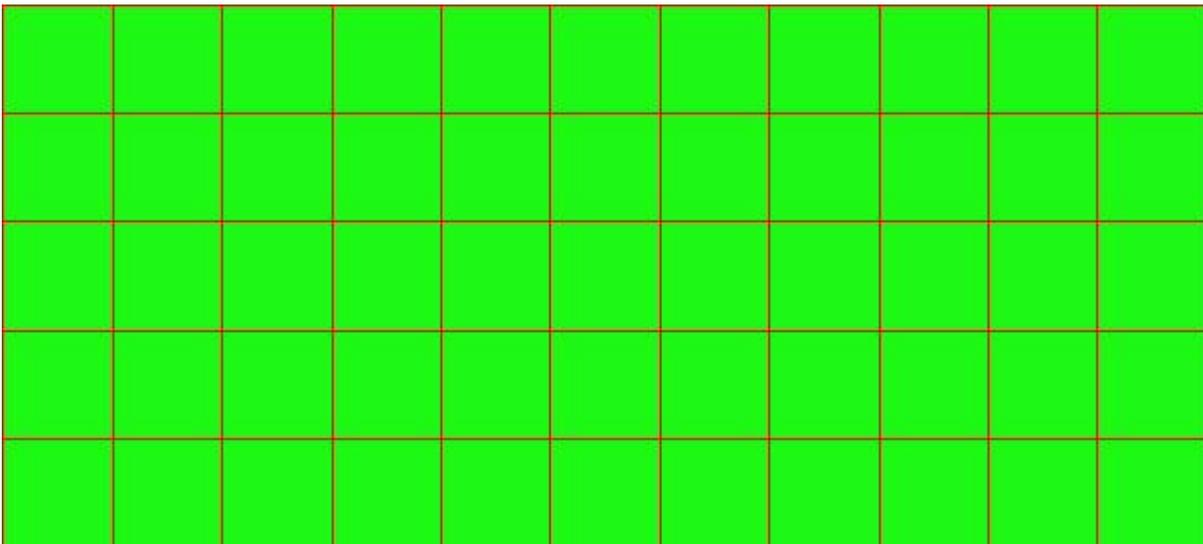
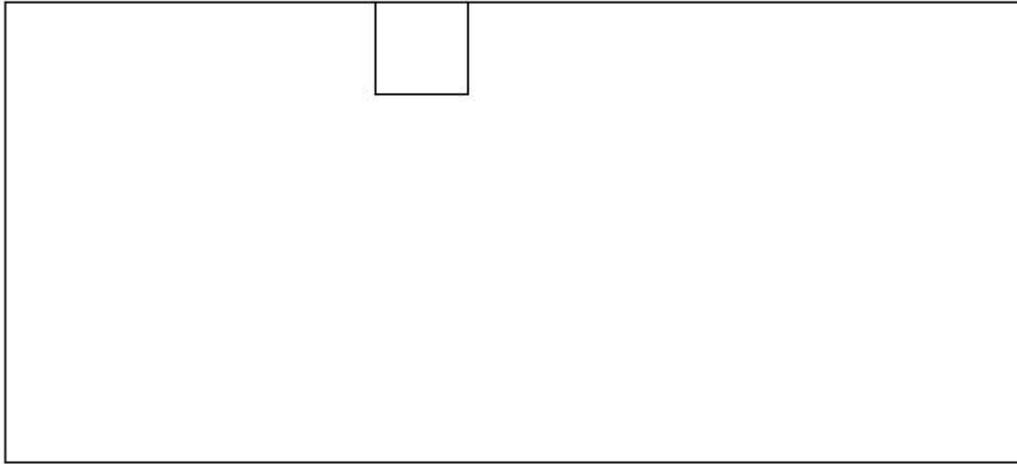
Azioni di verifica combinazione 11 (2.25 2.25 [m])

M_{xx}	-5.19	[KNm/m]	M_{11}	-30.83	[KNm/m]
M_y	-30.82	[KNm/m]	M_{22}	-5.19	[KNm/m]
M_{xy}	-0.35	[KNm/m]	α	-0.78	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	-2.463	-14.623	-2.103	-0.87		
	Intradosso	2.463	14.623	0.000	89.13		

PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 44 963

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-----------------

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 3.024 0.17 18133.332 32.000 0.20

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

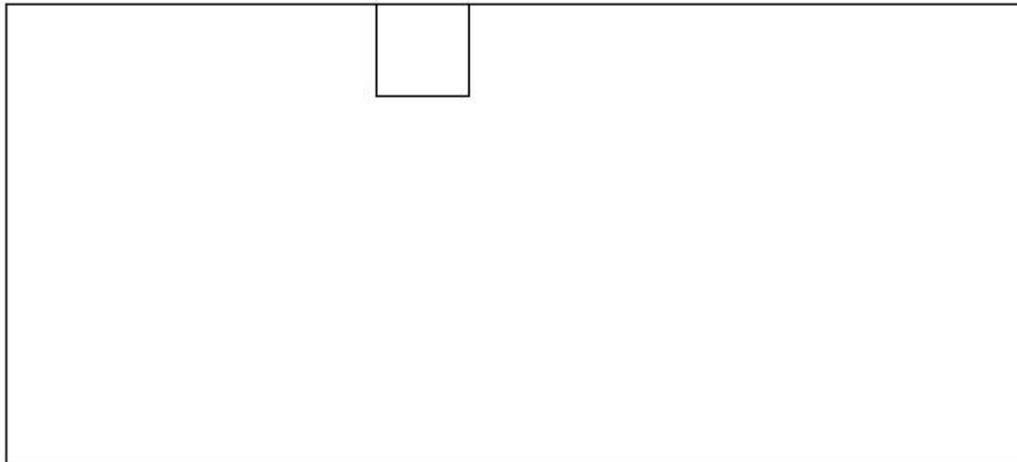
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 13 (2.25 2.25 [m])

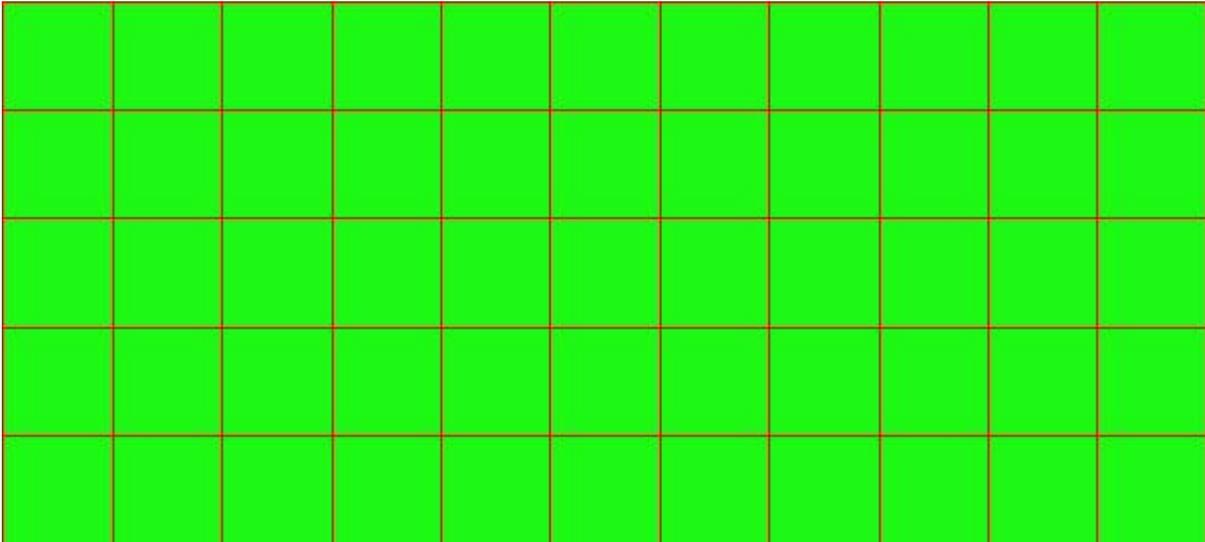
M_{xx}	-5.19	[KNm/m]	M_{11}	-30.83	[KNm/m]
M_y	-30.82	[KNm/m]	M_{22}	-5.19	[KNm/m]
M_{xy}	-0.35	[KNm/m]	α	-0.78	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.07	Estradosso	-2.463	-14.623	-2.103	-0.87	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.463	14.623	0.000	89.13	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 44 963

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

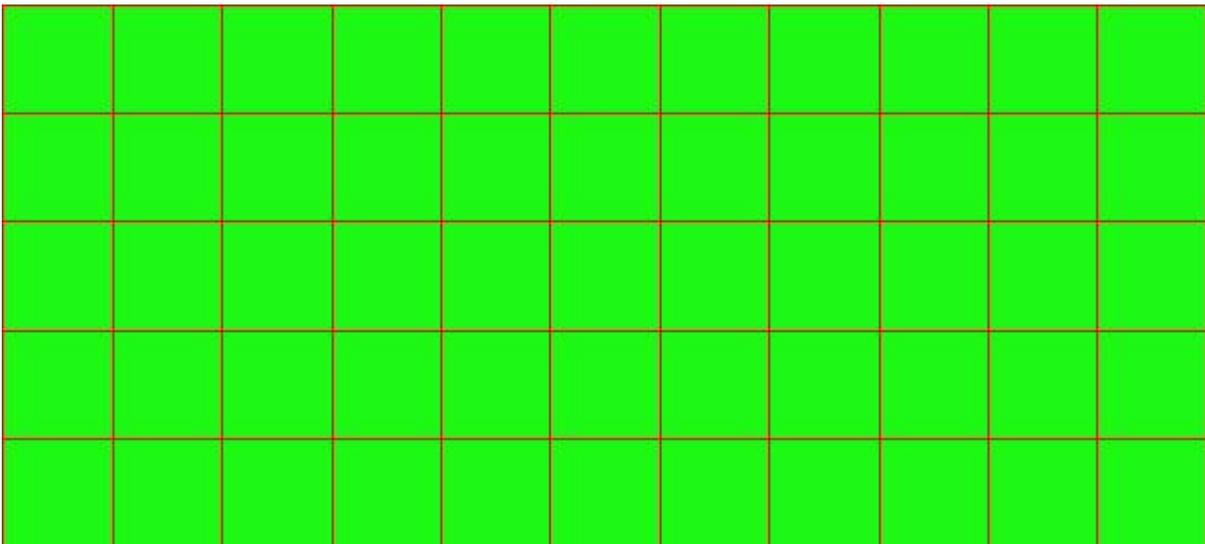
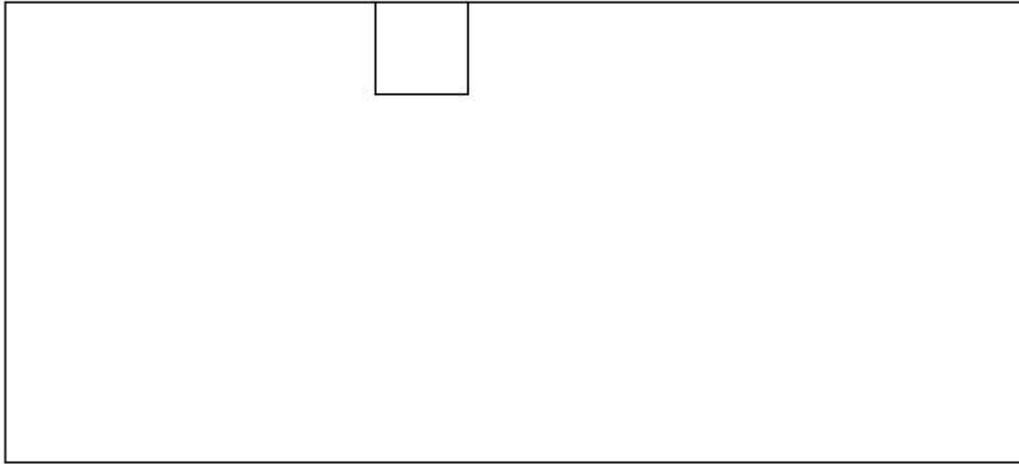
Azioni di verifica combinazione 15 (2.25 2.25 [m])

M_{xx}	-5.19	[KNm/m]	M_{11}	-30.83	[KNm/m]
M_y	-30.82	[KNm/m]	M_{22}	-5.19	[KNm/m]
M_{xy}	-0.35	[KNm/m]	α	-0.78	[°]

Verifiche

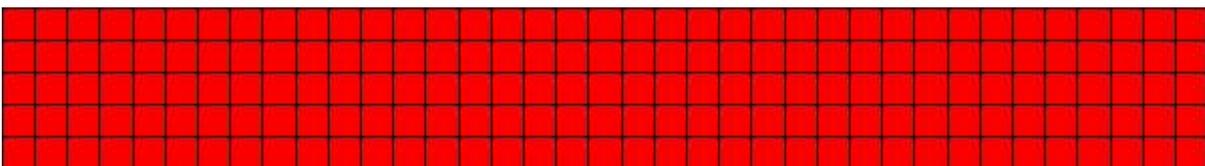
Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.15	Estradosso	-2.463	-14.623	-2.103	-0.87	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.463	14.623	0.000	89.13	NON Fessurato	0.000

PROGETTAZIONE ATI:



9.3.6. SETTO 3

Mapa armature di Estradosso

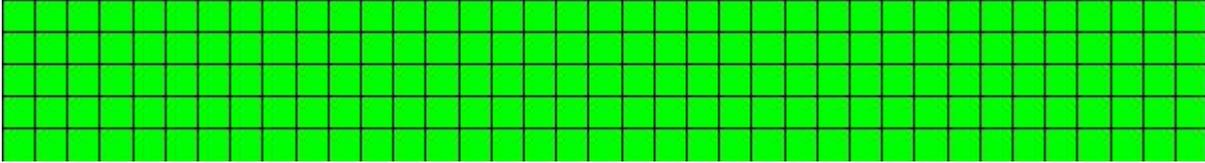


PROGETTAZIONE ATI:

Colore Armature

top \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso



Colore Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 28 789

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso				Intradosso			
A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

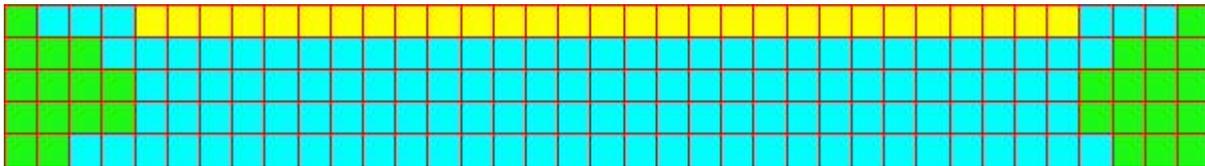
Azioni di verifica combinazione 5 (6.25 2.25 [m])

M_{xx}	10.62	[KNm/m]	M_{11}	-87.09	[KNm/m]
M_y	87.06	[KNm/m]	M_{22}	-10.58	[KNm/m]
M_{xy}	-1.71	[KNm/m]	α	-1.28	[°]

Verifiche

PROGETTAZIONE ATI:

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.92	Estradosso	0.108	20.182	24.410	0.028	-86.20
	Intradosso	-0.016	0.630	-0.034	-3.500	2.82



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 30 797

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (5.25 2.25 [m])

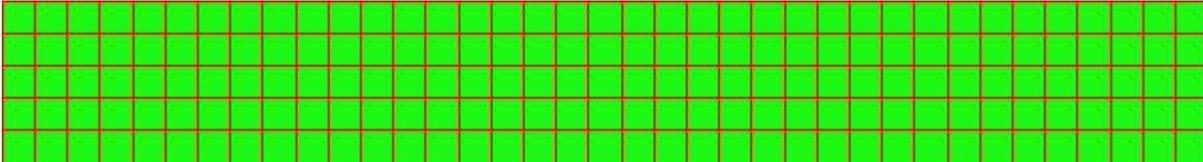
M_{xx}	5.61	[KNm/m]	M_{11}	-44.26	[KNm/m]
M_y	44.26	[KNm/m]	M_{22}	-5.61	[KNm/m]
M_{xy}	0.23	[KNm/m]	α	0.33	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.15	Estradosso	2.663	20.998	0.000	89.63		

PROGETTAZIONE ATI:

Intradosso -2.663 -20.998 -2.901 -0.37



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 30 797

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

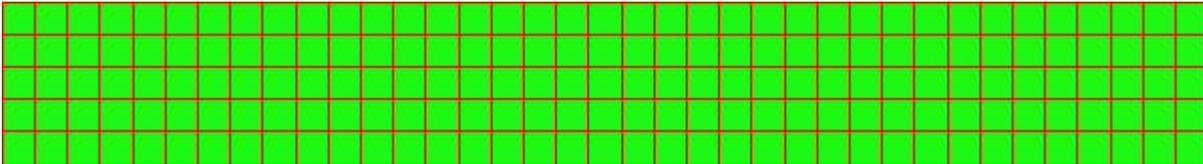
Azioni di verifica combinazione 13 (5.25 2.25 [m])

M_{xx}	5.61	[KNm/m]	M_{11}	-44.26	[KNm/m]
M_y	44.26	[KNm/m]	M_{22}	-5.61	[KNm/m]
M_{xy}	0.23	[KNm/m]	α	0.33	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.09	Estradosso	2.663	20.998	0.000	89.63	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.663	-20.998	-2.901	-0.37	NON Fessurato	0.000

PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 30 797

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

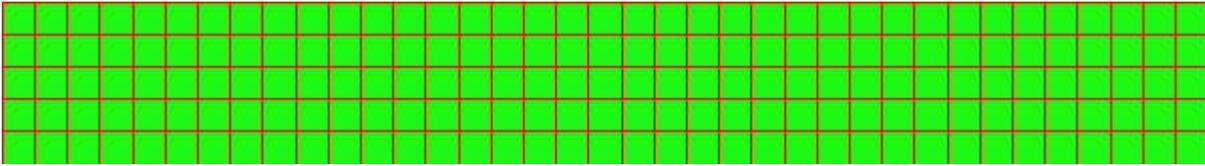
Azioni di verifica combinazione 15 (5.25 2.25 [m])

M_{xx}	5.61	[KNm/m]	M_{11}	-44.26	[KNm/m]
M_y	44.26	[KNm/m]	M_{22}	-5.61	[KNm/m]
M_{xy}	0.23	[KNm/m]	α	0.33	[°]

Verifiche

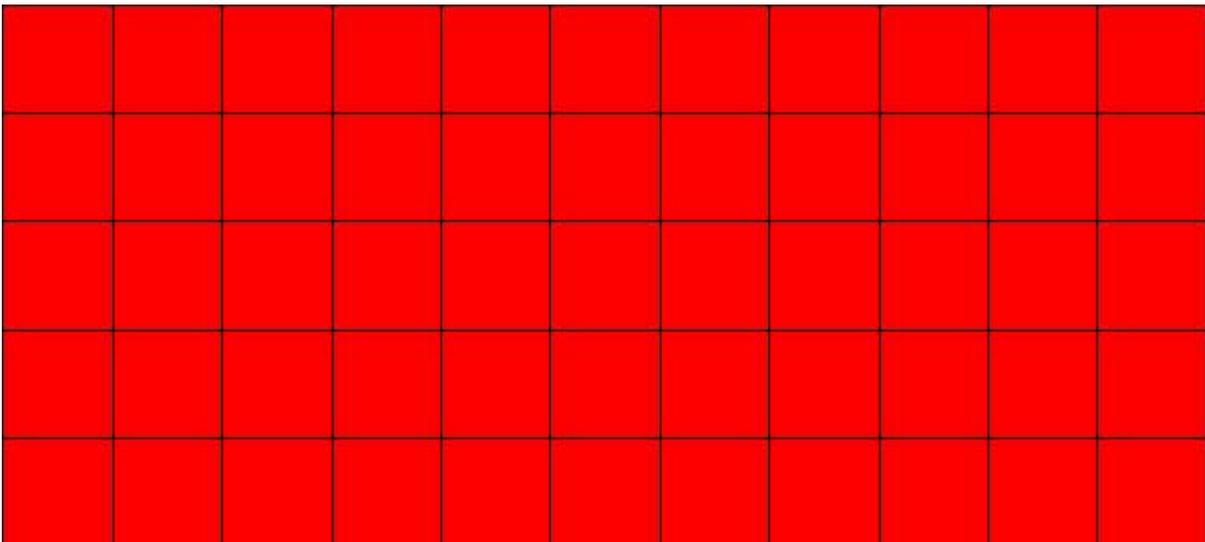
Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.20	Estradosso	2.663	20.998	0.000	89.63	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.663	-20.998	-2.901	-0.37	NON Fessurato	0.000

PROGETTAZIONE ATI:



9.3.7. SETTO 4

Mapa armature di Estradosso



Colore **Armature**
 top \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]
Mapa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:

Colore Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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

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

Curva σ/ϵ Acciaio secondo:

- Elastico plastico (EC2 standard)

Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

Verifiche SLU Flessione elemento nodi 92 867

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd} [MPa]		ϵ_{yd} ‰		ϵ_{ud} ‰
391.304			1.86		67.00
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso				Intradosso			
A_{fx} [mm ²] / m	$c_{f_x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{f_y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$c_{f_x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{f_y,Eq}$ [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

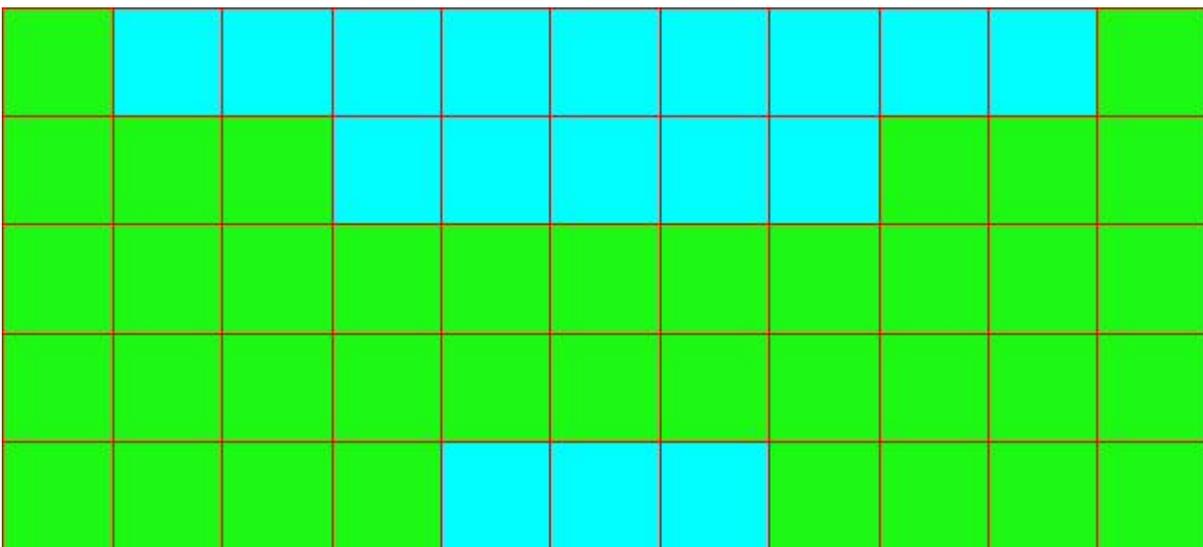
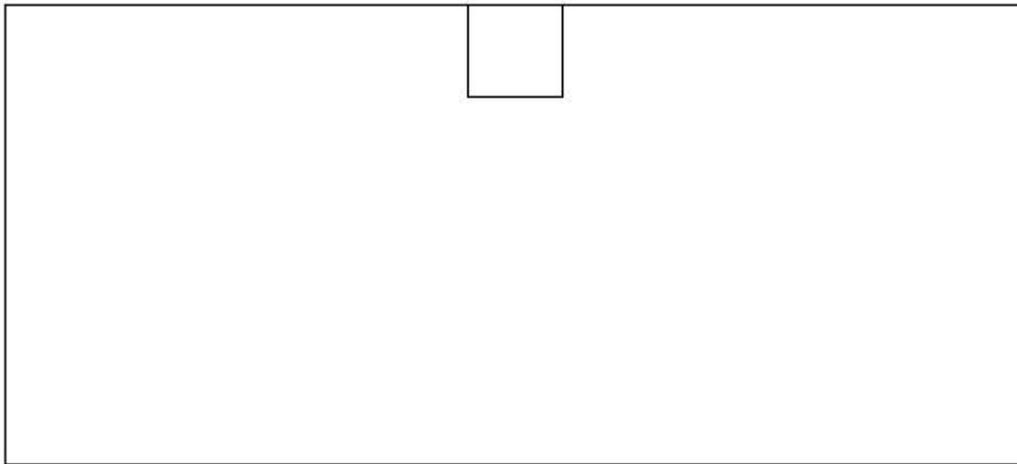
1005 40.0 1005 40.0 1005 40.0 1005 40.0

Azioni di verifica combinazione 8 (2.75 2.25 [m])

M _{xx}	10.08	[KNm/m]	M ₁₁	58.77	[KNm/m]
M _y	58.75	[KNm/m]	M ₂₂	10.06	[KNm/m]
M _{xy}	-1.06	[KNm/m]	α	1.24	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo	
		ε _x ‰	ε _y ‰	ε _{min} ‰	ε _{max} ‰	θ [°]
0.62	Estradosso	0.119	20.321	24.574	0.043	-86.21
	Intradosso	-0.027	0.654	-0.050	-3.500	2.84



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 92 867

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

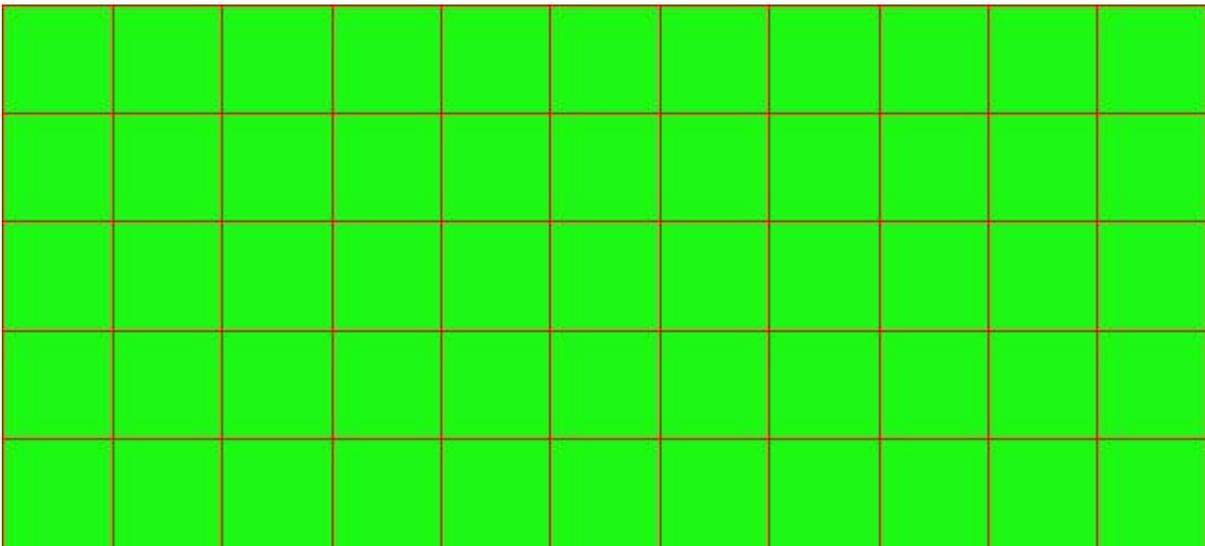
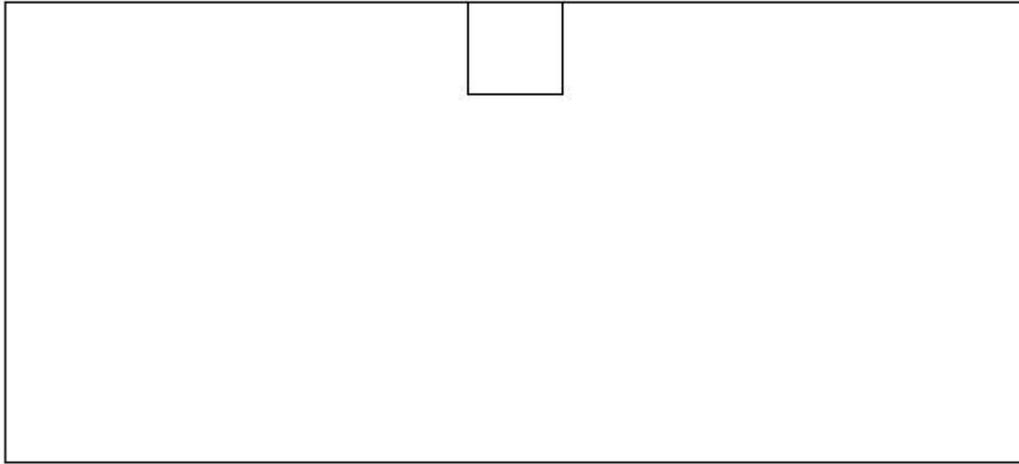
Azioni di verifica combinazione 11 (2.75 2.25 [m])

M_{xx}	5.04	[KNm/m]	M_{11}	29.84	[KNm/m]
M_y	29.84	[KNm/m]	M_{22}	5.04	[KNm/m]
M_{xy}	0.11	[KNm/m]	α	-0.26	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	2.392	14.159	0.000	89.71		
	Intradosso	-2.392	-14.159	-2.038	-0.29		

PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 92 867

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-----------------

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 3.024 0.17 18133.332 32.000 0.20

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

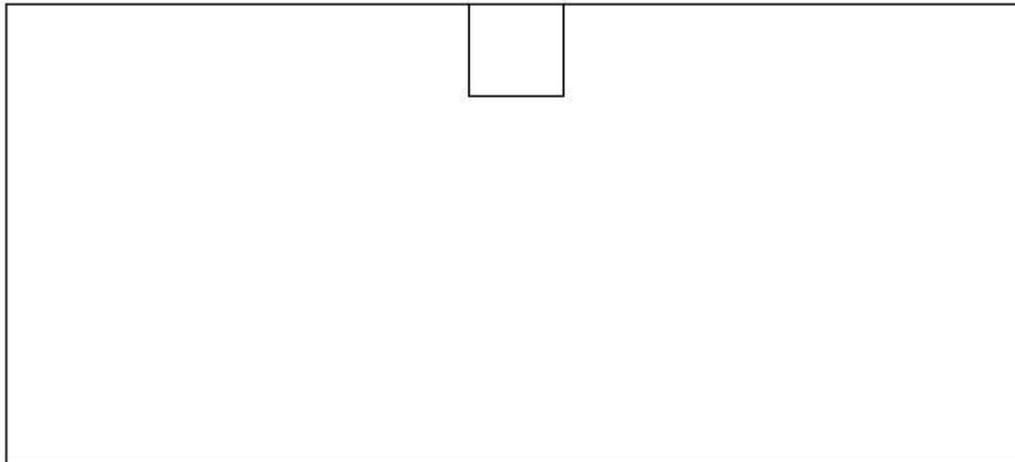
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 13 (2.75 2.25 [m])

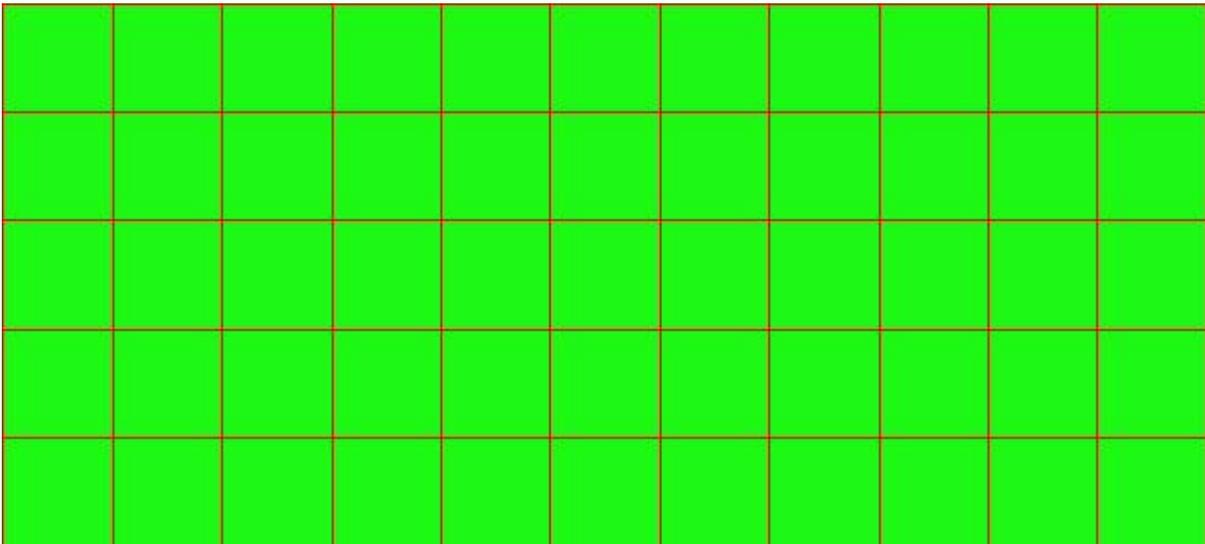
M_{xx}	5.04	[KNm/m]	M_{11}	29.84	[KNm/m]
M_y	29.84	[KNm/m]	M_{22}	5.04	[KNm/m]
M_{xy}	0.11	[KNm/m]	α	-0.26	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.06	Estradosso	2.392	14.159	0.000	89.71	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.392	-14.159	-2.038	-0.29	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 92 867

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

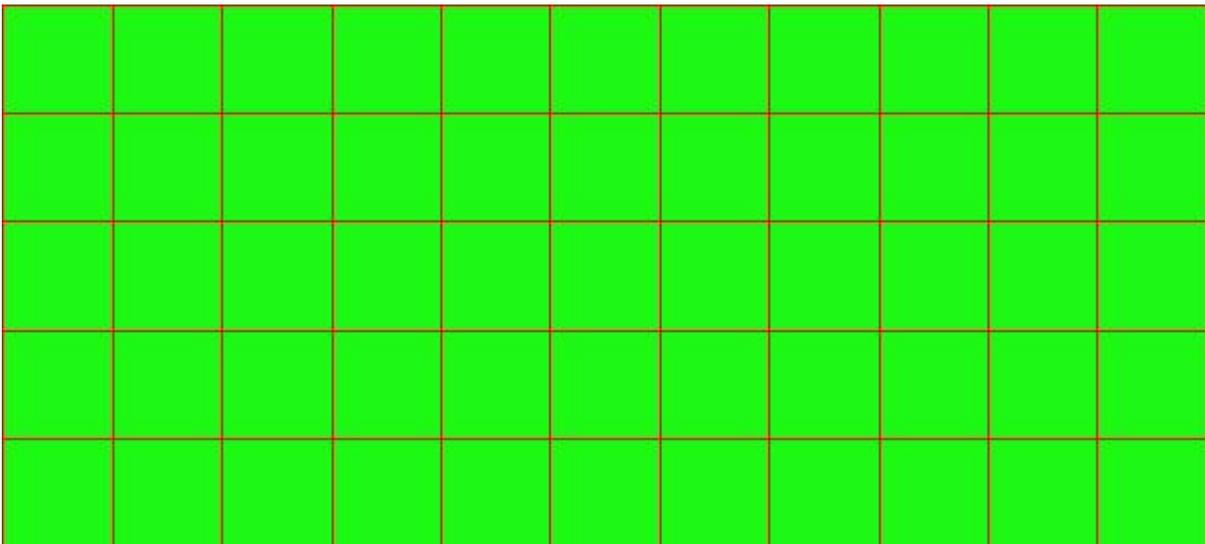
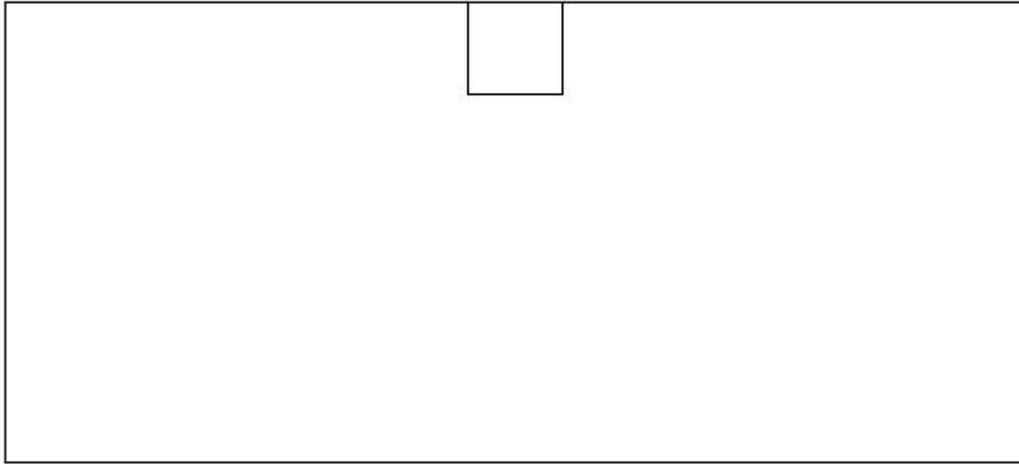
Azioni di verifica combinazione 15 (2.75 2.25 [m])

M_{xx}	5.04	[KNm/m]	M_{11}	29.84	[KNm/m]
M_y	29.84	[KNm/m]	M_{22}	5.04	[KNm/m]
M_{xy}	0.11	[KNm/m]	α	-0.26	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.14	Estradosso	2.392	14.159	0.000	89.71	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.392	-14.159	-2.038	-0.29	NON Fessurato	0.000

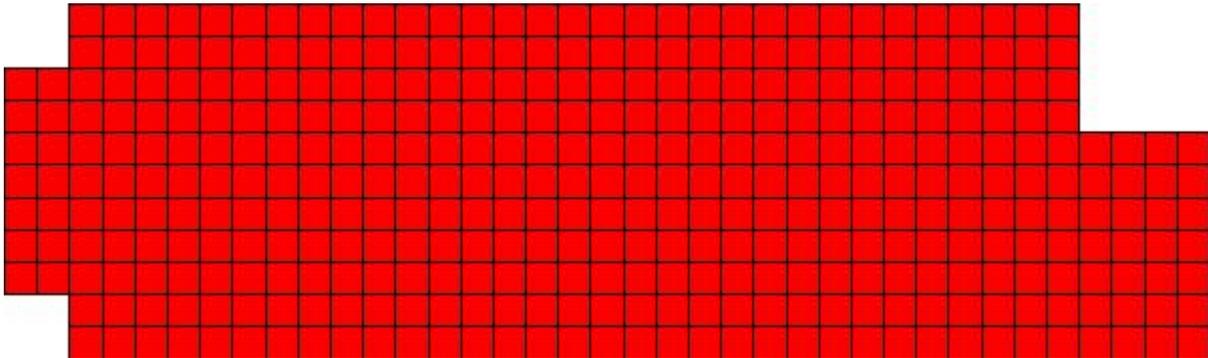
PROGETTAZIONE ATI:



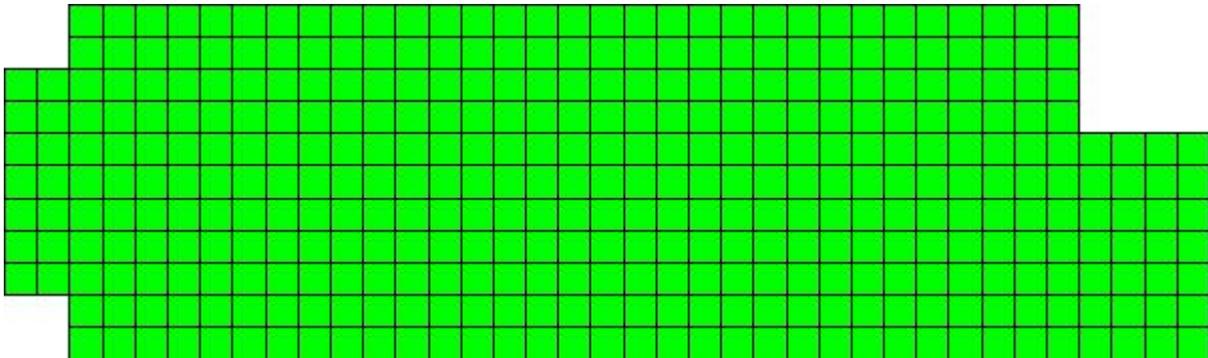
9.3.8. SOLETTA COPERTURA

Mapa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore **Armature**
 top \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]
 Mappa armature di Intradosso



Colore **Armature**
 bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

Impostazioni di verifica
 Curva σ/ϵ Calcestruzzo secondo:

- Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

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

Modellazione compressione biassiale

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$ / $\alpha = \epsilon_c 1 / \epsilon_c 2$ (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 1926 1933

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304		1.86	67.00
Calcestruzzo C32/40			

PROGETTAZIONE ATI:

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

- sezione 4 H=300.0 [mm]

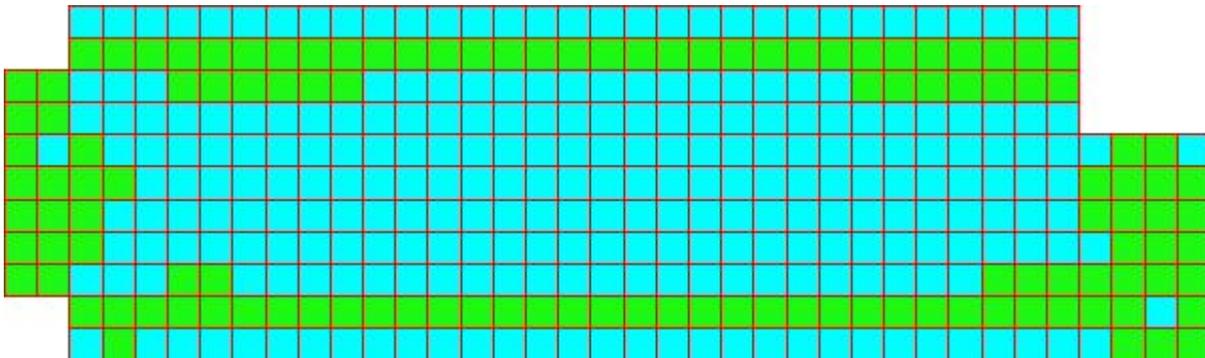
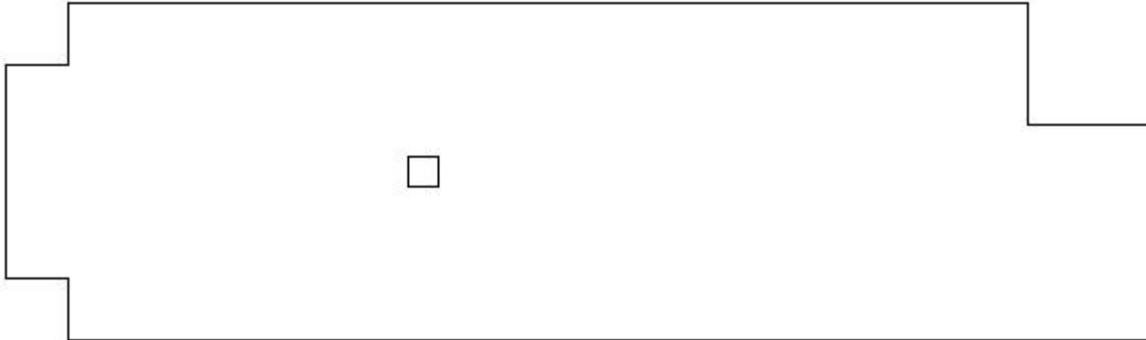
Estradosso				Intradosso			
Af_x [mm ² / m]	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ² / m]	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ² / m]	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ² / m]	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 4 (6.75 2.75 [m])

M_{xx}	8.35	[KNm/m]	M_{11}	55.34	[KNm/m]
M_y	55.33	[KNm/m]	M_{22}	8.34	[KNm/m]
M_{xy}	-0.79	[KNm/m]	α	0.96	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo	
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.58	Estradosso	0.082	20.288	24.493	0.040	-87.05
	Intradosso	-0.027	0.645	-0.044	-3.500	2.20



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1896 1903

PROGETTAZIONE ATI:

Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

- sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

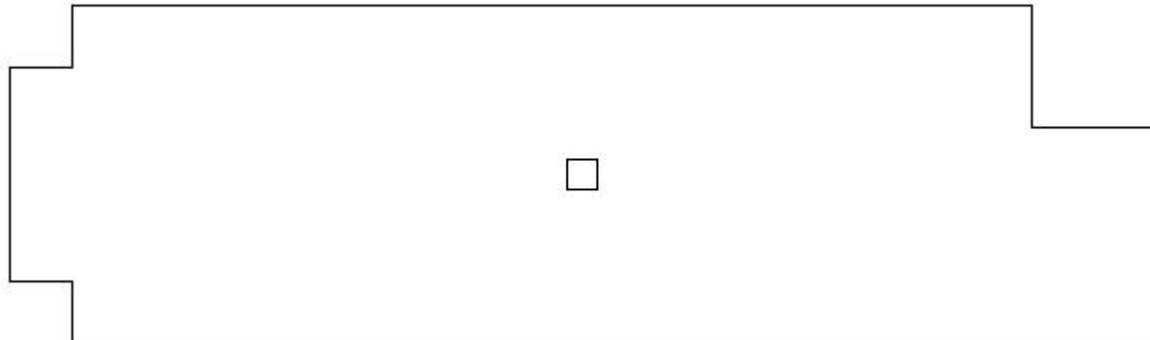
A_{fx} [mm ²] / m	$c_{fx,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{fy,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$c_{fx,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$c_{fy,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (9.25 2.75 [m])

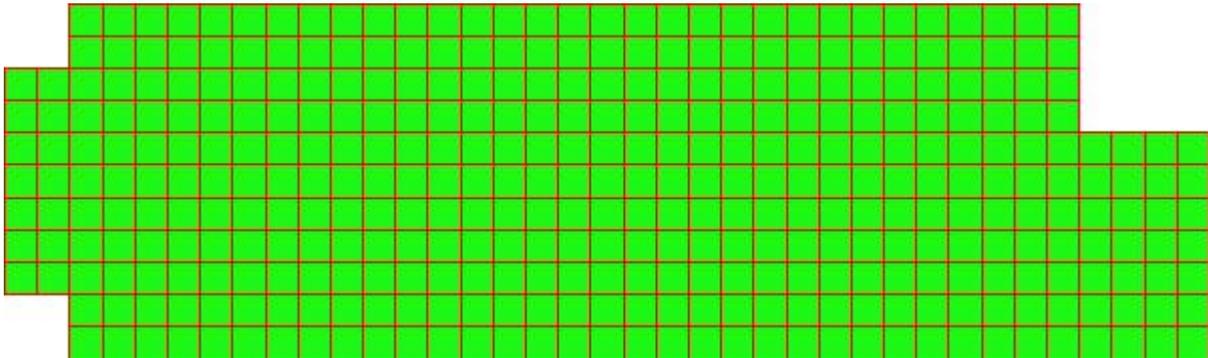
M_{xx}	4.59	[KNm/m]	M_{11}	30.96	[KNm/m]
M_y	30.96	[KNm/m]	M_{22}	4.59	[KNm/m]
M_{xy}	0.03	[KNm/m]	α	-0.06	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	2.178	14.689	0.000	89.94		
	Intradosso	-2.178	-14.689	-2.085	-0.06		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1896 1903
Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	w_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

- sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

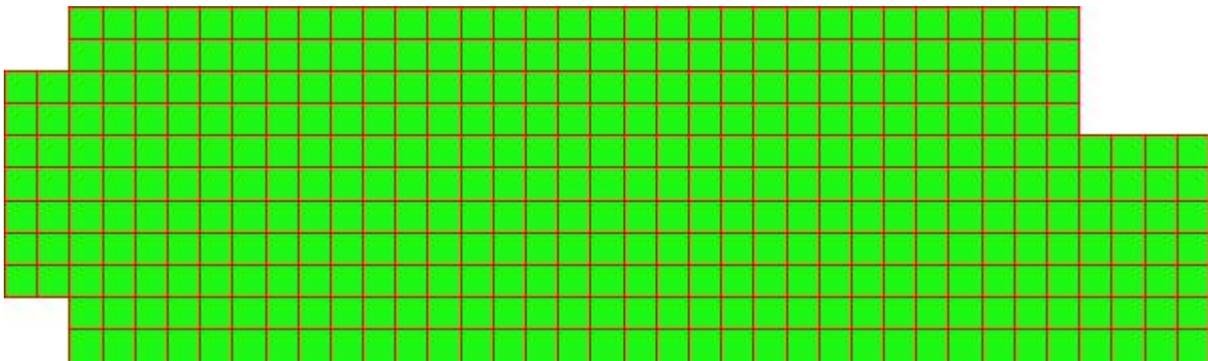
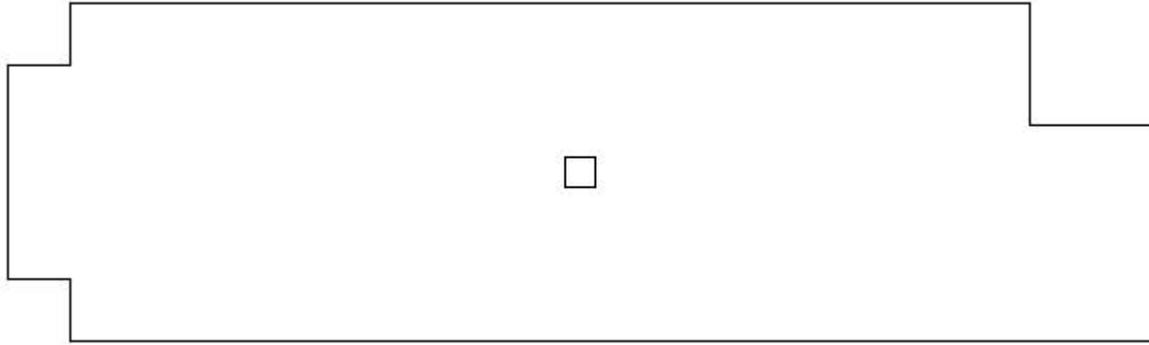
Azioni di verifica combinazione 13 (9.25 2.75 [m])

M_{xx}	4.59	[KNm/m]	M_{11}	30.96	[KNm/m]
M_y	30.96	[KNm/m]	M_{22}	4.59	[KNm/m]
M_{xy}	0.03	[KNm/m]	α	-0.06	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.07	Estradosso	2.178	14.689	0.000	89.94	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.178	-14.689	-2.085	-0.06	NON Fessurato	0.000

PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1896 1903

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

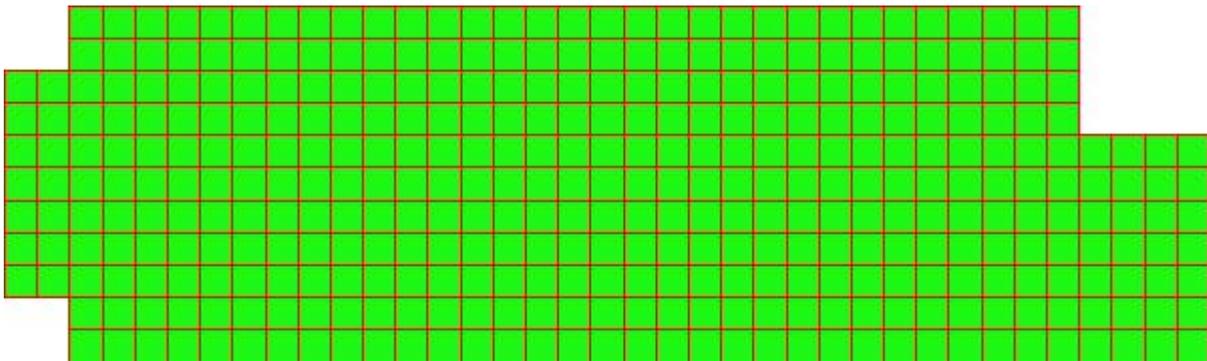
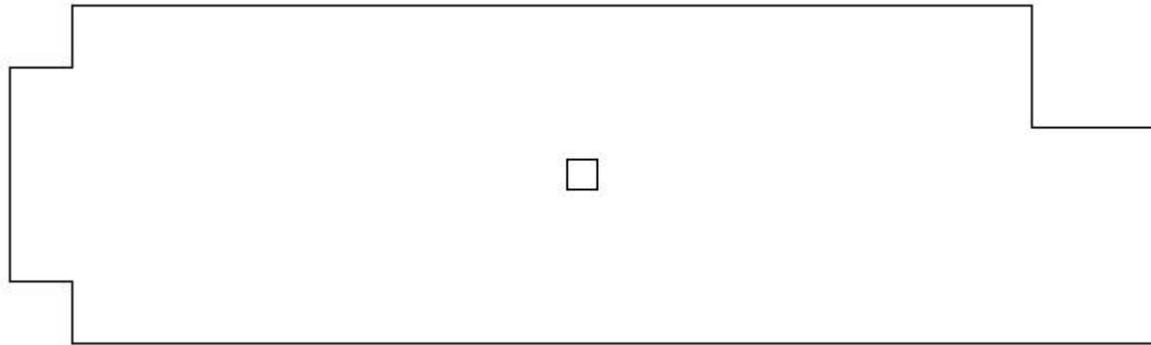
Azioni di verifica combinazione 15 (9.25 2.75 [m])

M_{xx}	4.59	[KNm/m]	M_{11}	30.96	[KNm/m]
M_y	30.96	[KNm/m]	M_{22}	4.59	[KNm/m]
M_{xy}	0.03	[KNm/m]	α	-0.06	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

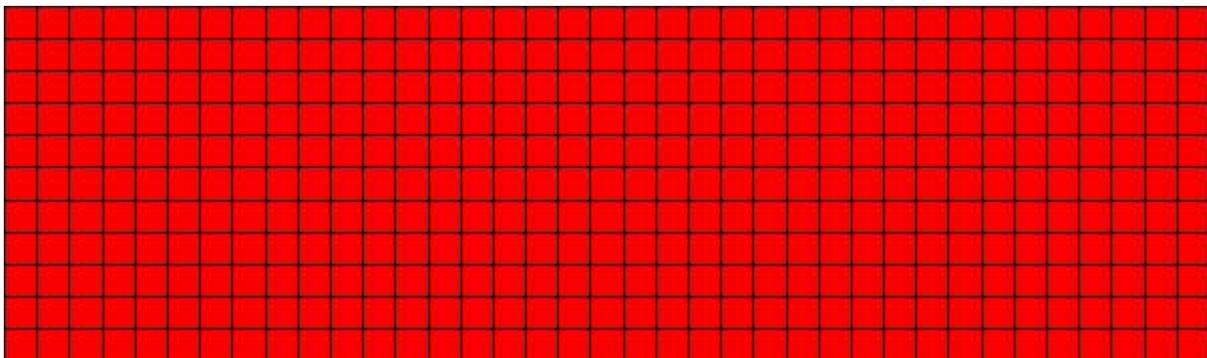
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.14	Estradosso	2.178	14.689	0.000	89.94	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.178	-14.689	-2.085	-0.06	NON Fessurato	0.000



9.3.9. SOLETTA FONDAZIONE

Mappa armature di Estradosso

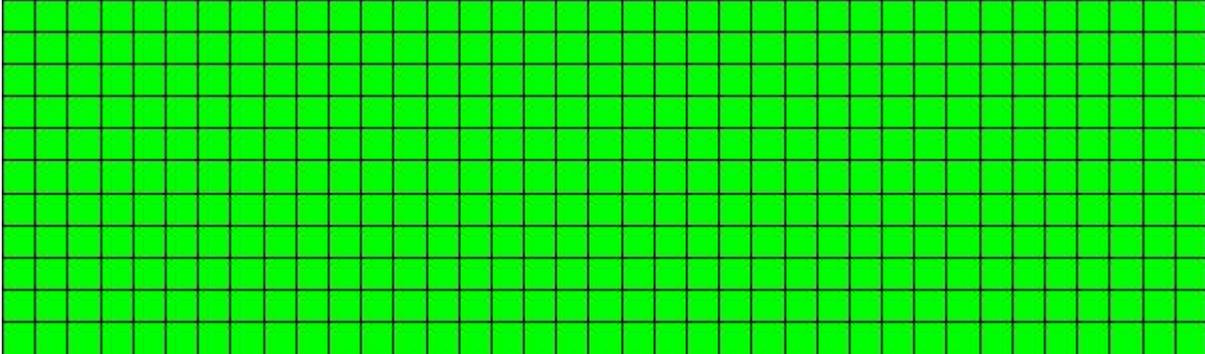


PROGETTAZIONE ATI:

Colore Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso



Colore Armature

 bottom $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 302 339

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

	f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰			
391.304		1.86	67.00			
Calcestruzzo C32/40						
	f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133		-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

- sezione 2 H=300.0 [mm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

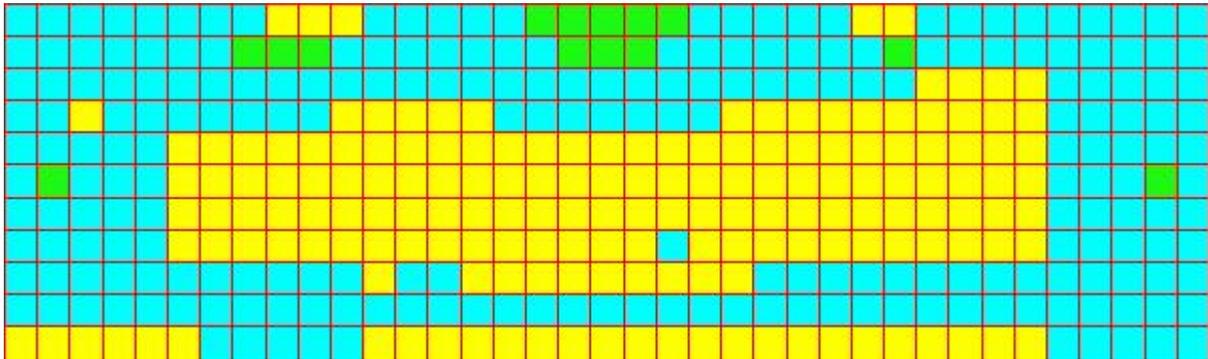
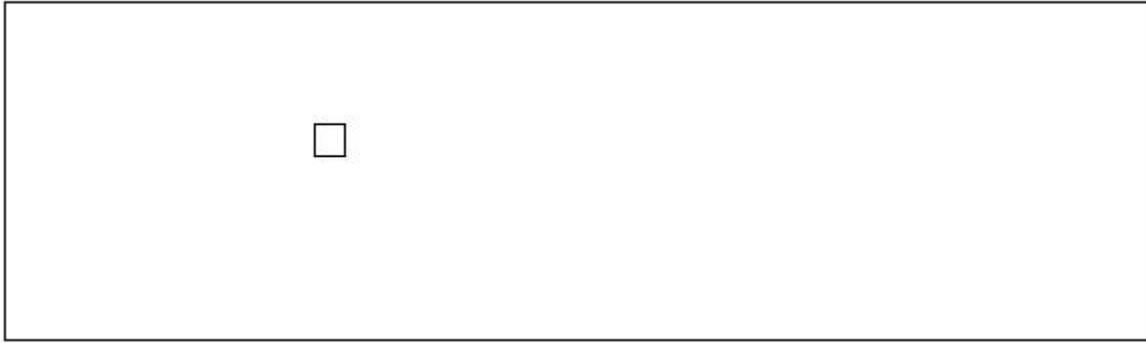
PROGETTAZIONE ATI:

Azioni di verifica combinazione 5 (5.25 3.25 [m])

M_{xx}	-20.58	[KNm/m]	M_{11}	20.49	[KNm/m]
M_y	-85.62	[KNm/m]	M_{22}	85.71	[KNm/m]
M_{xy}	2.40	[KNm/m]	α	-2.11	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.90	Estradosso	-0.027	0.681	-0.066	-3.500	4.77
	Intradosso	0.274	20.406	24.854	0.047	-83.79



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 267 304

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

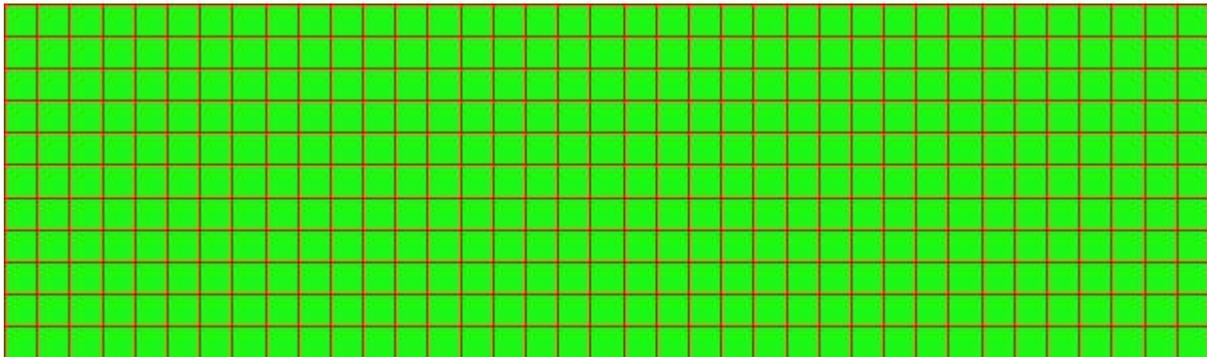
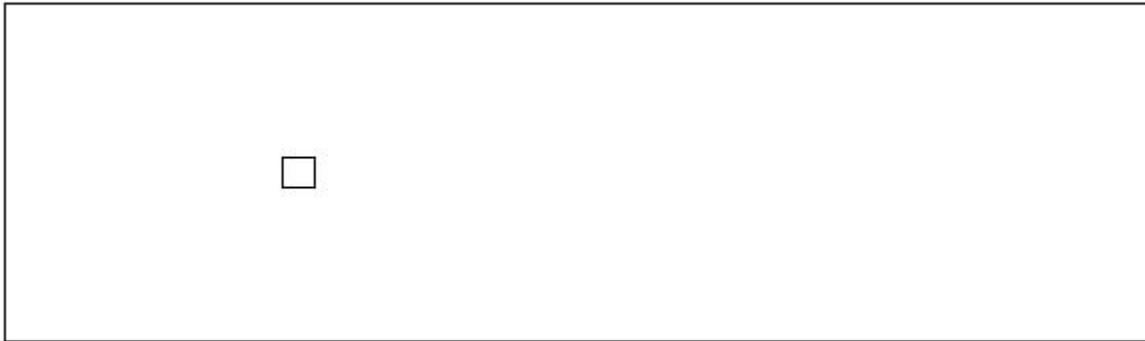
PROGETTAZIONE ATI:

- sezione 2 H=300.0 [mm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0
Azioni di verifica combinazione 11 (4.75 2.75 [m])							
M_{xx}	-12.22		[KNm/m]	M_{11}	12.22		[KNm/m]
M_y	-43.72		[KNm/m]	M_{22}	43.72		[KNm/m]
M_{xy}	0.10		[KNm/m]	α	-0.18		[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.16	Estradosso	-5.797	-20.744	-3.095	0.20		
	Intradosso	5.797	20.744	0.000	-89.80		



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 267 304

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}

$\epsilon_{yd}\%$

$\epsilon_{ud}\%$

σ

PROGETTAZIONE ATI:

[MPa]						[MPa]		
391.304		1.86		67.00		450.000		
Calcestruzzo C32/40								
f_{cd}	ε_{c2}/‰	ε_{cu}/‰	f_{ctd}	ε_{ctd}/‰	E_{cm}	σ	w_{Max}	
[MPa]			[MPa]		[MPa]	[MPa]	mm	
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20	

Sezione

- sezione 2 H=300.0 [mm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x	cf_{x,Eq}	Af_y	cf_{y,Eq}	Af_x	cf_{x,Eq}	Af_y	cf_{y,Eq}
[mm²] / m	[mm]						
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

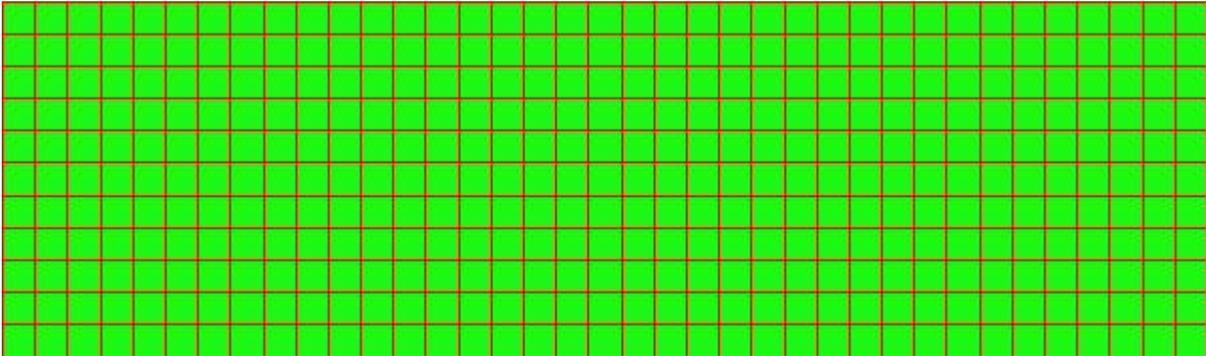
Azioni di verifica combinazione 13 (4.75 2.75 [m])

M _{xx}	-12.22	[KNm/m]	M ₁₁	12.22	[KNm/m]
M _y	-43.72	[KNm/m]	M ₂₂	43.72	[KNm/m]
M _{xy}	0.10	[KNm/m]	α	-0.18	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x	σ_y	σ_{c,Max}	θ		
		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[°]		
0.10	Estradosso	-5.797	-20.744	-3.095	0.20	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	5.797	20.744	0.000	-89.80	NON Fessurato	0.000





30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 267 304

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

- sezione 2 H=300.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

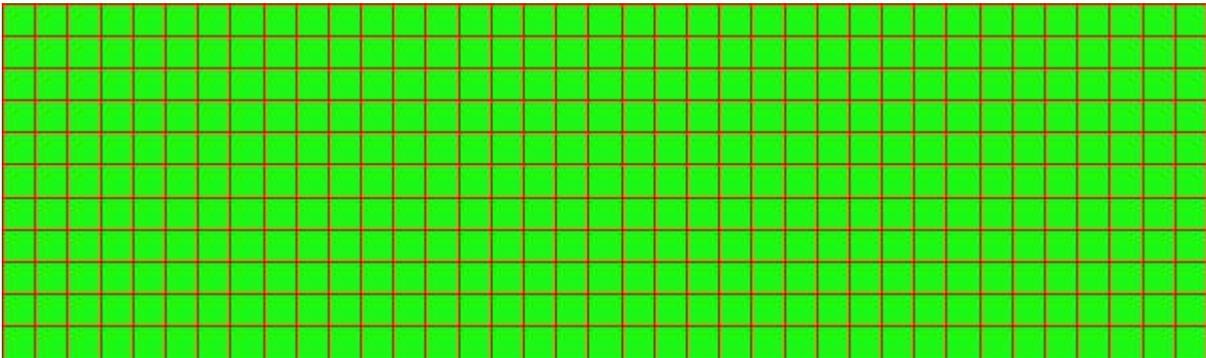
Azioni di verifica combinazione 15 (4.75 2.75 [m])

M_{xx}	-12.22	[KNm/m]	M_{11}	12.22	[KNm/m]
M_y	-43.72	[KNm/m]	M_{22}	43.72	[KNm/m]
M_{xy}	0.10	[KNm/m]	α	-0.18	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.21	Estradosso	-5.797	-20.744	-3.095	0.20	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	5.797	20.744	0.000	-89.80	NON Fessurato	0.000

PROGETTAZIONE ATI:



9.4. VERIFICHE GEOTECNICHE

9.4.1. DATI GENERALI

Normativa	NTC_2018	
Larghezza fondazione	5.6	m
Lunghezza fondazione	18.6	m
Profondità piano di posa	2.8	m

SISMA

Accelerazione massima (amax/g)	0.318
Effetto sismico secondo	NTC 2018

PROGETTAZIONE ATI:

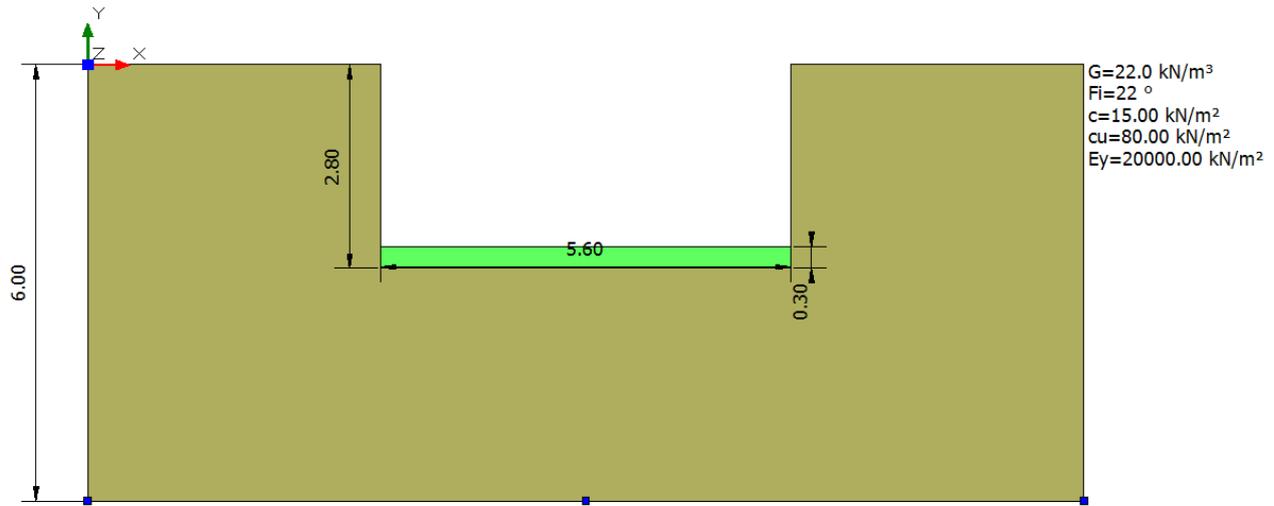


Figure 2"Modello geotecnico"

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe IV
Vita nominale: 50.0 [anni]
Vita di riferimento: 100.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L.	TR	ag	F0	TC*
Stato limite	Tempo ritorno [anni]	[m/s ²]	[-]	[sec]
S.L.O.	60.0	0.785	2.441	0.287
S.L.D.	101.0	0.971	2.45	0.296
S.L.V.	949.0	2.216	2.516	0.328
S.L.C.	1950.0	2.815	2.545	0.338

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe IV

S.L.	amax	beta	kh	kv
Stato limite	[m/s ²]	[-]	[-]	[sec]
S.L.O.	1.1304	1.0	0.1153	0.0576
S.L.D.	1.3982	0.47	0.067	0.0335
S.L.V.	3.1181	0.38	0.1208	0.0604

PROGETTAZIONE ATI:

S.L.C. 3.742 1.0 0.3816 0.1908

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturo [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m²]	Coesione non drenata [kN/m²]	Modulo Elastico [kN/m²]	Modulo Edometrico [kN/m²]	Poisson	Coeff. consolidazione primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
6.0	22.0	22.0	22.0	15.0	80.0	20000.0	2600.0	0.0	0.003	0.04	

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A1+M1+R3	74.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	SISMA	140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume fondazione	Peso unità volume copertura verticale	Coeff. Capacità portante	Rid. portante orizzontale	Capacità
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1	
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1	
3	No	1	1	1	1	1	1	1	
4	Si	1	1	1	1	1	1.8	1	

9.4.2. VERIFICHE DRENATE

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 22.0 kN/m³
 Angolo di attrito 22.0 °
 Coesione 15.0 kN/m²

Fattore [Nq] 7.82
 Fattore [Nc] 16.88

PROGETTAZIONE ATI:

Fattore [Ng] 4.13
 Fattore forma [Sc] 1.14
 Fattore profondità [Dc] 1.2
 Fattore inclinazione carichi [lc] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.12
 Fattore profondità [Dq] 1.16
 Fattore inclinazione carichi [lq] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bq] 1.0
 Fattore forma [Sg] 0.88
 Fattore profondità [Dg] 1.0
 Fattore inclinazione carichi [lg] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gg] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====
 Carico limite 1196.04 kN/m²
 Resistenza di progetto 520.02 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata
 =====

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)
 =====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====
 Peso unità di volume 22.0 kN/m³
 Angolo di attrito 22.0 °
 Coesione 15.0 kN/m²
 =====

Fattore [Nq] 7.82
 Fattore [Nc] 16.88
 Fattore [Ng] 4.13
 Fattore forma [Sc] 1.14
 Fattore profondità [Dc] 1.2
 Fattore inclinazione carichi [lc] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.12
 Fattore profondità [Dq] 1.16
 Fattore inclinazione carichi [lq] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0

PROGETTAZIONE ATI:

Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.88
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [lg]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====
Carico limite 1196.04 kN/m²
Resistenza di progetto 664.46 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata
=====

9.4.3. VERIFICHE NON DRENATE

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)
=====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====
Peso unità di volume 22.0 kN/m³
Angolo di attrito 0.0 °
Coesione 80.0 kN/m²
=====
Fattore [Nq] 1.0
Fattore [Nc] 5.14
Fattore forma [Sc] 0.06
Fattore profondità [Dc] 0.2
Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0
=====

Carico limite 579.8 kN/m²
Resistenza di progetto 252.09 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata
=====

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)
=====

PROGETTAZIONE ATI:

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	22.0	kN/m ³
Angolo di attrito	0.0	°
Coesione	80.0	kN/m ²

=====

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	0.06
Fattore profondità [Dc]	0.2
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	579.8	kN/m ²
Resistenza di progetto	322.11	kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

9.4.4. CEDIMENTI

=====

Pressione normale di progetto	120.0	kN/m ²
Spessore strato	0.0	m
Profondità substrato roccioso	0.0	m
Modulo Elastico	20000.0	kN/m ²
Coefficiente di Poisson	0.25	

=====

Coefficiente di influenza I1	0.12
Coefficiente di influenza I2	0.12
Coefficiente di influenza Is	0.2

=====

Cedimento al centro della fondazione	4.97	mm
--------------------------------------	------	----

=====

Coefficiente di influenza I1	0.04	
Coefficiente di influenza I2	0.09	
Coefficiente di influenza Is	0.09	
Cedimento al bordo	1.2	mm

=====

I cedimenti sono ritenuti perfettamente compatibili con le funzionalità dell'opera.

10. ANALISI E VERIFICHE VASCA DI RACCOLTA SVERSAMENTI ACCIDENTALI

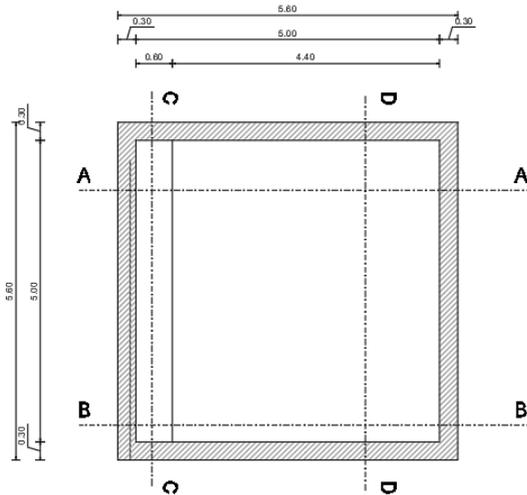
10.1. PREMESSA

Nel presente capitolo si riportano le analisi e le verifiche strutturali effettuate per la vasca di raccolta sversamenti accidentali. Il manufatto in progetto è costituito da dei setti in cemento armato gettato in opera di spessore 30cm. Le analisi e le verifiche sono state effettuate considerando il manufatto

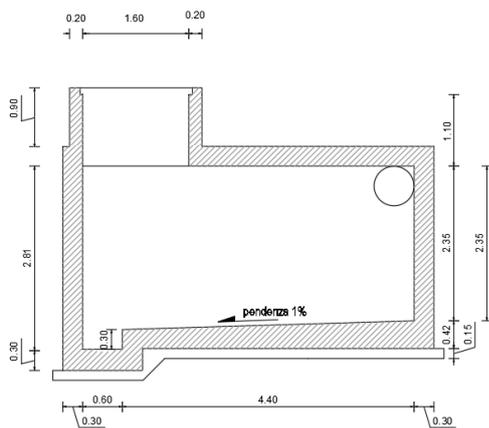
PROGETTAZIONE ATI:

con la sua reale dimensione. Normativa di riferimento, caratteristiche dei materiali, criteri di progettazione e di calcolo, carichi e materiali sono quelli elencati nei capitoli precedenti. Di seguito si riportano le carpenterie del manufatto in oggetto.

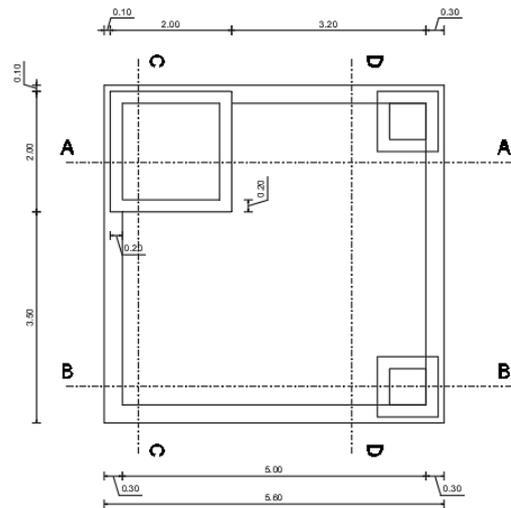
PIANTA FONDAZIONE



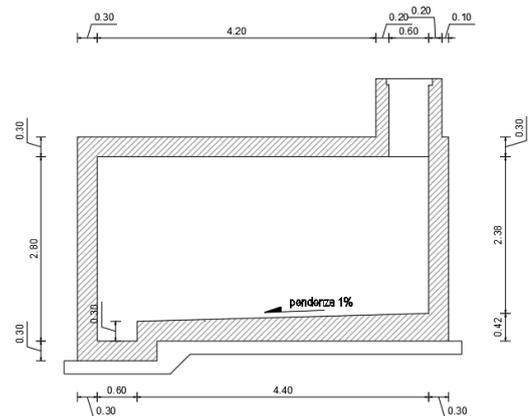
SEZIONE A-A



PIANTA SOLETTA COPERTURA

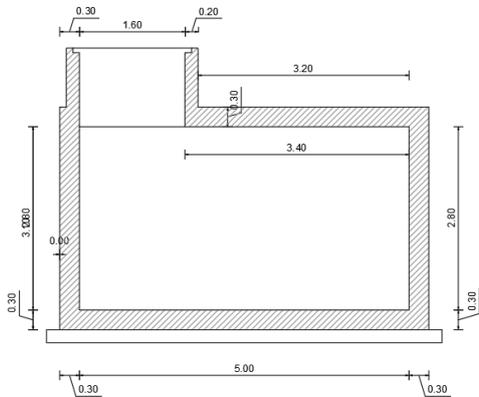


SEZIONE B-B

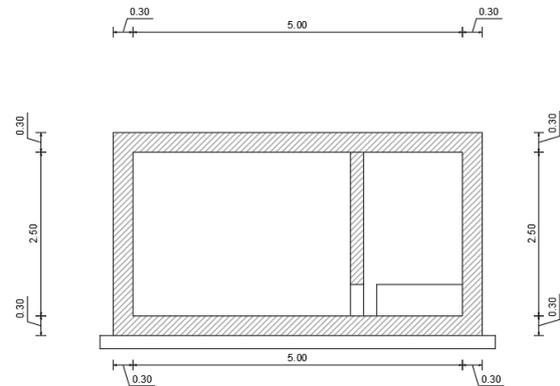


PROGETTAZIONE ATI:

SEZIONE C-C



SEZIONE D-D



10.2. RISULTATI DELL'ANALISI

10.2.1. DATI DI INPUT MODELLAZIONE

Lista materiali introdotti:

Materiale Numero	Info	Tipo	E [MPa]	ν	α 1/[1°C]	Peso Specifico [KN/m ³]
1	Calcestruzzo	Calcestruzzo	30000.000	0.12	0.000012	25.00
2	Acciaio	Acciaio	210000.003	0.33	0.000012	78.50

Lista terreni impiegati:

Numero	k Winkler [kg/cm ³]	E [MPa]	ν	σ_{Max} [MPa]	Commento
1	1.0		0.100		Default

Elemento a 4 nodi Lista sezioni introdotte:

Sez Mat Spessore [cm]

1	1	s= 30 [cm]	Mesh isotropa PARETISigmaZ=0
2	1	s= 30 [cm]	Mesh platea SOLETTA FONDAZIONESigmaZ=0 Terreno numero 1 Default
3	1	s= 20 [cm]	Mesh isotropa PARETINESigmaZ=0
4	1	s= 30 [cm]	Mesh isotropa SOLETTA COPERTURASigmaZ=(

Normativa di riferimento Analisi condotta agli Stati Limite in accordo con il Testo Unico 2018

PROGETTAZIONE ATI:

Tipo di analisi Statica + Dinamica senza condensazione

Numero di condizioni di carico ... : 11

Numero di combinazioni di carico . : 23

Condizioni

- 1 g1k_strutturale
- 2 g2k_permanente portate
- 3 spinta terreno
- 4 sovraspinta SLV-X(+)
- 5 sovraspinta SLV-X(-)
- 6 sovraspinta SLV-Y(+)
- 7 sovraspinta SLV-Y(-)
- 8 sovraspinta SLO-X(+)
- 9 sovraspinta SLO-X(-)
- 10 sovraspinta SLO-Y(+)
- 11 sovraspinta SLO-Y(-)
- 12 Sisma 0SLU
- 13 Sisma 90SLU
- 14 Sisma 180SLU
- 15 Sisma 270SLU
- 16 Sisma 0SLO
- 17 Sisma 90SLO
- 18 Sisma 180SLO
- 19 Sisma 270SLO

Combinazioni di carico:

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero

1	SLU1
2	SLU2

Comb.\Cond

	1	2	3
1	1.3	1.3	1.3
2	1.3	1.3	1.3

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero

3	Sisma 0 / 90
4	Sisma 0 / 270
5	Sisma 90 / 0
6	Sisma 90 / 180
7	Sisma 180 / 90

PROGETTAZIONE ATI:

Combinazione di carico numero

8	Sisma 180 / 270
9	Sisma 270 / 0
10	Sisma 270 / 180

	Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7	12	13	14	15
3		1	1	1	1		0.3		1	0.3		
4		1	1	1	1			0.3	1			0.3
5		1	1	1	0.3		1		0.3	1		
6		1	1	1		0.3	1			1	0.3	
7		1	1	1		1	0.3			0.3	1	
8		1	1	1		1		0.3			1	0.3
9		1	1	1	0.3			1	0.3			1
10		1	1	1		0.3		1			0.3	1

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

11	RARA1
12	RARA2

	Comb.\Cond	1	2	3
11		1	1	1
12		1	1	1

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

13	FRE1
14	FRE2

	Comb.\Cond	1	2	3
13		1	1	1
14		1	1	1

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

15	QP
----	----

	Comb.\Cond	1	2	3
--	------------	---	---	---

PROGETTAZIONE ATI:

15 1 1 1

Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Combinazione di carico numero

16	Sisma 0 / 90
17	Sisma 0 / 270
18	Sisma 90 / 0
19	Sisma 90 / 180
20	Sisma 180 / 90
21	Sisma 180 / 270
22	Sisma 270 / 0
23	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	3	8	9	10	11	16	17	18	19
16	1	1	1	1		0.3		1	0.3		
17	1	1	1	1			0.3	1			0.3
18	1	1	1	0.3		1		0.3	1		
19	1	1	1		0.3	1			1	0.3	
20	1	1	1		1	0.3			0.3	1	
21	1	1	1		1		0.3			1	0.3
22	1	1	1	0.3			1	0.3			1
23	1	1	1		0.3		1			0.3	1

Parametri di calcolo Analisi Dinamica

Spettro in accordo con TU 2018

- URBANIA Longitudine 12.5033 Latitudine 43.6716
- Tipo di Terreno B
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.2000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso IV coefficiente C_U 2.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_U/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

PROGETTAZIONE ATI:

Stato Limite	C $q_o = C \alpha_u / \alpha_1$	q_H	q_V
SLV	1.00	1.00	1.00
SLD	1.00	1.00	1.00
SLC	1.00	1.00	1.00
SLO	1.00	1.00	1.00

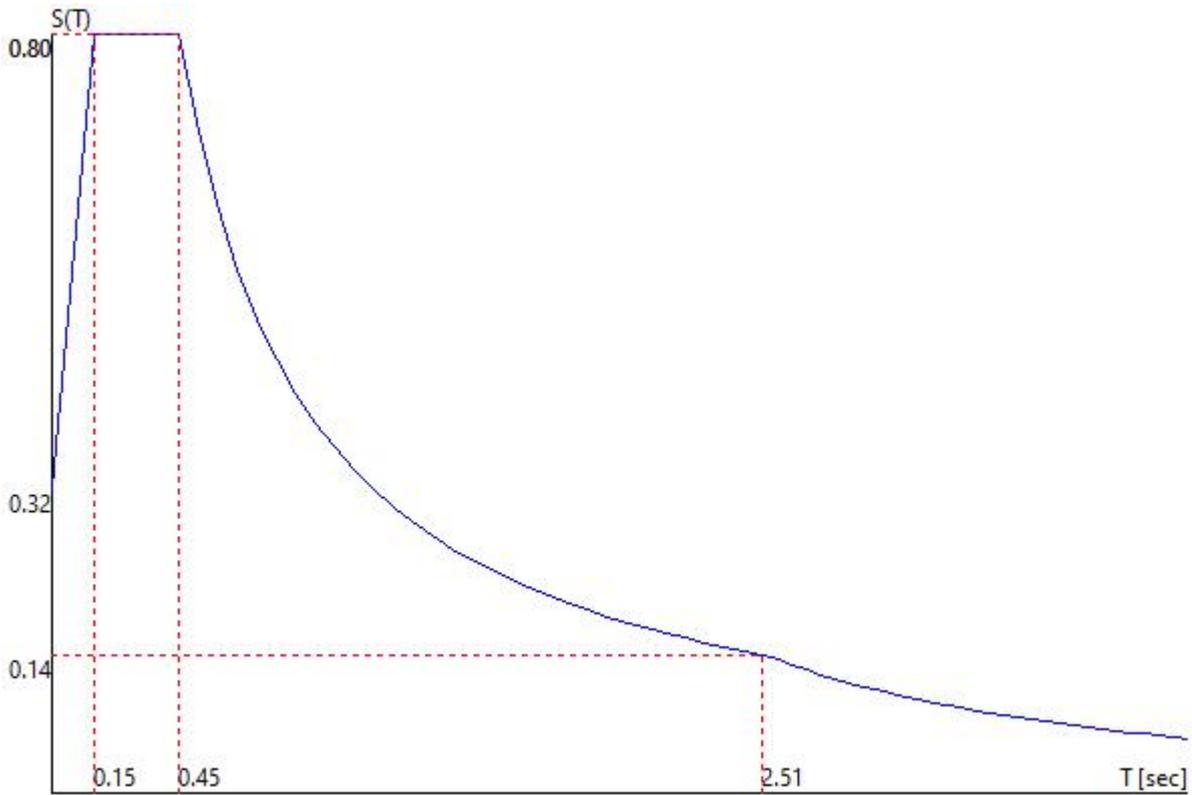
- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

TU 2018 SLV H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 949 (anni)
- S_s 1.172
- T_B 0.1509614 [sec]
- T_C 0.4528843 [sec]
- T_D 2.5060554 [sec]
- a_g/g 0.2265
- F_o 2.5161
- T_C^* 0.3298

TU 2018 SLV H

PROGETTAZIONE ATI:

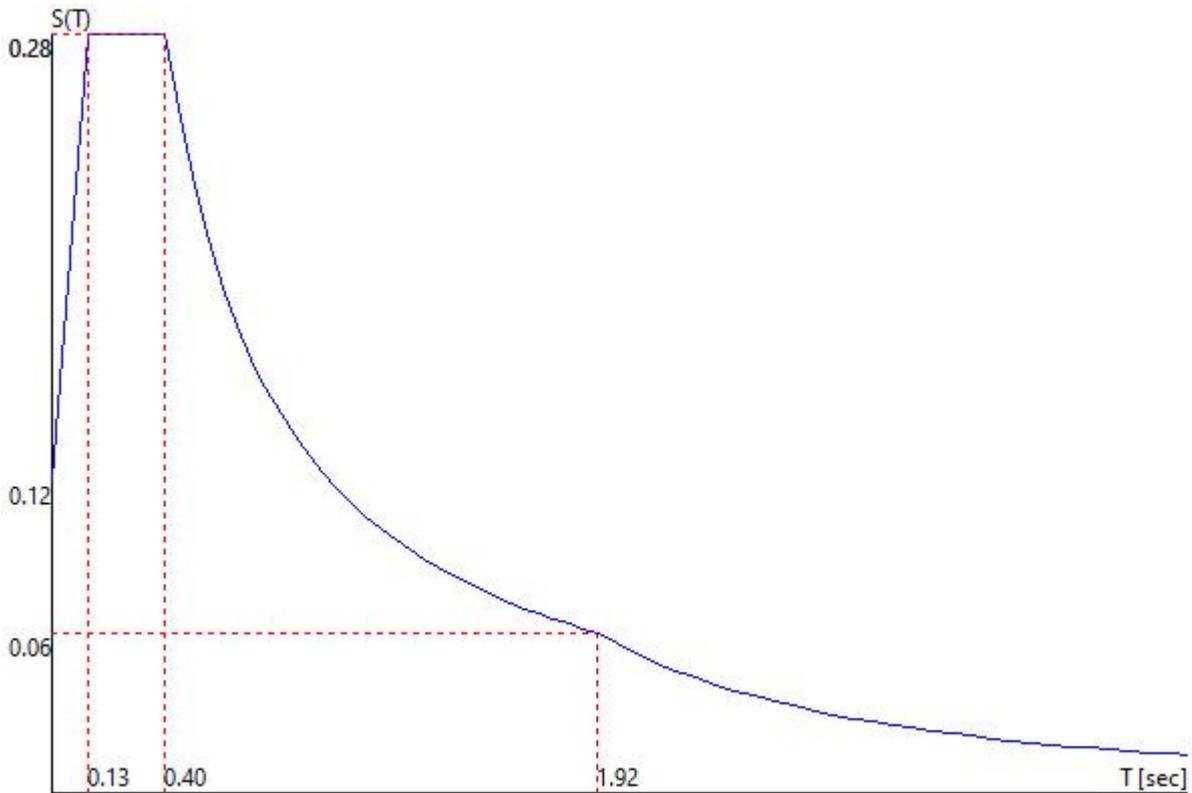


TU 2018 SLO H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 81.0 e periodo di ritorno (T_R) 60 (anni)
- S_s 1.200
- T_B 0.1343424 [sec]
- T_C 0.4030272 [sec]
- T_D 1.9209790 [sec]
- a_g/g 0.0802
- F_o 2.4391
- T_C^* 0.2851

TU 2018 SLO H

PROGETTAZIONE ATI:



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	g1k_strutturale	1.000000
2	g2k_permanente portato	1.000000
3	spinta terreno	0.000000
4	sovraspinta SLV-X(+)	0.000000
5	sovraspinta SLV-X(-)	0.000000
6	sovraspinta SLV-Y(+)	0.000000
7	sovraspinta SLV-Y(-)	0.000000
8	sovraspinta SLO-X(+)	0.000000
9	sovraspinta SLO-X(-)	0.000000
10	sovraspinta SLO-Y(+)	0.000000
11	sovraspinta SLO-Y(-)	0.000000

Direzioni d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]

PROGETTAZIONE ATI:

- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 5 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 6 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 7 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]

Analisi Modale via Vettori di Ritz

Percentuale della massa di piano utilizzata per la valutazione delle azioni dovute ad eccentricità
addizionali del centro di massa **100.0%**

Calcolo svolto **NON** tenendo conto delle capacità taglianti/flessionali ridotte delle sezioni.

Revisione del progetto **13**

PROGETTAZIONE ATI:

10.2.2. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO

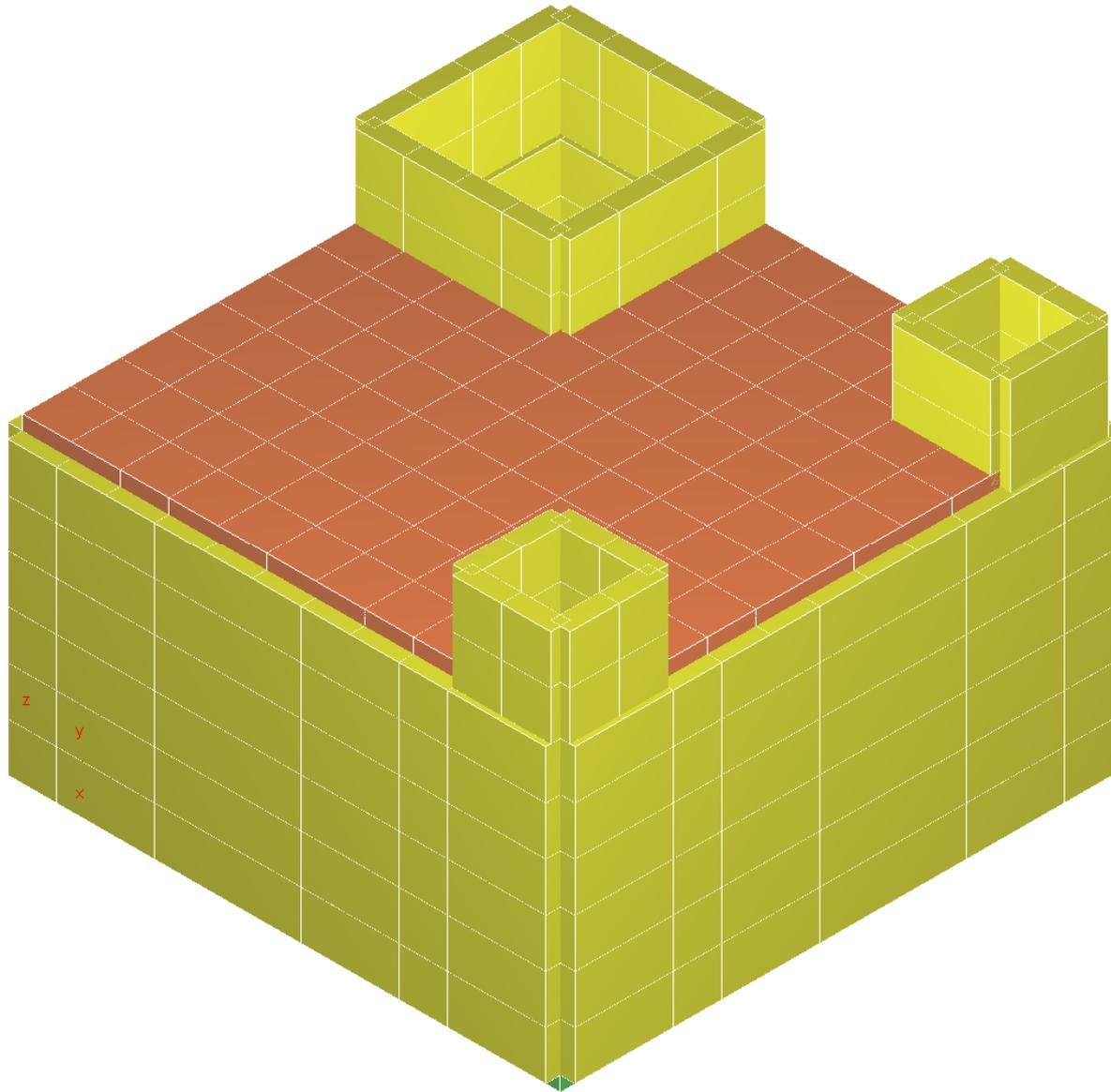


Figura 10-1 "Rappresentazione grafica del modello di calcolo"

PROGETTAZIONE ATI:

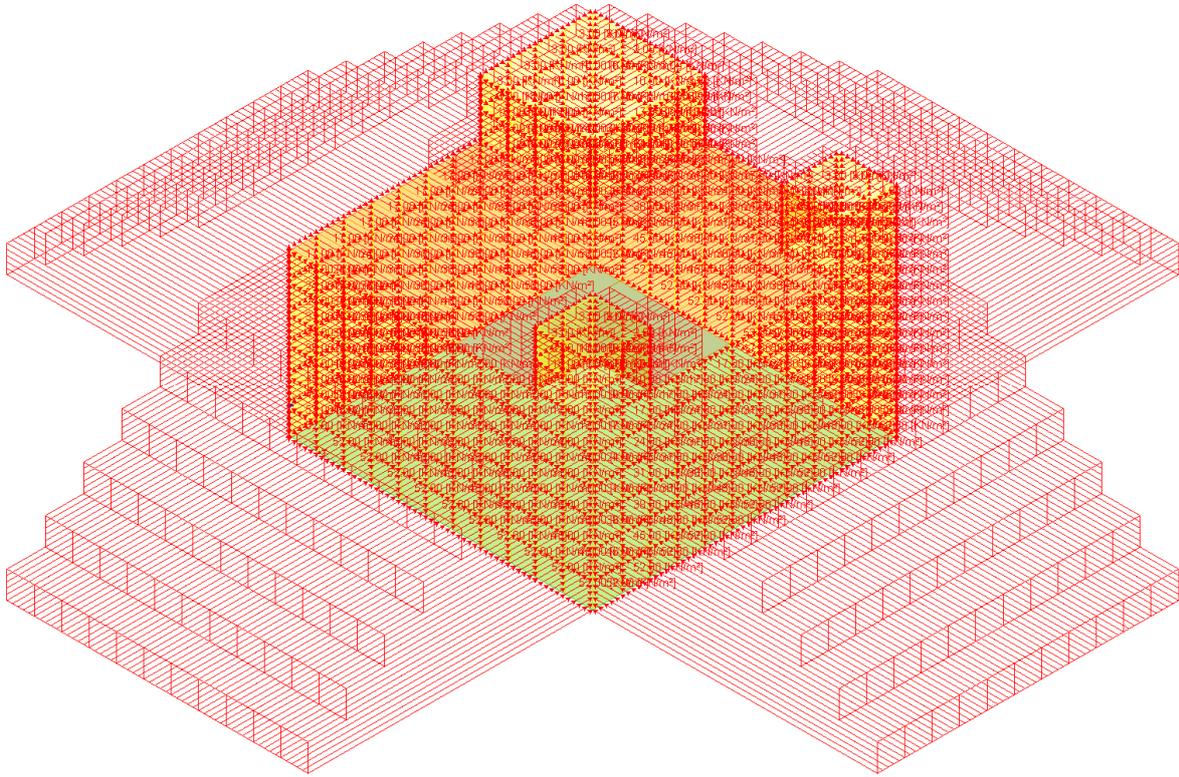


Figura 10-2 "Spinta terreno"

PROGETTAZIONE ATI:

10.2.3. RISULTATI SOLLECITAZIONI

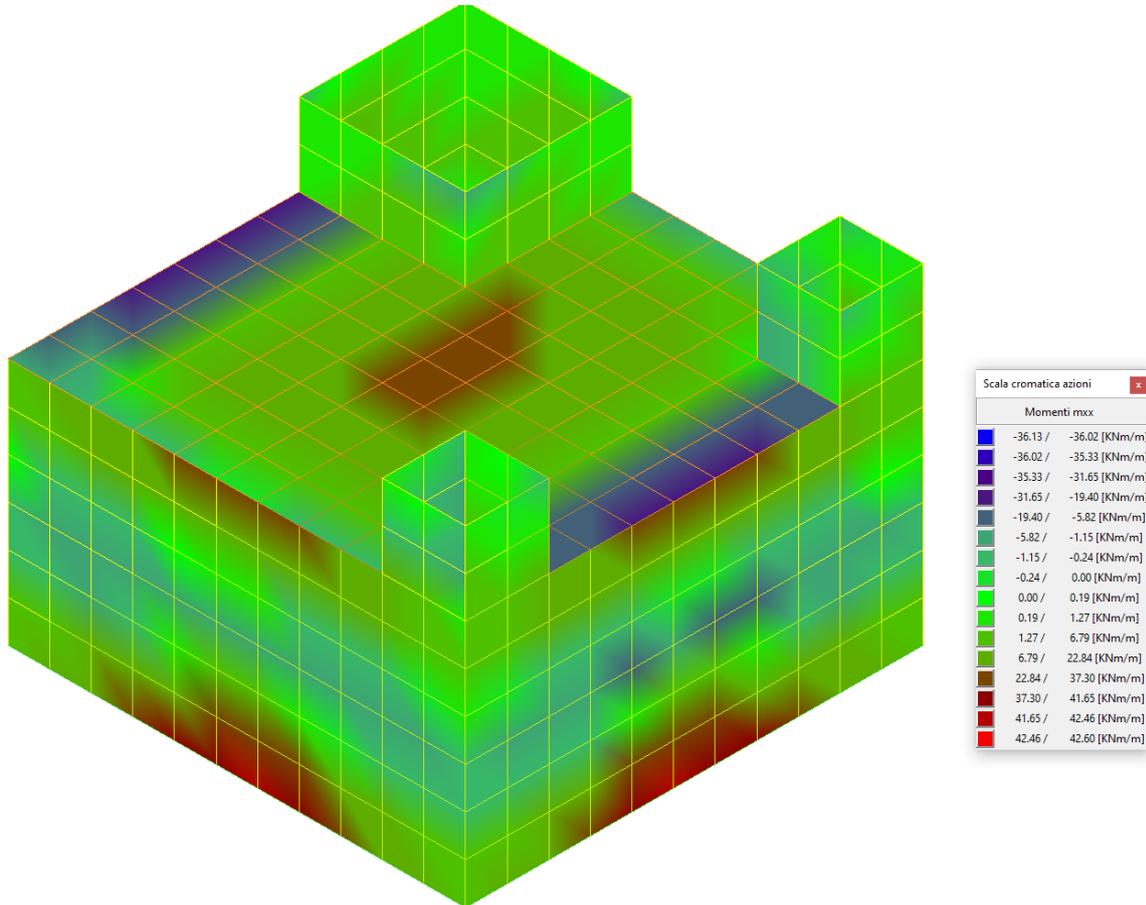


Figura 10-3 "Involuppo momenti mxx"

PROGETTAZIONE ATI:

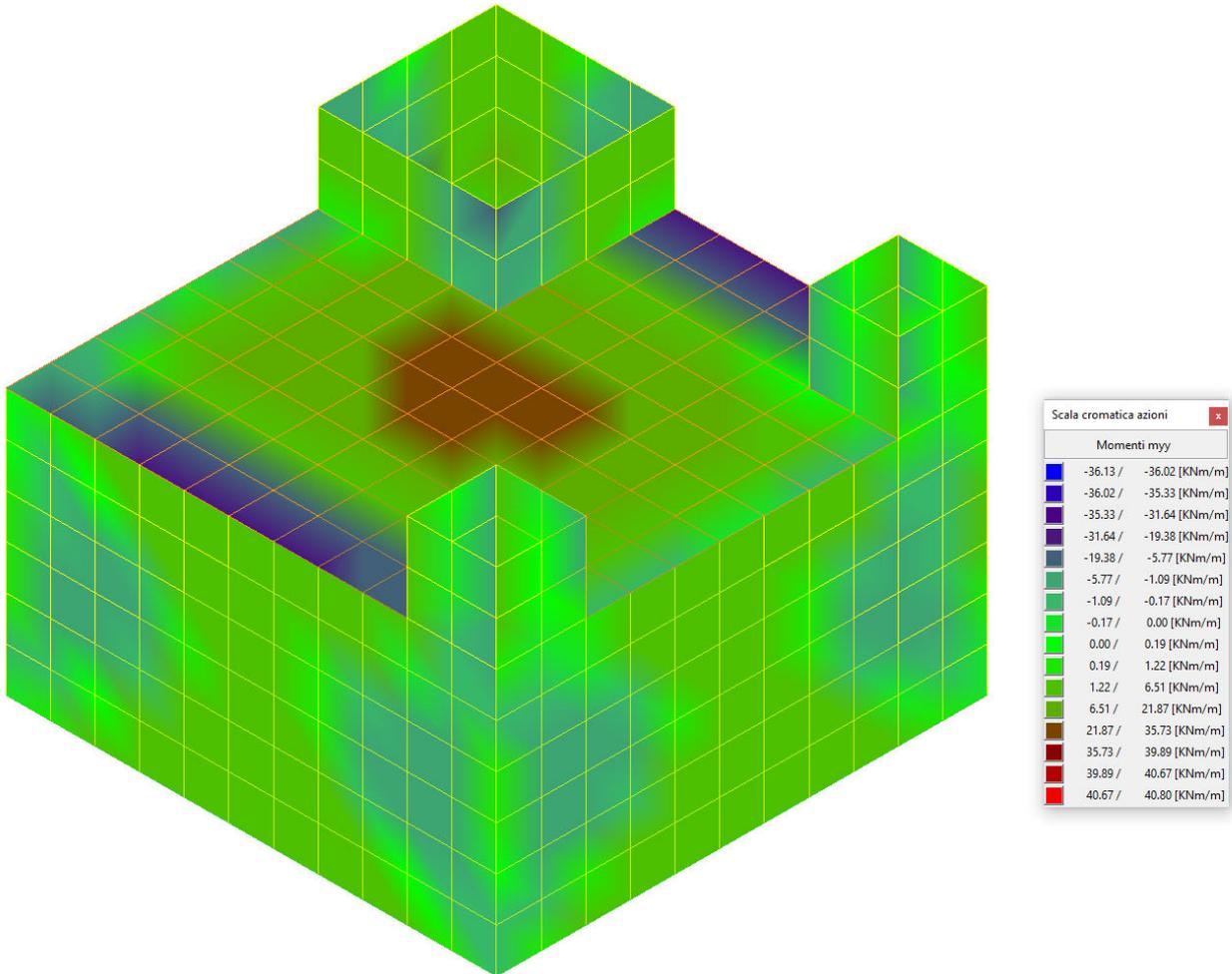


Figura 10-4 "Inviluppo momenti myy"

PROGETTAZIONE ATI:

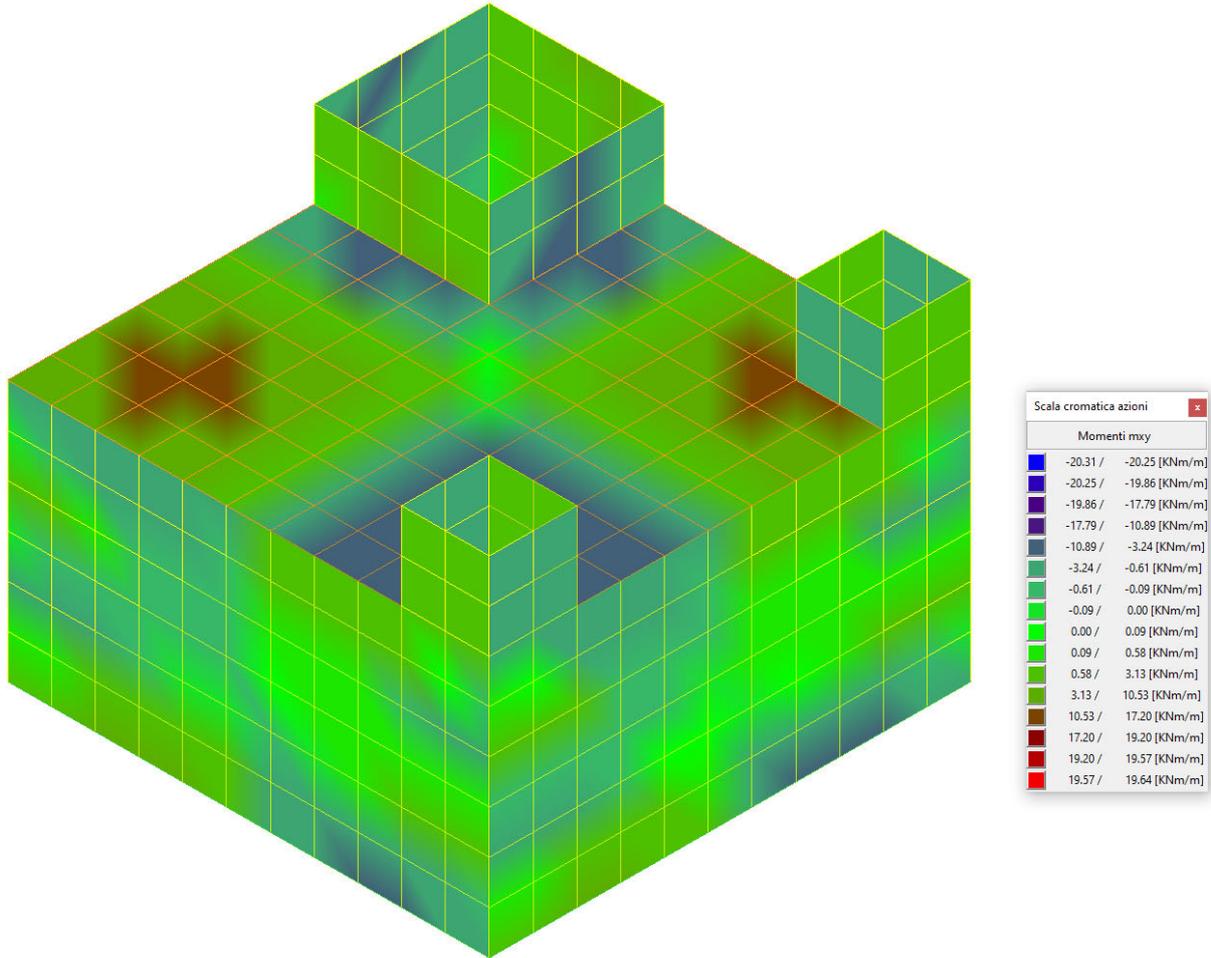


Figura 10-5 "Inviluppo momenti mxy"

PROGETTAZIONE ATI:

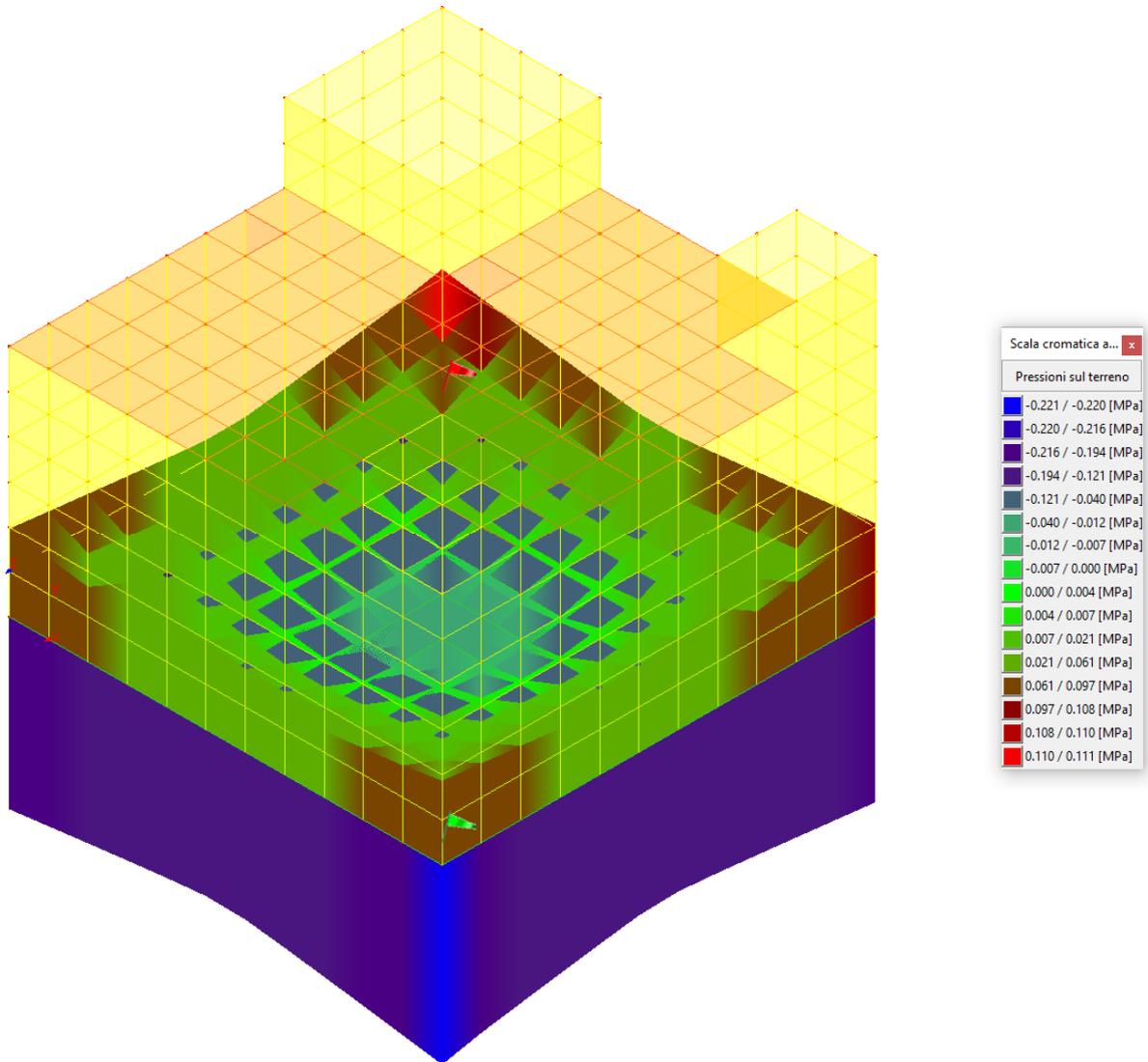


Figure 3 "Inviluppo pressioni in fondazione"

INVILUPPO PRESSIONI IN FONDAZIONE NELLE VARIE COMBINAZIONI DI CARICO

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1409 1410 1420 1419	1	0.057
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1354 1454 1353 1320	1	0.080

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1333 1318 1334 1373	9	-0.111

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1354 1454 1353 1320

9

0.221

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1409 1410 1420 1419	11	0.044
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1354 1454 1353 1320	11	0.062

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1409 1410 1420 1419	13	0.044
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1354 1454 1353 1320	13	0.062

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1409 1410 1420 1419	15	0.044
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1354 1454 1353 1320	15	0.062

Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1333 1318 1334 1373	22	-0.009
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1354 1454 1353 1320	22	0.118

10.3. VERIFICHE STRUTTURALI

Modalità di verifica

Gli elementi lastra/piastra 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;

PROGETTAZIONE ATI:

- 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.

L'Utente può definire delle sezioni trasversali, per le quali le sollecitazioni sono valutate mediando integrazione sulla lunghezza della sezione

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

- Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione è 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 è quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Università di 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
$N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$	

PROGETTAZIONE ATI:

	Componenti di sollecitazione principali
α	Angolo direzioni principali
d	Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
$T_{b,0}$	Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio
$T_{b,1}$	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	

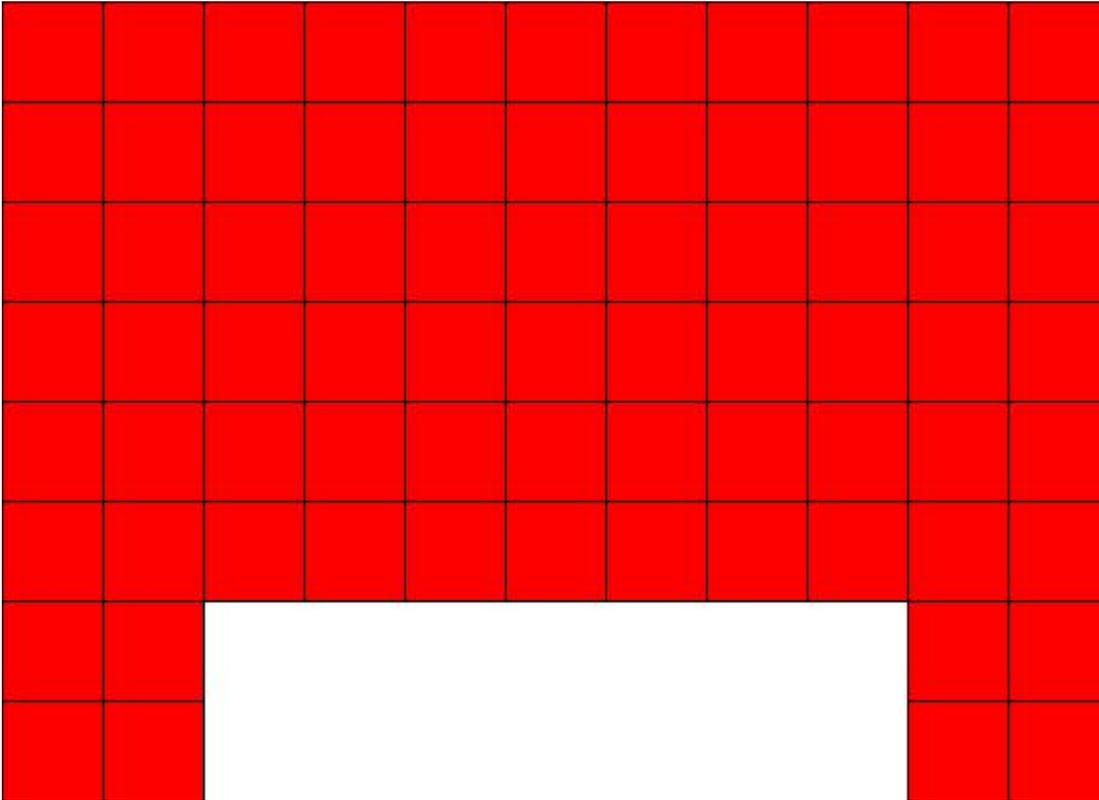
PROGETTAZIONE ATI:

	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}, Mx_{Ed}, My_{Ed}	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

10.3.1. SETTO 1

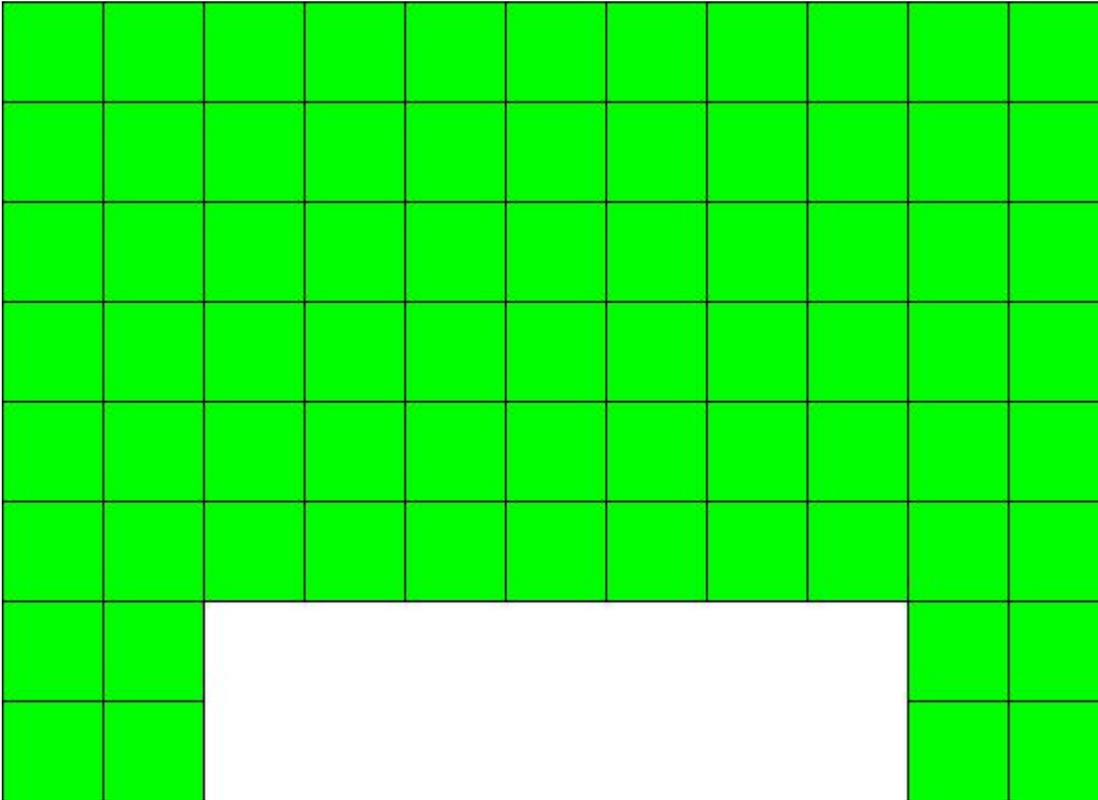
Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colore **Armature**
■ top \emptyset 16/20' X + \emptyset 16/20' Y c=40.0 [mm]
Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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

$f_{cd,biaxial} = f_{cd} \cdot (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$ / $\alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2}$ (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 2006 1980

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]		ϵ_{yd} ‰		ϵ_{ud} ‰	
391.304		1.86		67.00	

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

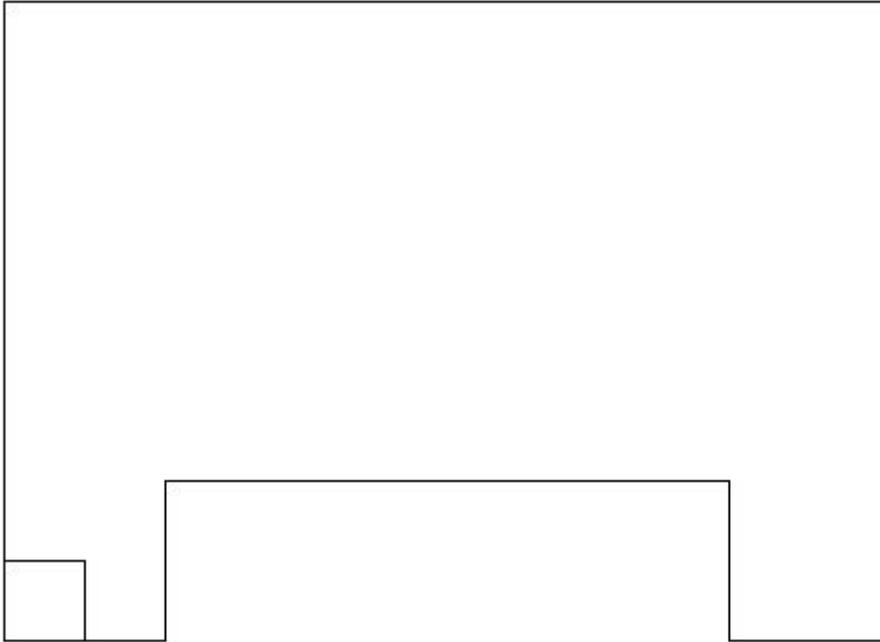
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 1 (0.25 0.25 [m])

M_{xx}	-4.69	[KNm/m]	M_{11}	0.27	[KNm/m]
M_y	-0.81	[KNm/m]	M_{22}	5.22	[KNm/m]
M_{xy}	1.54	[KNm/m]	α	19.20	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	
0.10	Estradosso	0.551	0.154	0.006	-3.500	69.40
	Intradosso	9.300	1.561	15.294	-0.233	-23.03



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 1349 1644

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 1.411 0.08 18133.332

Sezione
sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

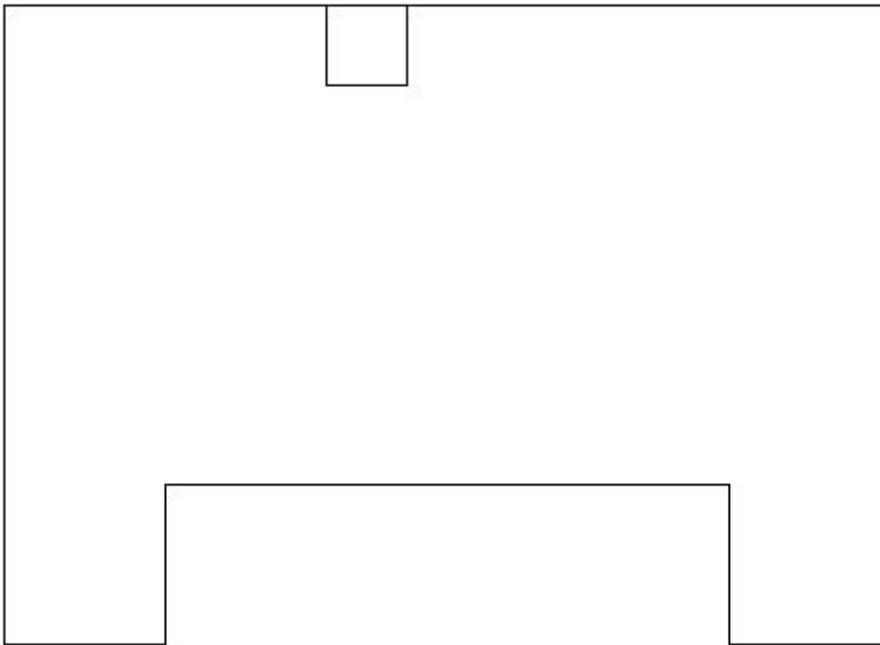
A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 4 (2.25 3.75 [m])

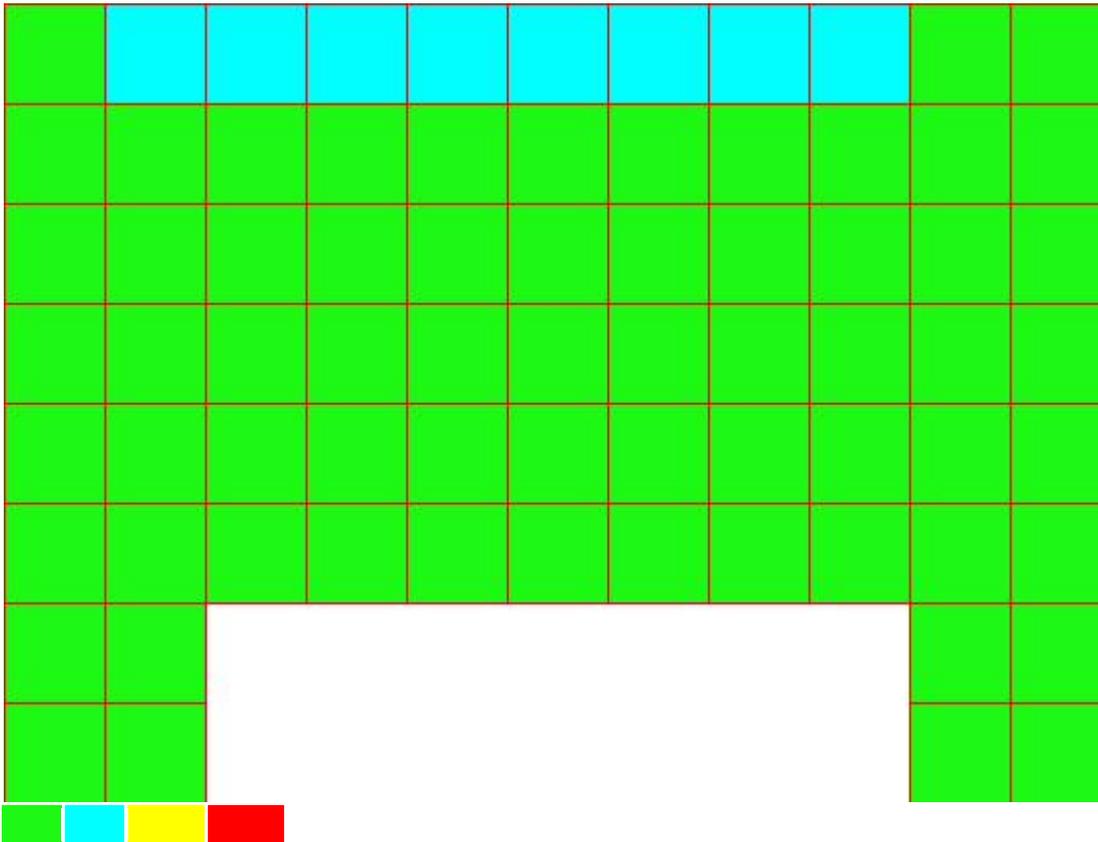
M _{xx}	-8.43	[KNm/m]	M ₁₁	51.87	[KNm/m]
M _y	-51.74	[KNm/m]	M ₂₂	8.30	[KNm/m]
M _{xy}	-2.39	[KNm/m]	α	3.15	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε _x ‰	ε _y ‰	ε _{min} ‰	ε _{max} ‰	
0.55	Estradosso	0.007	0.637	-0.037	-3.500	-6.07
	Intradosso	0.395	20.080	24.648	0.007	82.06



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 2003 2004

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	Intradosso	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

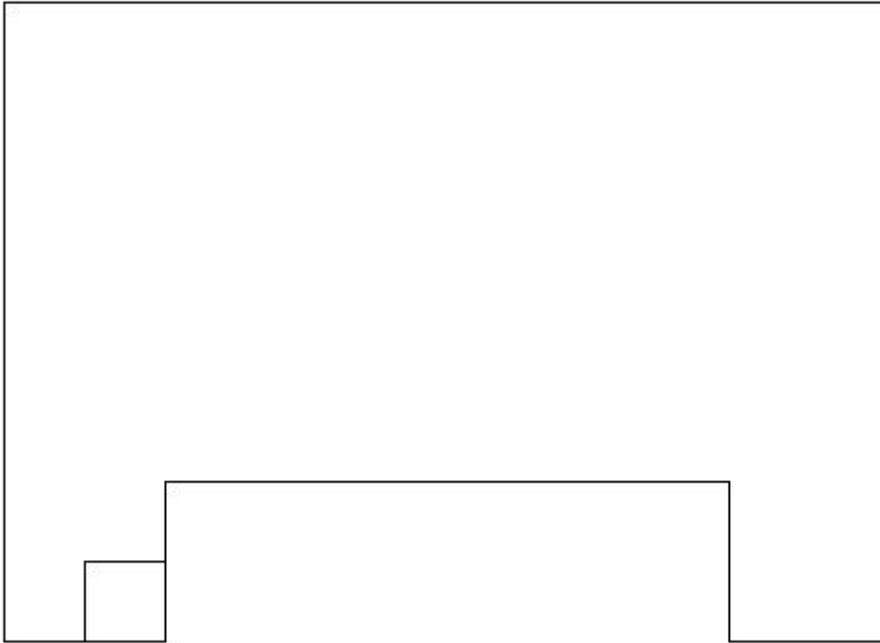
Azioni di verifica combinazione 11 (0.75 0.25 [m])

M _{xx}	3.56	[KNm/m]	M ₁₁	-0.44	[KNm/m]
M _y	0.70	[KNm/m]	M ₂₂	-3.82	[KNm/m]
M _{xy}	0.91	[KNm/m]	α	-16.30	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	2.942	0.582	0.000	17.50		
	Intradosso	-2.942	-0.582	-0.572	-72.50		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1348 1639

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (2.75 3.75 [m])

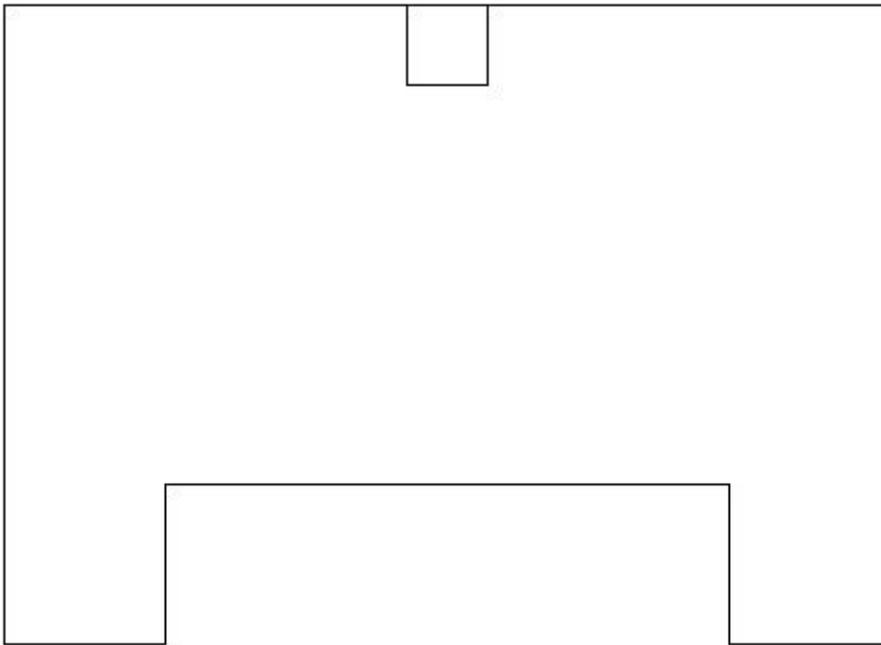
PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

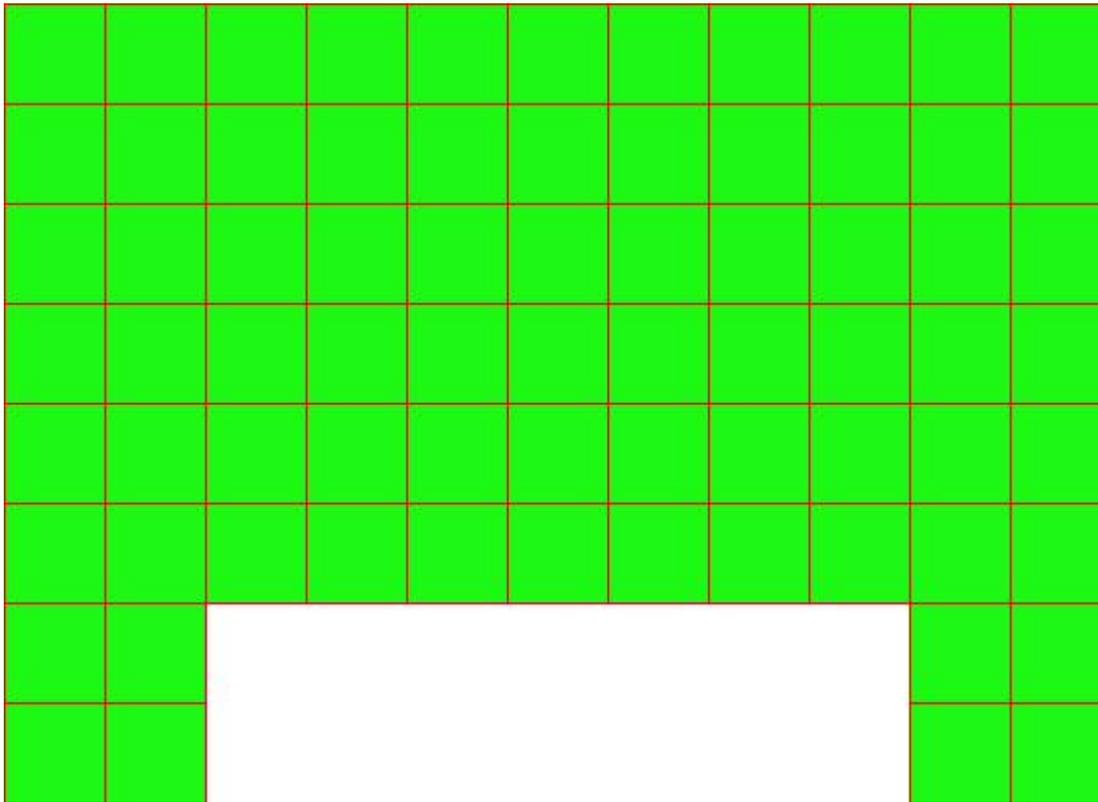
M_{xx}	-4.90	[KNm/m]	M_{11}	32.57	[KNm/m]
M_y	-32.57	[KNm/m]	M_{22}	4.90	[KNm/m]
M_{xy}	0.18	[KNm/m]	α	-0.37	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	-2.325	-15.453	-2.194	0.41		
	Intradosso	2.325	15.453	0.000	-89.59		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 2003 2004

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

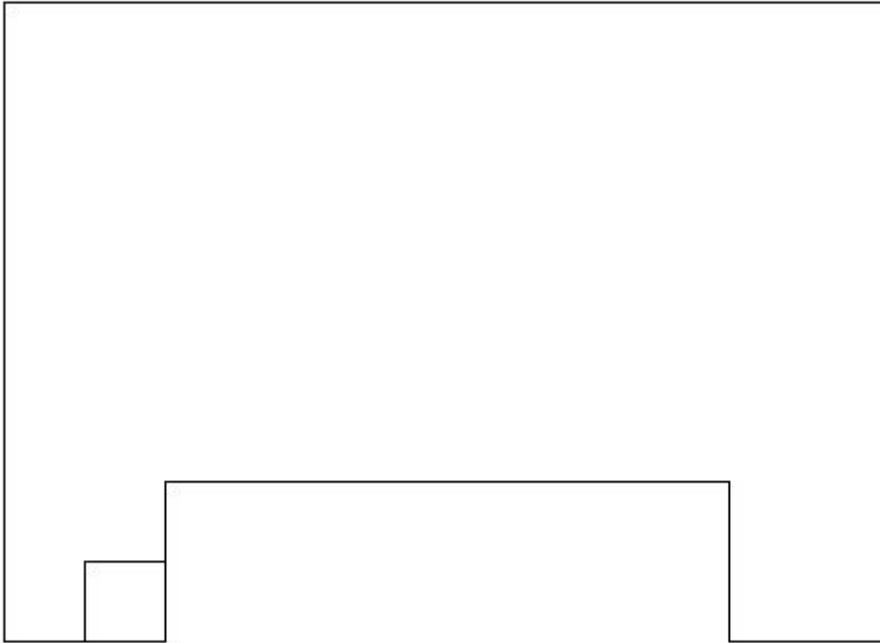
Azioni di verifica combinazione 13 (0.75 0.25 [m])

M_{xx}	3.56	[KNm/m]	M_{11}	-0.44	[KNm/m]
M_y	0.70	[KNm/m]	M_{22}	-3.82	[KNm/m]
M_{xy}	0.91	[KNm/m]	α	-16.30	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.02	Estradosso	2.942	0.582	0.000	17.50	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.942	-0.582	-0.572	-72.50	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1348 1639

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

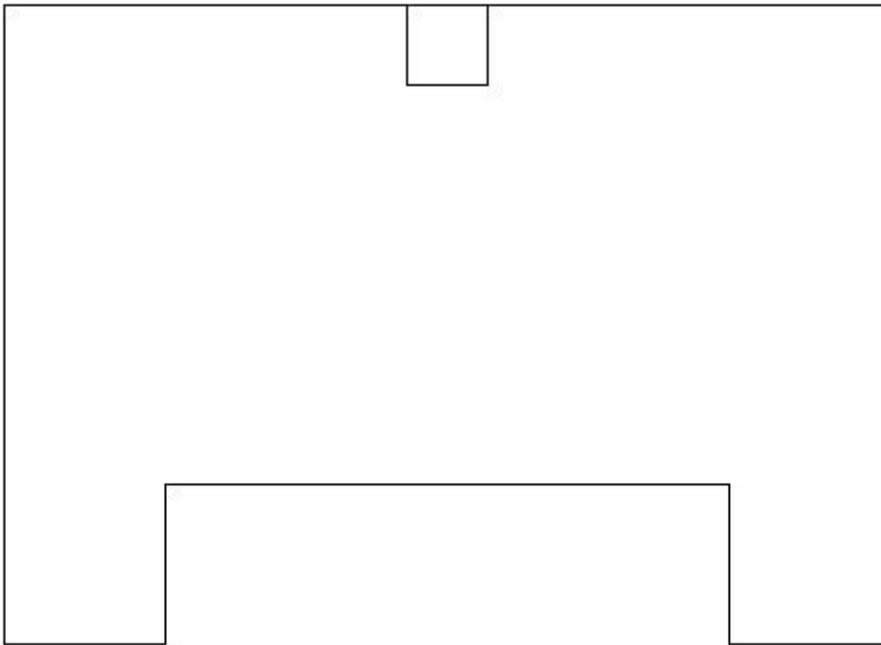
Azioni di verifica combinazione 13 (2.75 3.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

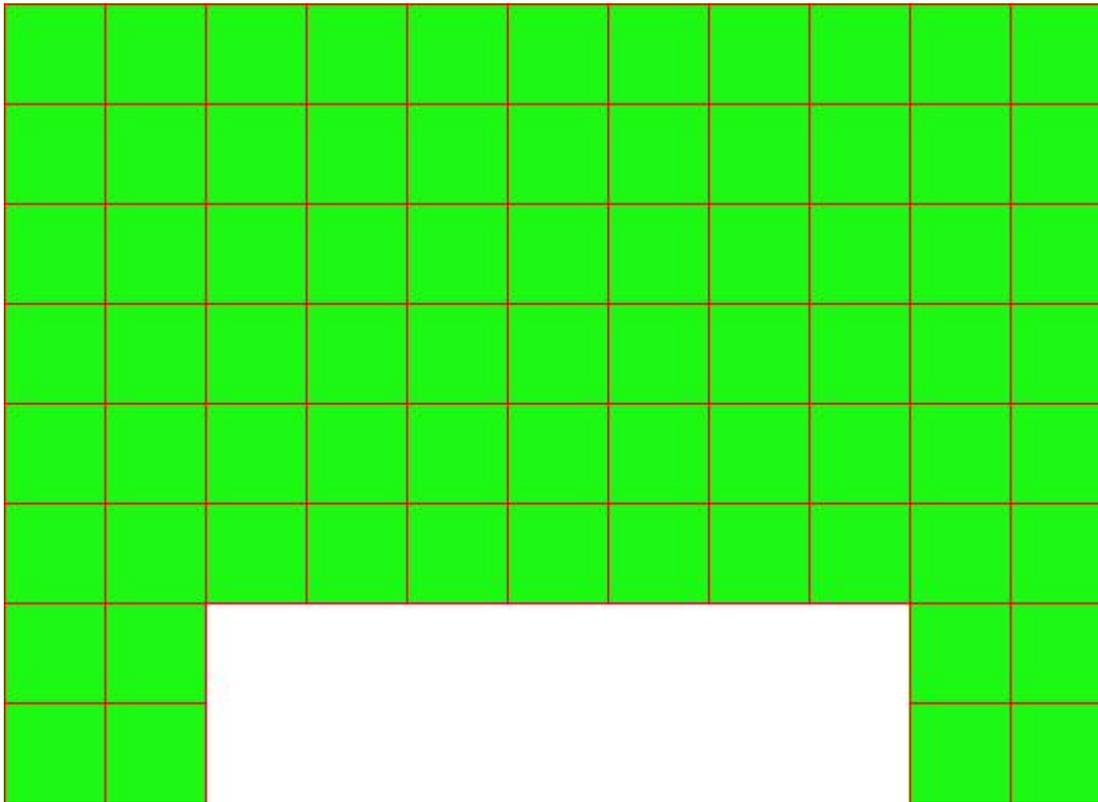
M_{xx}	-4.90	[KNm/m]	M_{11}	32.57	[KNm/m]
M_y	-32.57	[KNm/m]	M_{22}	4.90	[KNm/m]
M_{xy}	0.18	[KNm/m]	α	-0.37	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.07	Estradosso	-2.325	-15.453	-2.194	0.41	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.325	15.453	0.000	-89.59	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 2003 2004

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

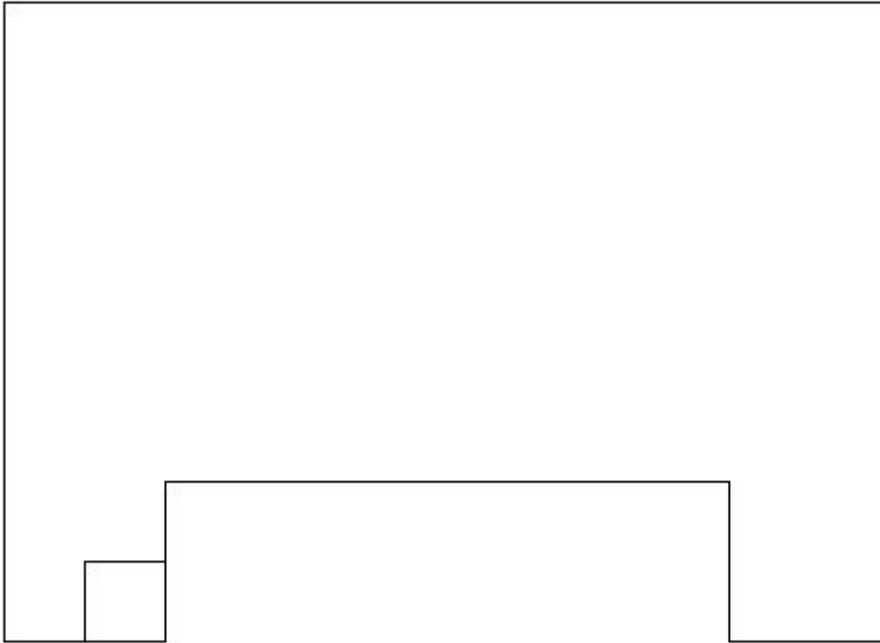
Azioni di verifica combinazione 15 (0.75 0.25 [m])

M _{xx}	3.56	[KNm/m]	M ₁₁	-0.44	[KNm/m]
M _y	0.70	[KNm/m]	M ₂₂	-3.82	[KNm/m]
M _{xy}	0.91	[KNm/m]	α	-16.30	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.04	Estradosso	2.942	0.582	0.000	17.50	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.942	-0.582	-0.572	-72.50	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1348 1639

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

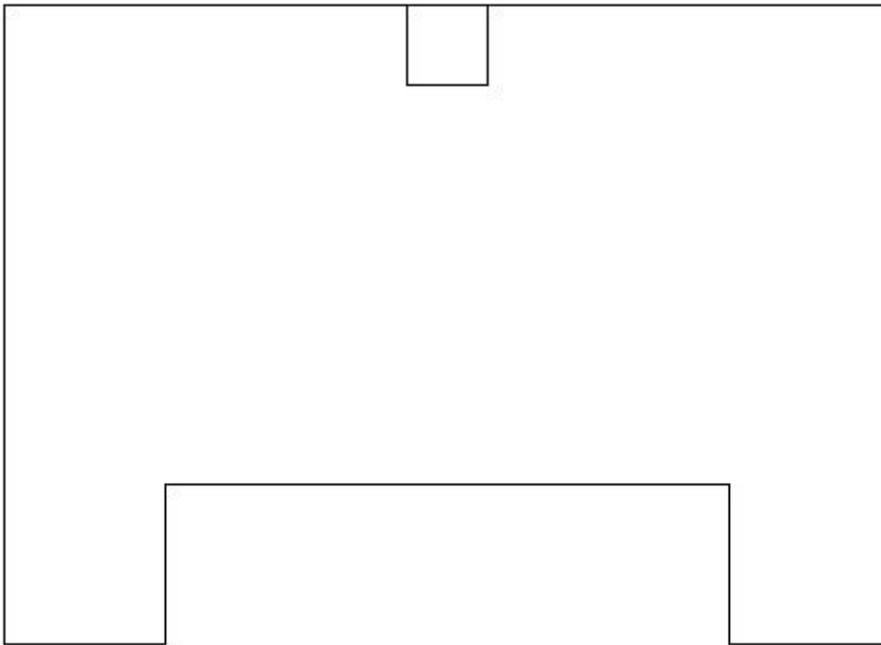
Azioni di verifica combinazione 15 (2.75 3.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

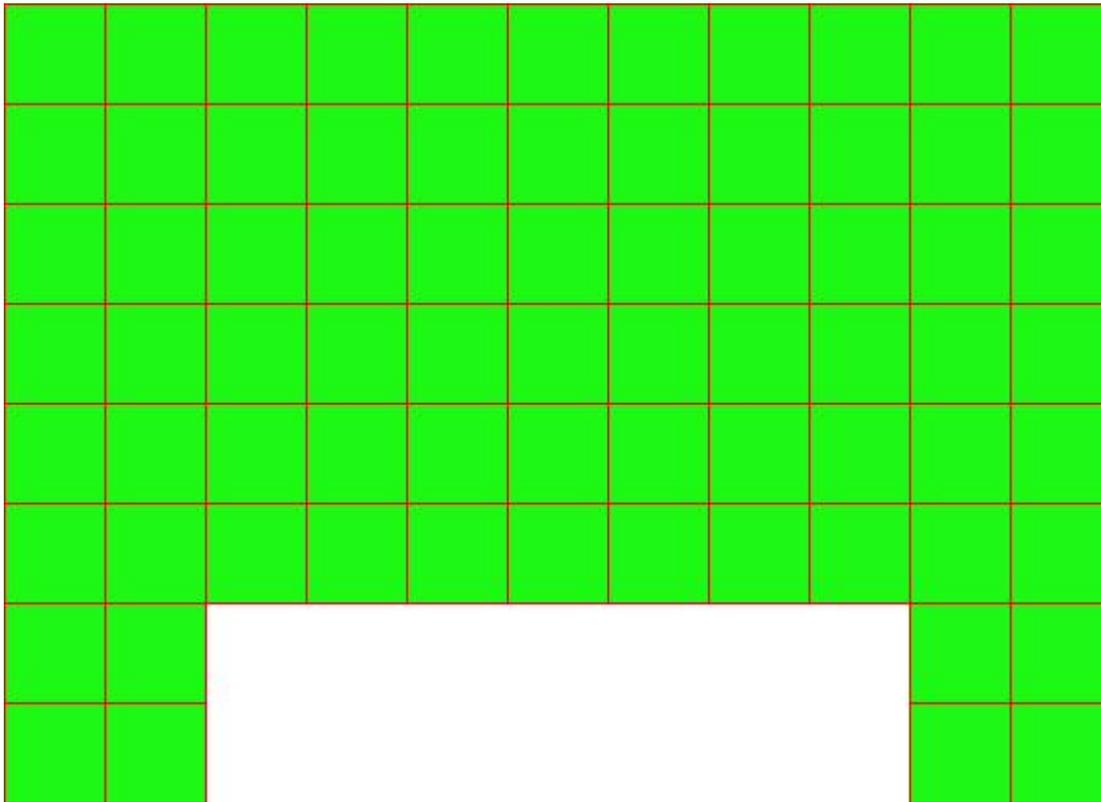
M_{xx}	-4.90	[KNm/m]	M_{11}	32.57	[KNm/m]
M_y	-32.57	[KNm/m]	M_{22}	4.90	[KNm/m]
M_{xy}	0.18	[KNm/m]	α	-0.37	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.15	Estradosso	-2.325	-15.453	-2.194	0.41	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.325	15.453	0.000	-89.59	NON Fessurato	0.000



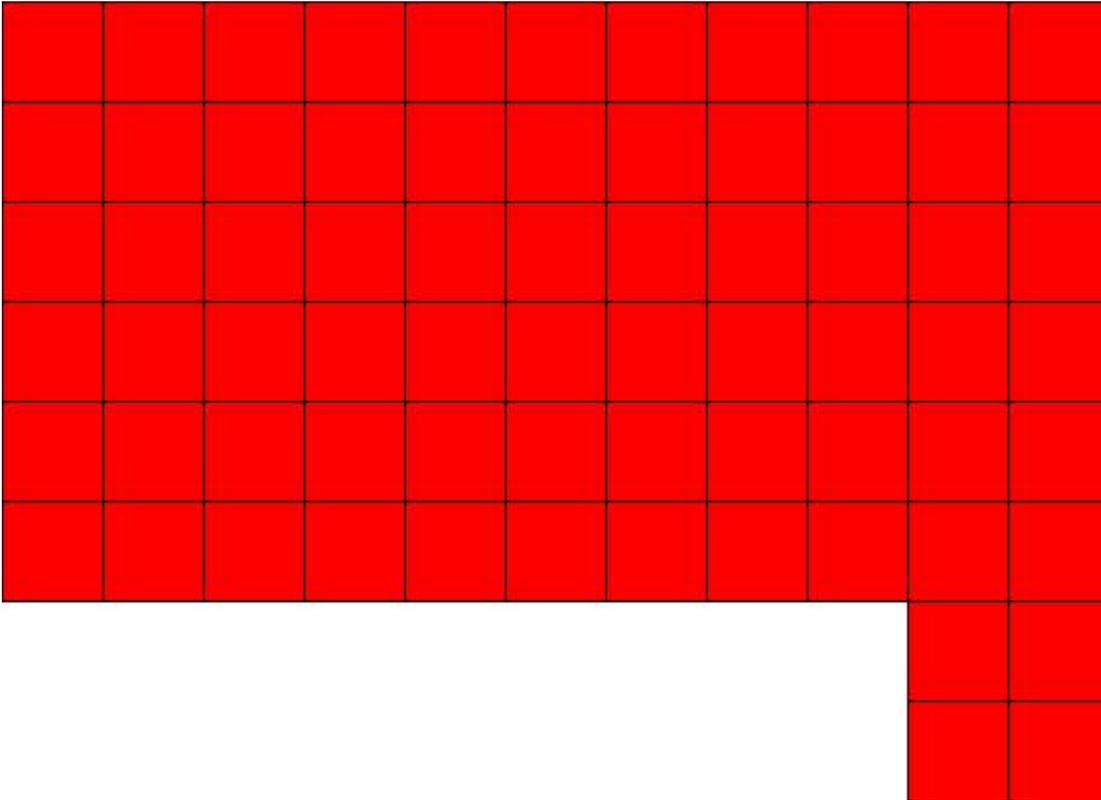
PROGETTAZIONE ATI:



10.3.2. SETTO 2

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Color Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

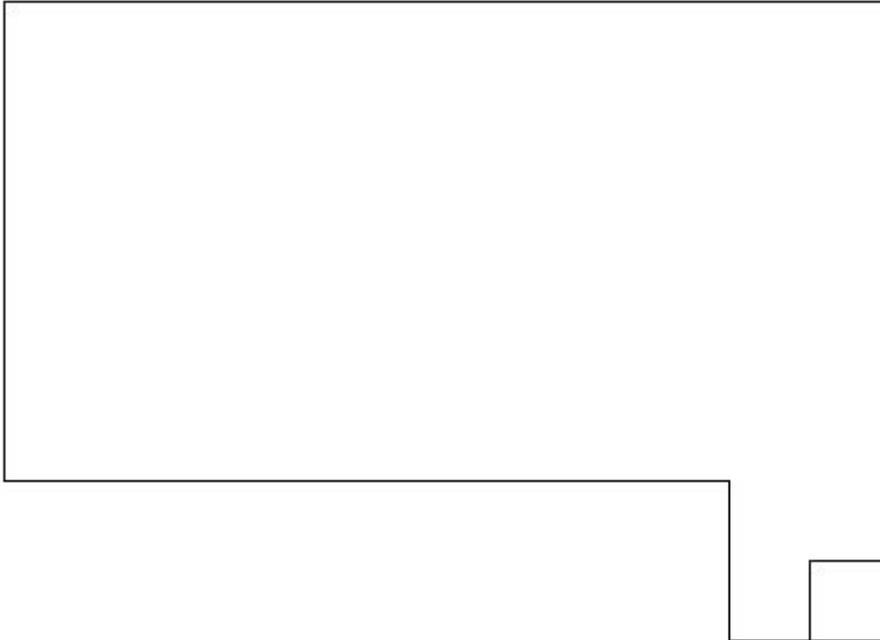
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 1 (5.25 0.25 [m])

M_{xx}	-4.68	[KNm/m]	M_{11}	-0.27	[KNm/m]
M_y	-0.81	[KNm/m]	M_{22}	-5.22	[KNm/m]
M_{xy}	-1.54	[KNm/m]	α	19.20	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	
0.10	Estradosso	0.551	0.154	0.006	-3.500	-69.40
	Intradosso	9.300	1.561	15.293	-0.233	23.03



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 1357 1694

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 1.411 0.08 18133.332

Sezione
sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

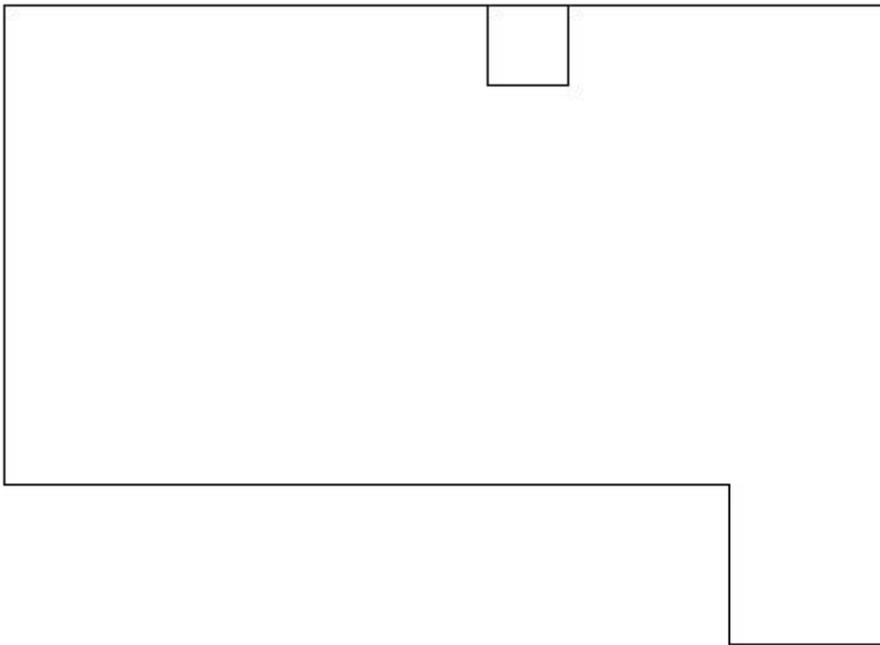
A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 9 (3.25 3.75 [m])

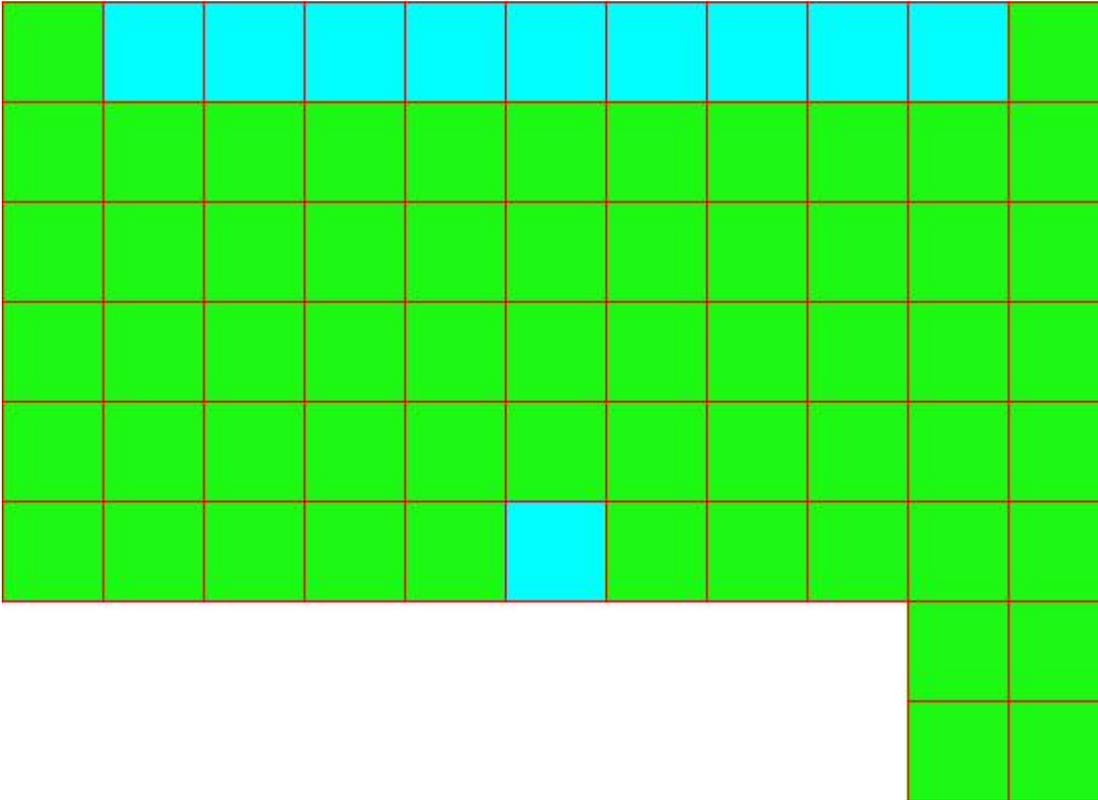
M _{xx}	-8.55	[KNm/m]	M ₁₁	52.63	[KNm/m]
M _y	-52.48	[KNm/m]	M ₂₂	8.40	[KNm/m]
M _{xy}	2.61	[KNm/m]	α	-3.38	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε _x ‰	ε _y ‰	ε _{min} ‰	ε _{max} ‰	
0.56	Estradosso	0.010	0.635	-0.035	-3.500	6.34
	Intradosso	0.426	20.052	24.655	0.004	-81.73



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 2016 2018

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd}%	ε_{ud}%	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2}%	ε_{cu}%	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd}%	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

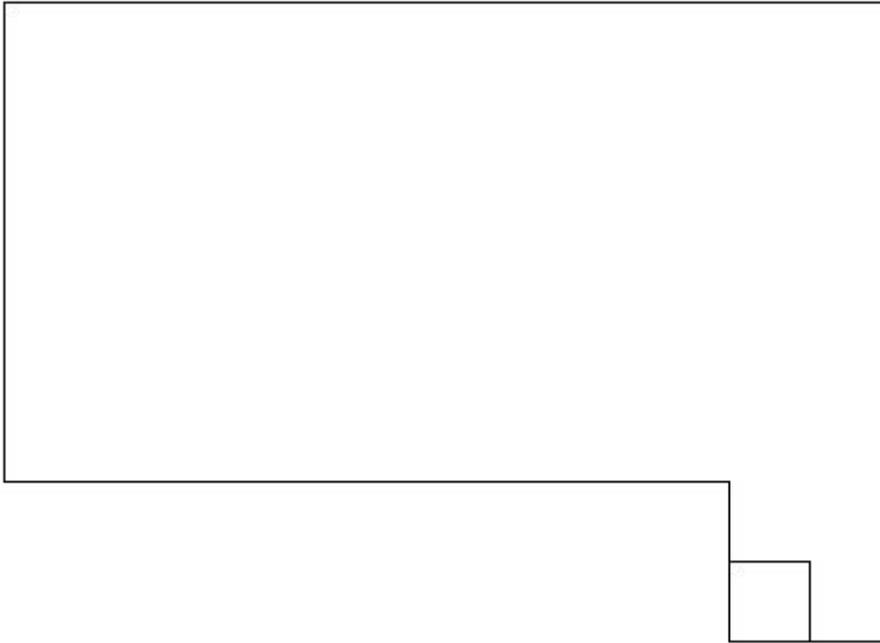
Azioni di verifica combinazione 11 (4.75 0.25 [m])

M _{xx}	3.56	[KNm/m]	M ₁₁	0.43	[KNm/m]
M _y	0.70	[KNm/m]	M ₂₂	3.83	[KNm/m]
M _{xy}	-0.91	[KNm/m]	α	-16.28	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	2.947	0.580	0.000	-17.47		
	Intradosso	-2.947	-0.580	-0.573	72.53		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1358 1699

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (2.75 3.75 [m])

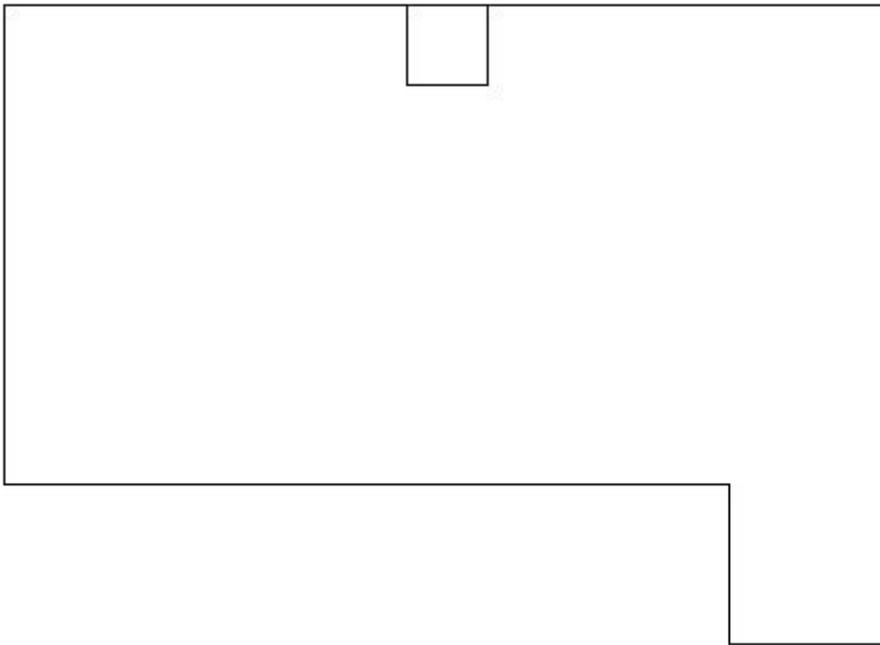
PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

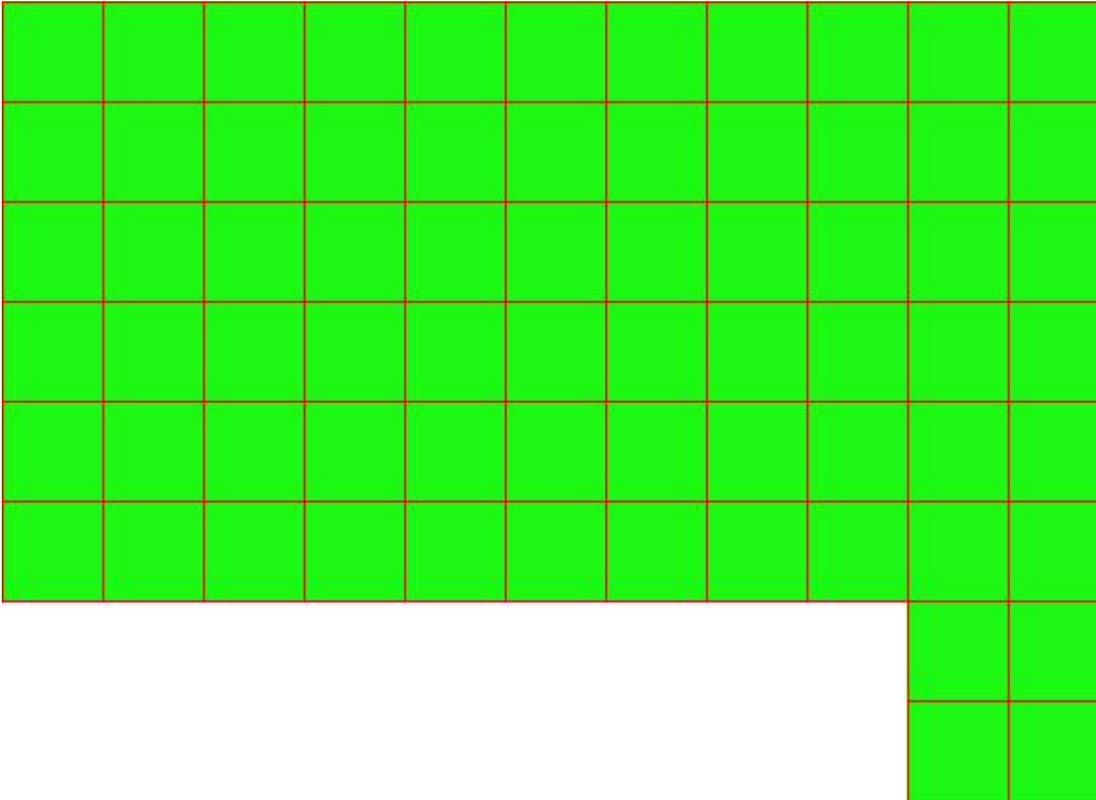
M_{xx}	-4.95	[KNm/m]	M_{11}	32.77	[KNm/m]
M_y	-32.77	[KNm/m]	M_{22}	4.95	[KNm/m]
M_{xy}	-0.09	[KNm/m]	α	0.19	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	-2.347	-15.548	-2.207	-0.21		
	Intradosso	2.347	15.548	0.000	89.79		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 2016 2018

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

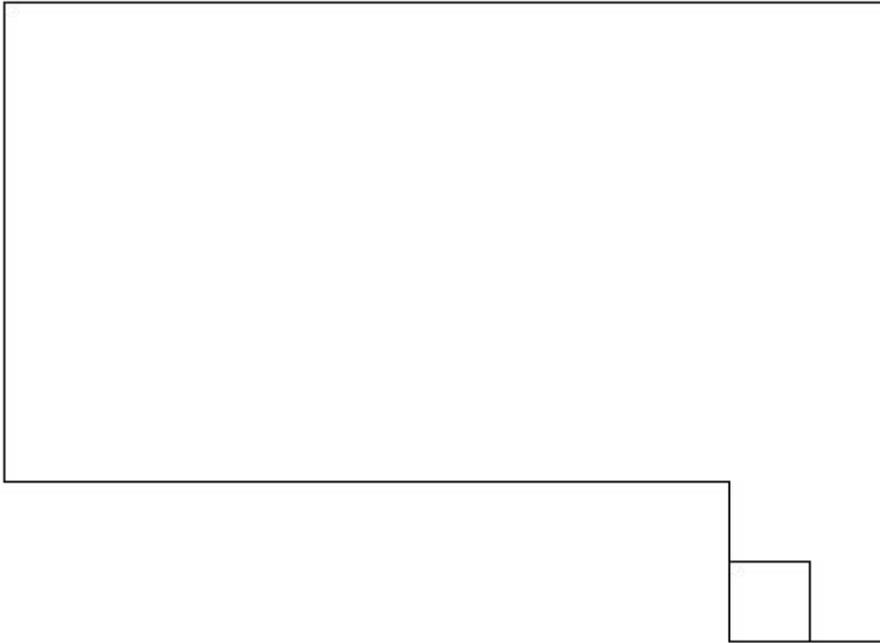
Azioni di verifica combinazione 13 (4.75 0.25 [m])

M_{xx}	3.56	[KNm/m]	M_{11}	0.43	[KNm/m]
M_y	0.70	[KNm/m]	M_{22}	3.83	[KNm/m]
M_{xy}	-0.91	[KNm/m]	α	-16.28	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.02	Estradosso	2.947	0.580	0.000	-17.47	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.947	-0.580	-0.573	72.53	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1358 1699

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

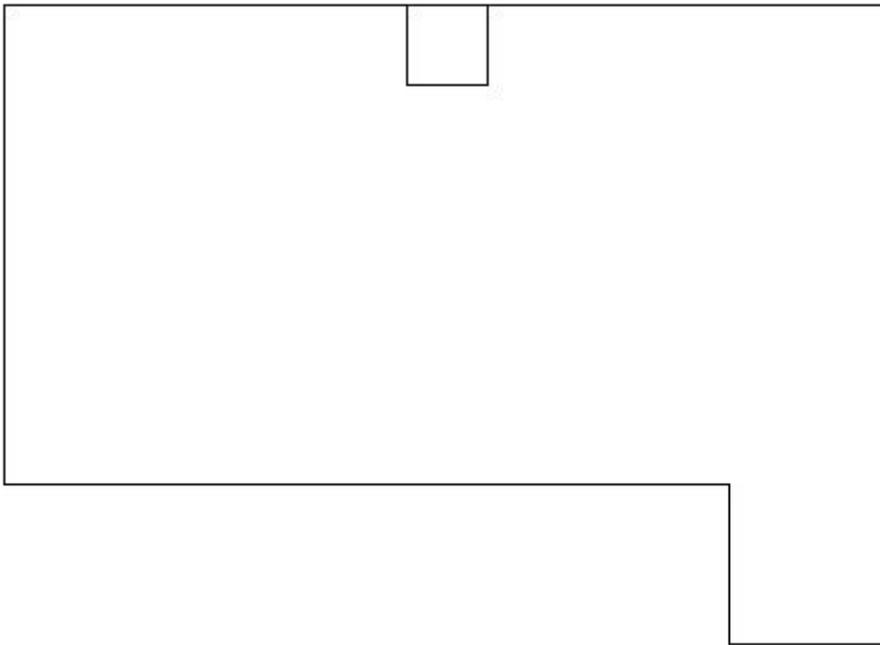
Azioni di verifica combinazione 13 (2.75 3.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

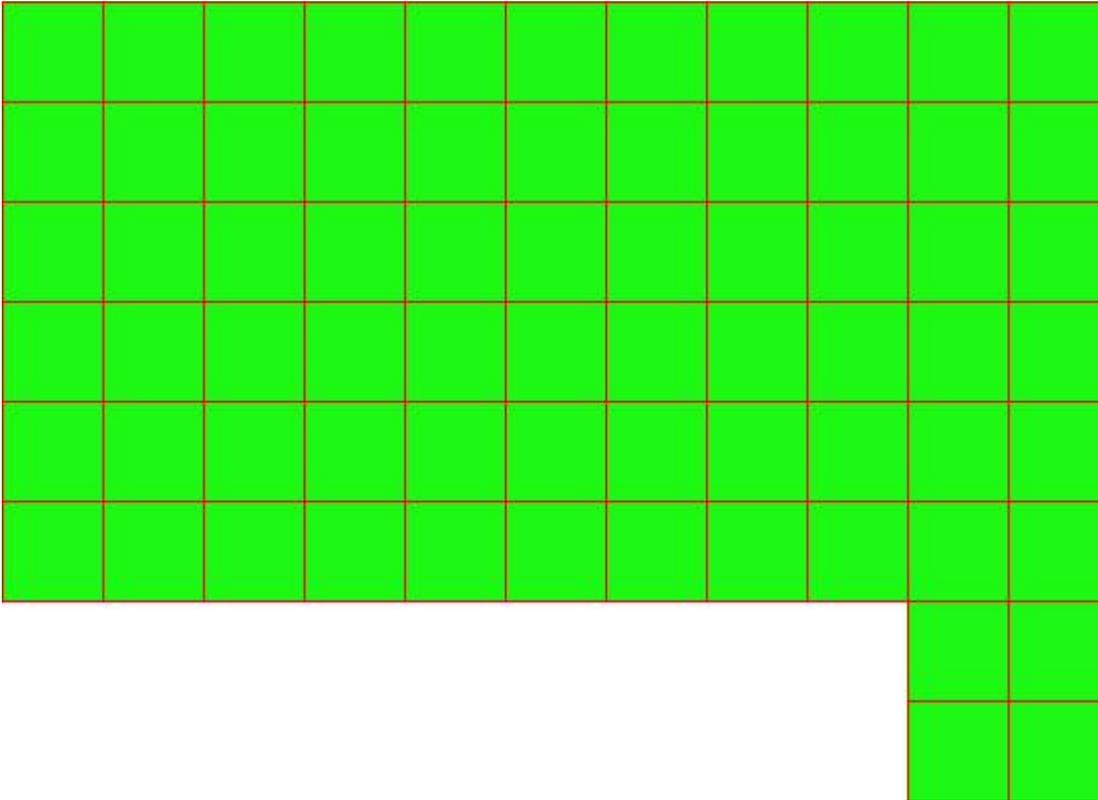
M_{xx}	-4.95	[KNm/m]	M_{11}	32.77	[KNm/m]
M_y	-32.77	[KNm/m]	M_{22}	4.95	[KNm/m]
M_{xy}	-0.09	[KNm/m]	α	0.19	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.07	Estradosso	-2.347	-15.548	-2.207	-0.21	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.347	15.548	0.000	89.79	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 2016 2018

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

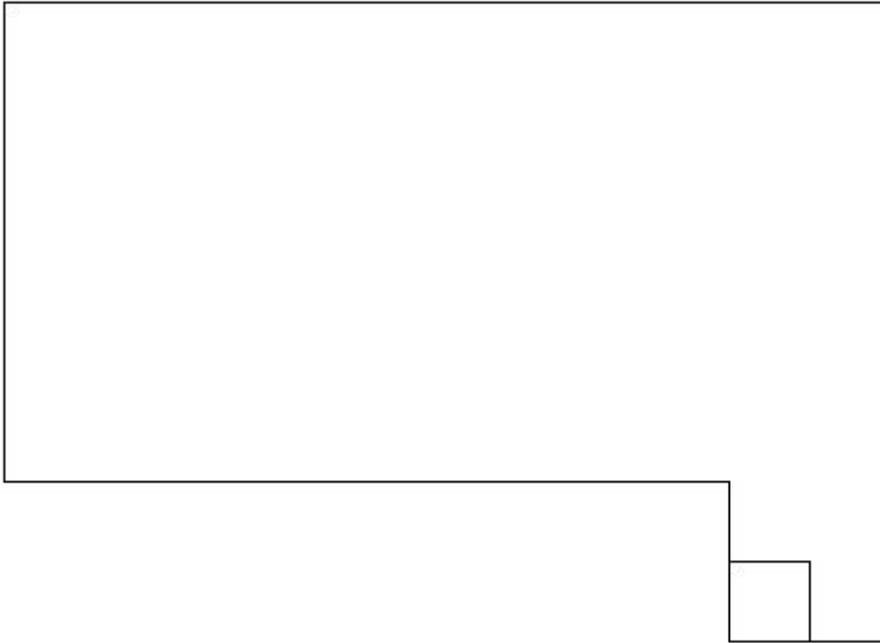
Azioni di verifica combinazione 15 (4.75 0.25 [m])

M_{xx}	3.56	[KNm/m]	M_{11}	0.43	[KNm/m]
M_y	0.70	[KNm/m]	M_{22}	3.83	[KNm/m]
M_{xy}	-0.91	[KNm/m]	α	-16.28	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.04	Estradosso	2.947	0.580	0.000	-17.47	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-2.947	-0.580	-0.573	72.53	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1358 1699

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso			
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

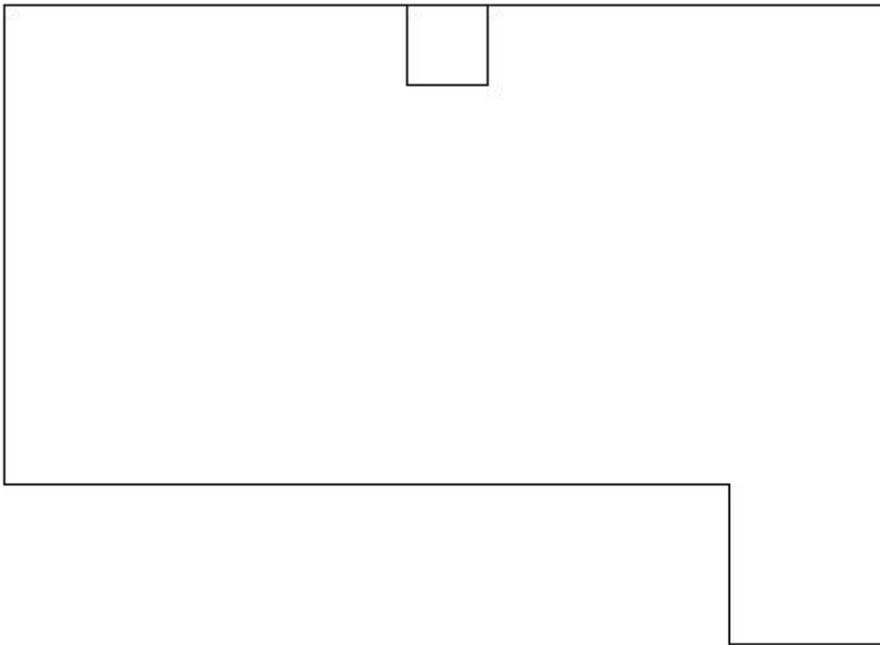
Azioni di verifica combinazione 15 (2.75 3.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

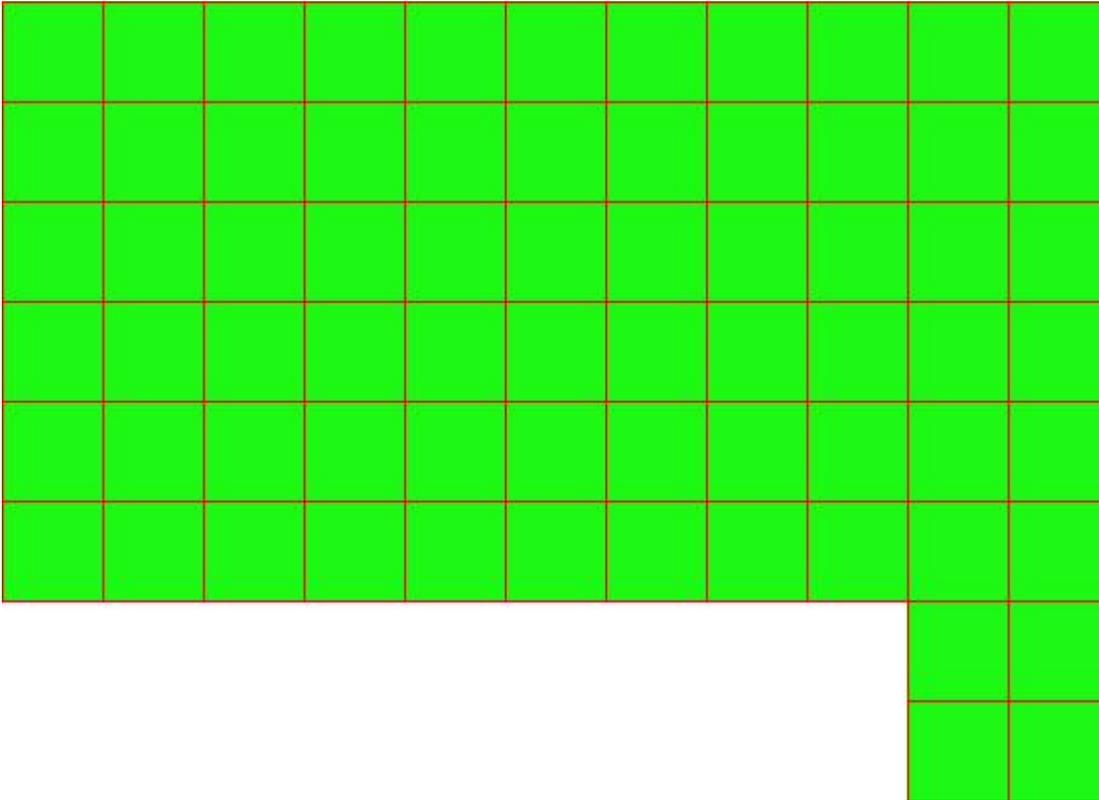
M_{xx}	-4.95	[KNm/m]	M_{11}	32.77	[KNm/m]
M_y	-32.77	[KNm/m]	M_{22}	4.95	[KNm/m]
M_{xy}	-0.09	[KNm/m]	α	0.19	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.15	Estradosso	-2.347	-15.548	-2.207	-0.21	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.347	15.548	0.000	89.79	NON Fessurato	0.000



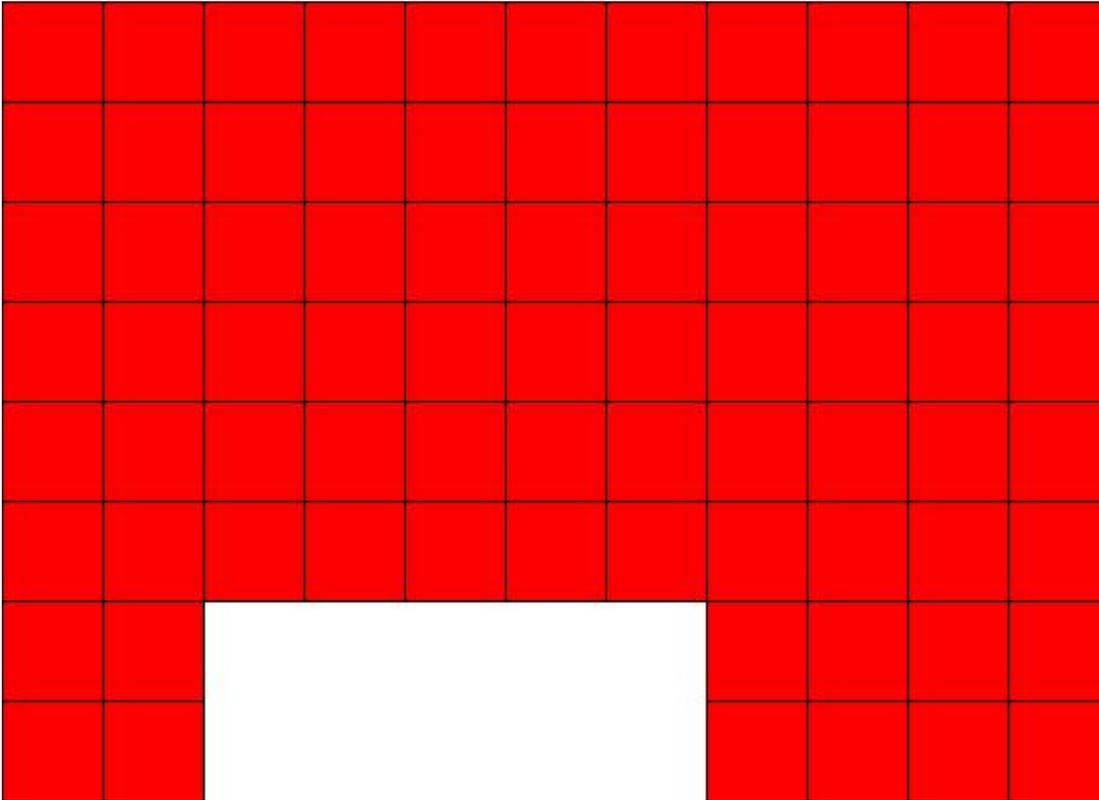
PROGETTAZIONE ATI:



10.3.3. SETTO 3

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

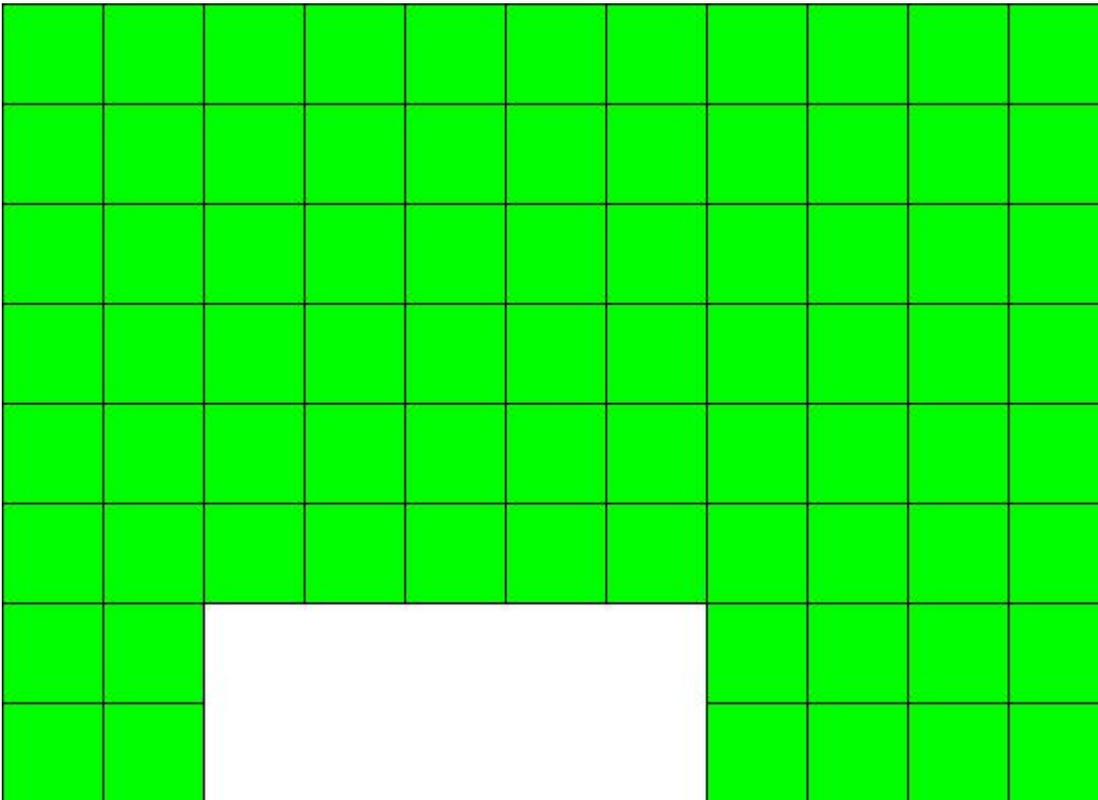


Colori Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1339 1579

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

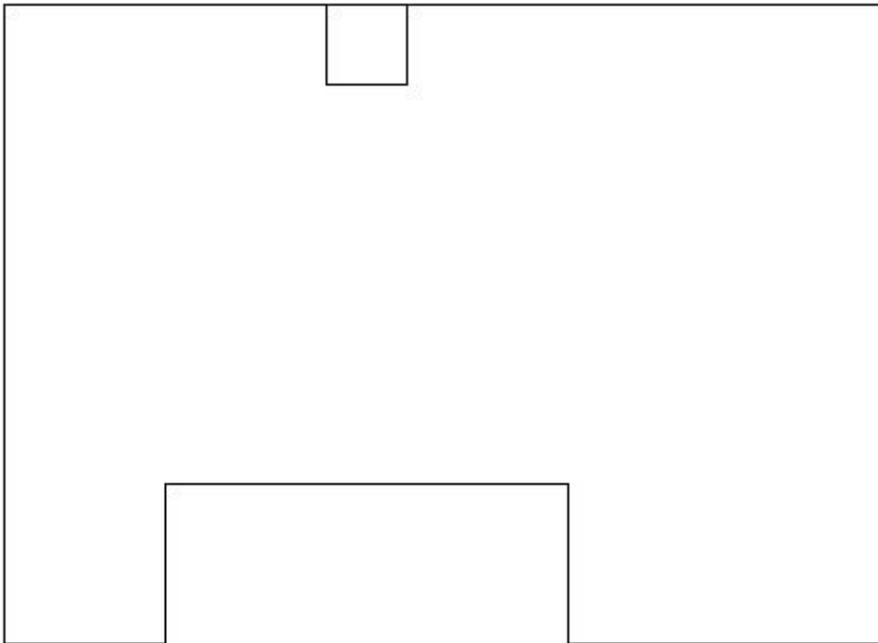
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 5 (2.25 3.75 [m])

M_{xx}	-7.85	[KNm/m]	M_{11}	48.68	[KNm/m]
M_y	-48.59	[KNm/m]	M_{22}	7.75	[KNm/m]
M_{xy}	-1.97	[KNm/m]	α	2.76	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	
0.52	Estradosso	0.000	0.640	-0.038	-3.500	-5.54
	Intradosso	0.337	20.126	24.627	0.014	82.73



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 1952 1956

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 1.411 0.08 18133.332

Sezione
sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	Af_y [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

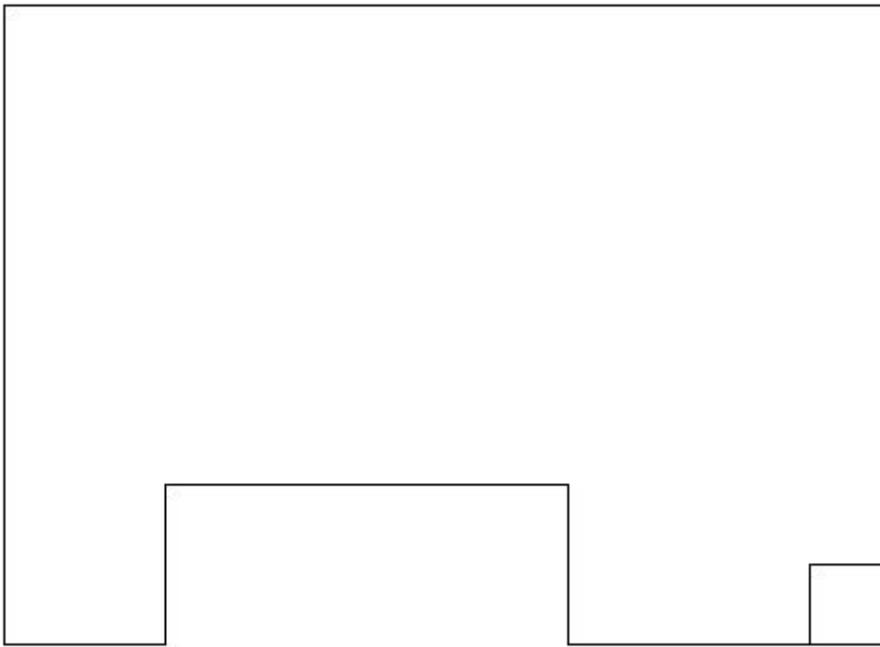
Af_x [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	Af_y [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 4 (5.25 0.25 [m])

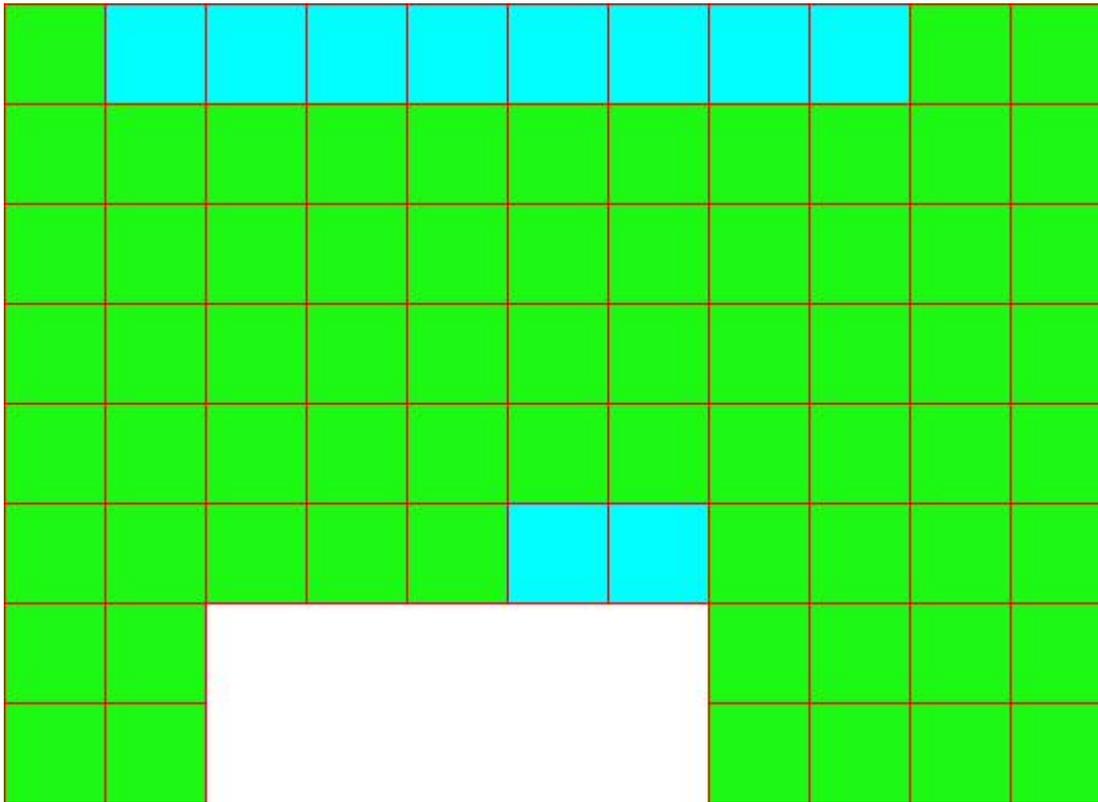
M _{xx}	-9.52	[KNm/m]	M ₁₁	1.32	[KNm/m]
M _y	-1.35	[KNm/m]	M ₂₂	9.56	[KNm/m]
M _{xy}	-0.53	[KNm/m]	α	-3.67	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε _x ‰	ε _y ‰	ε _{min} ‰	ε _{max} ‰	
0.17	Estradosso	0.630	0.047	-0.049	-3.500	-81.79
	Intradosso	10.448	0.450	15.127	-0.003	11.67



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1338 1574

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

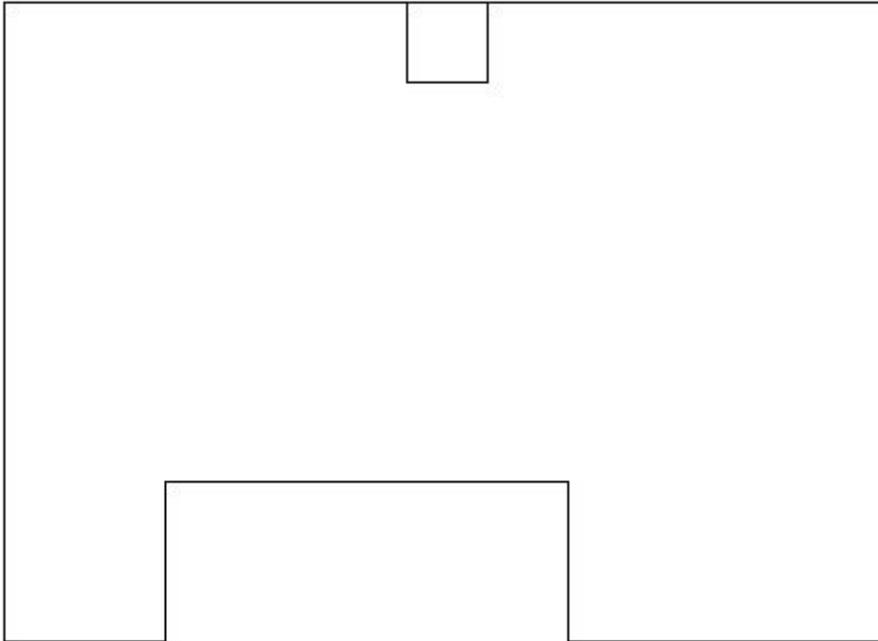
Azioni di verifica combinazione 11 (2.75 3.75 [m])

M_{xx}	-4.67	[KNm/m]	M_{11}	31.28	[KNm/m]
M_y	-31.28	[KNm/m]	M_{22}	4.67	[KNm/m]
M_{xy}	0.34	[KNm/m]	α	-0.74	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	-2.216	-14.839	-2.107	0.82		
	Intradosso	2.216	14.839	0.000	-89.18		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1536 1959

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (3.75 0.75 [m])

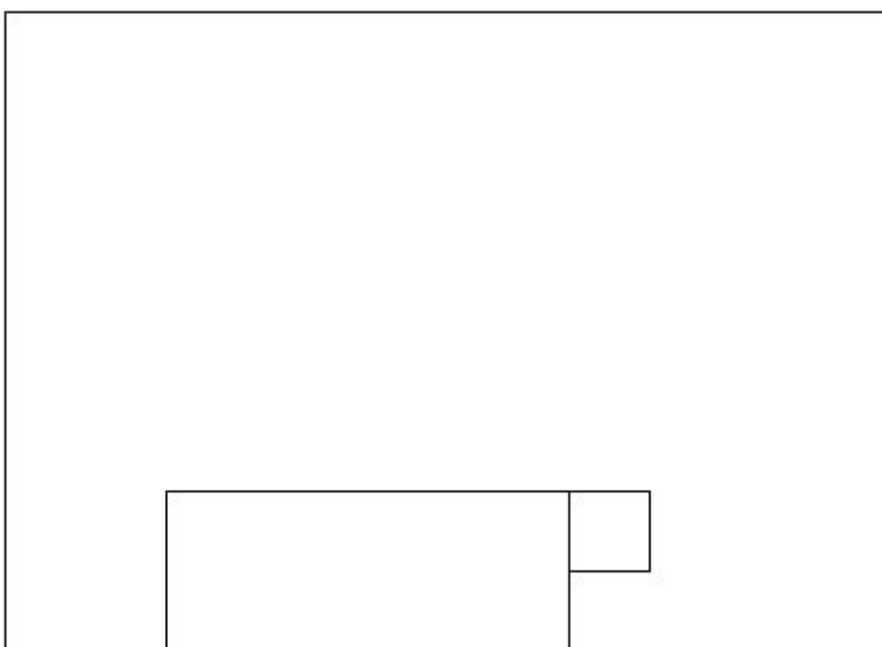
PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

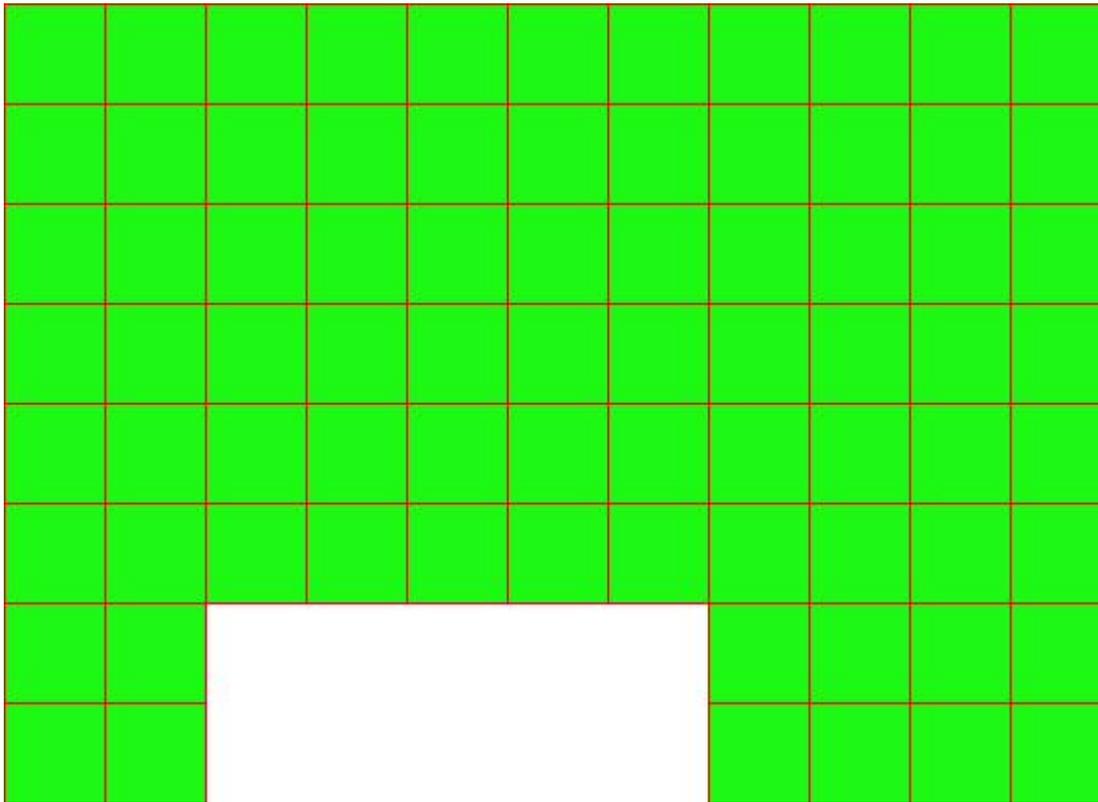
M_{xx}	0.27	[KNm/m]	M_{11}	6.11	[KNm/m]
M_y	-4.85	[KNm/m]	M_{22}	-1.53	[KNm/m]
M_{xy}	-2.84	[KNm/m]	α	23.99	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.04	Estradosso	0.215	-4.044	-0.819	-25.28		
	Intradosso	-0.225	4.011	-0.226	64.72		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1338 1574

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

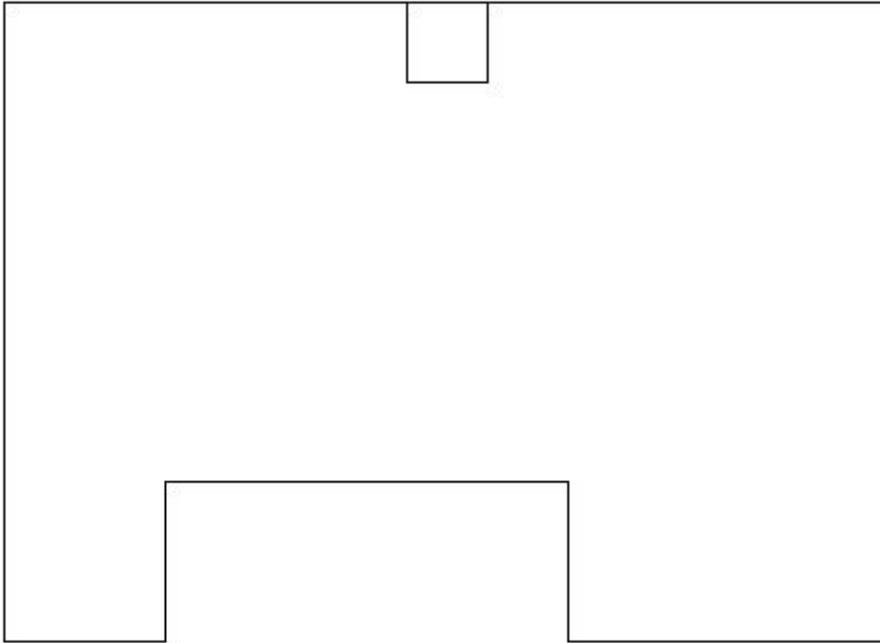
Azioni di verifica combinazione 13 (2.75 3.75 [m])

M_{xx}	-4.67	[KNm/m]	M_{11}	31.28	[KNm/m]
M_y	-31.28	[KNm/m]	M_{22}	4.67	[KNm/m]
M_{xy}	0.34	[KNm/m]	α	-0.74	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.07	Estradosso	-2.216	-14.839	-2.107	0.82	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.216	14.839	0.000	-89.18	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1536 1959

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

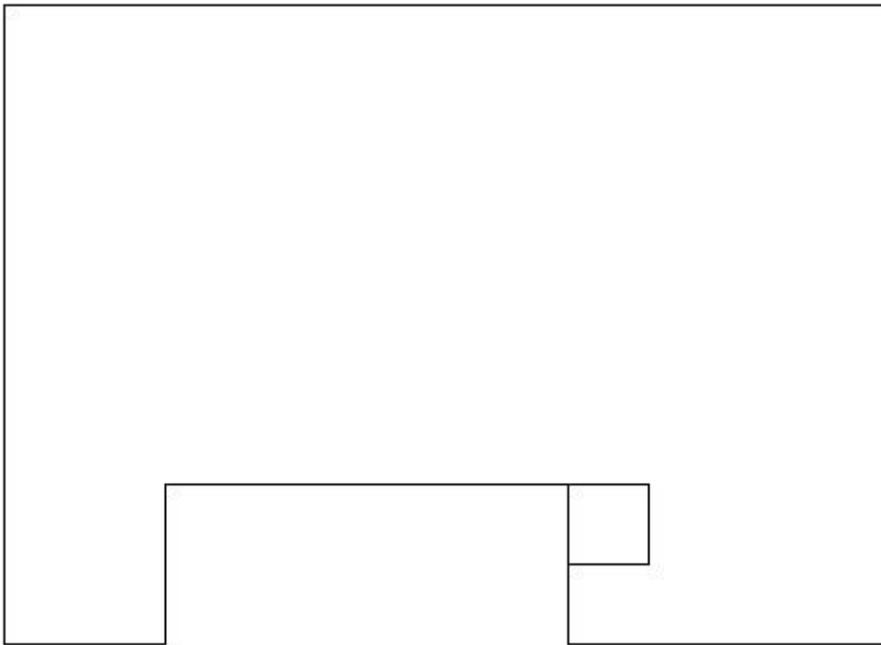
Azioni di verifica combinazione 13 (3.75 0.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

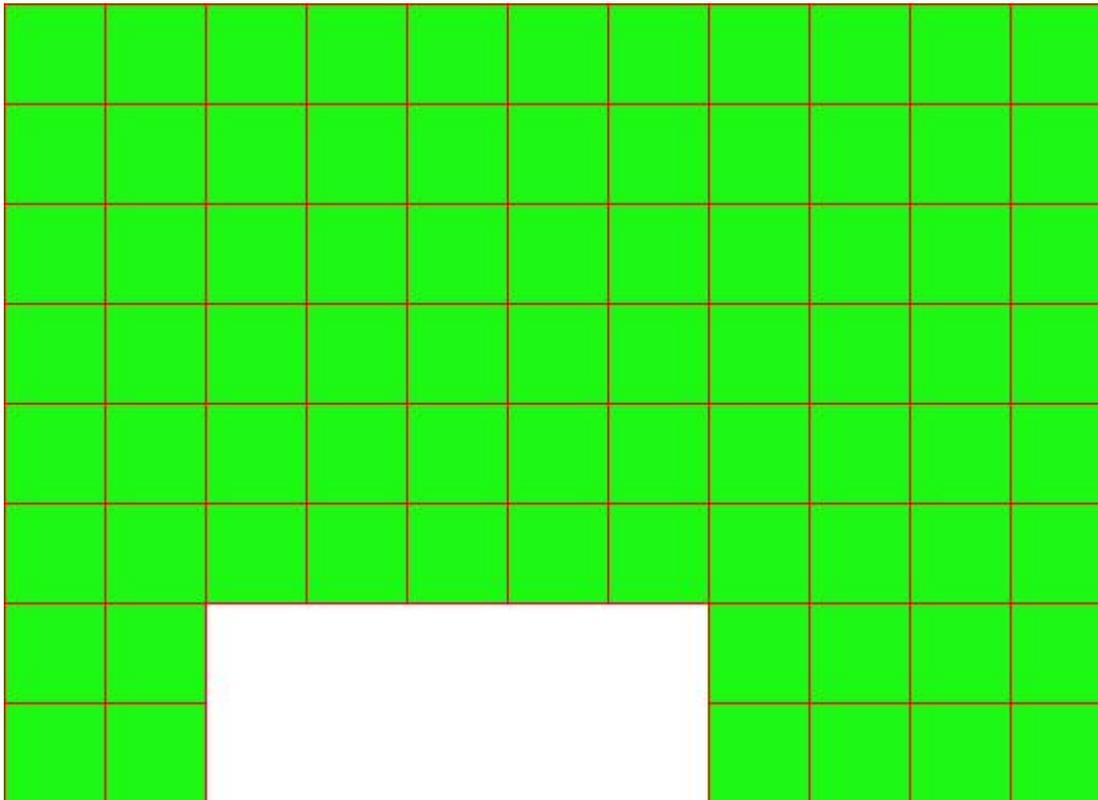
M_{xx}	0.27	[KNm/m]	M_{11}	6.11	[KNm/m]
M_y	-4.85	[KNm/m]	M_{22}	-1.53	[KNm/m]
M_{xy}	-2.84	[KNm/m]	α	23.99	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	0.215	-4.044	-0.819	-25.28	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-0.225	4.011	-0.226	64.72	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1338 1574

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

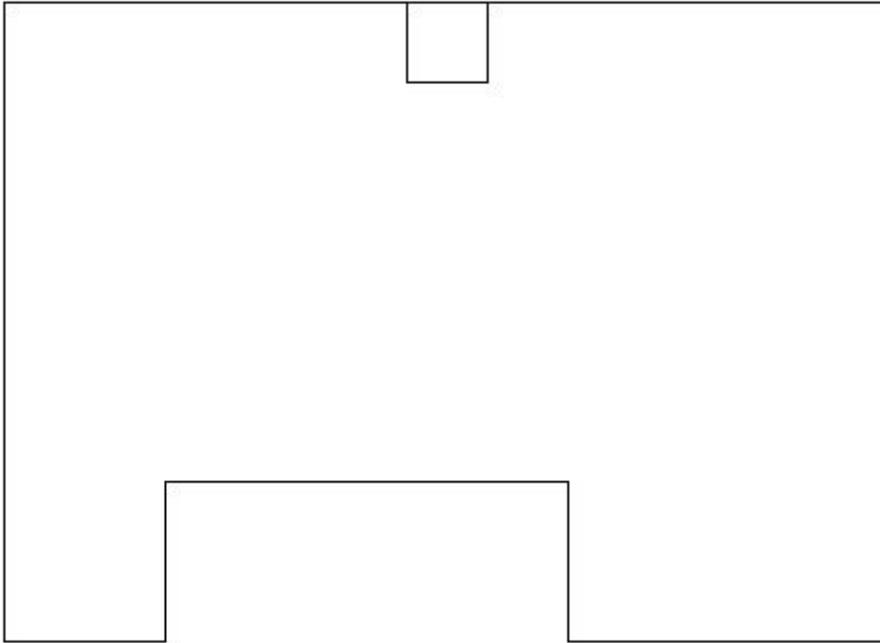
Azioni di verifica combinazione 15 (2.75 3.75 [m])

M _{xx}	-4.67	[KNm/m]	M ₁₁	31.28	[KNm/m]
M _y	-31.28	[KNm/m]	M ₂₂	4.67	[KNm/m]
M _{xy}	0.34	[KNm/m]	α	-0.74	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.15	Estradosso	-2.216	-14.839	-2.107	0.82	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.216	14.839	0.000	-89.18	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1536 1959

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

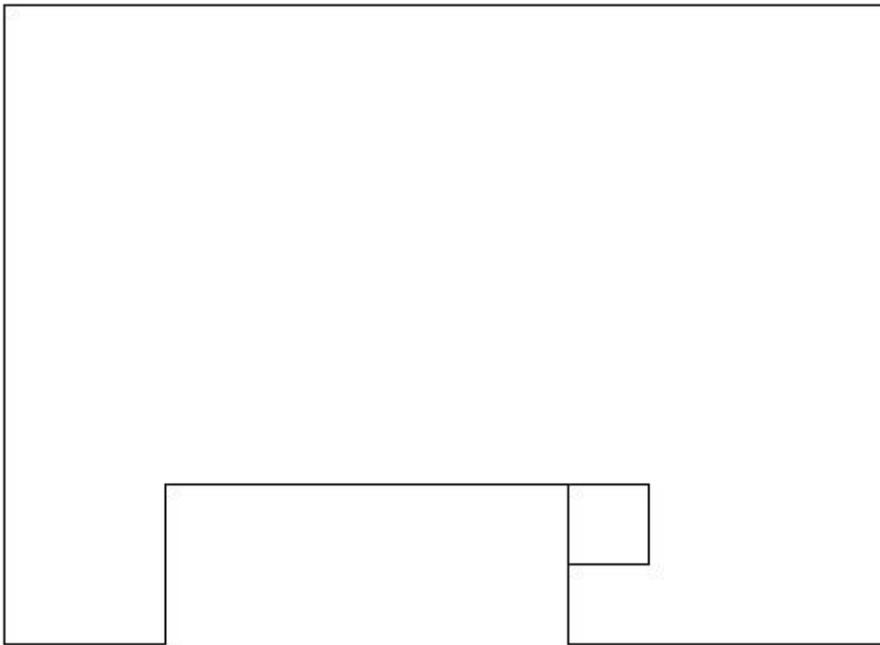
Azioni di verifica combinazione 15 (3.75 0.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

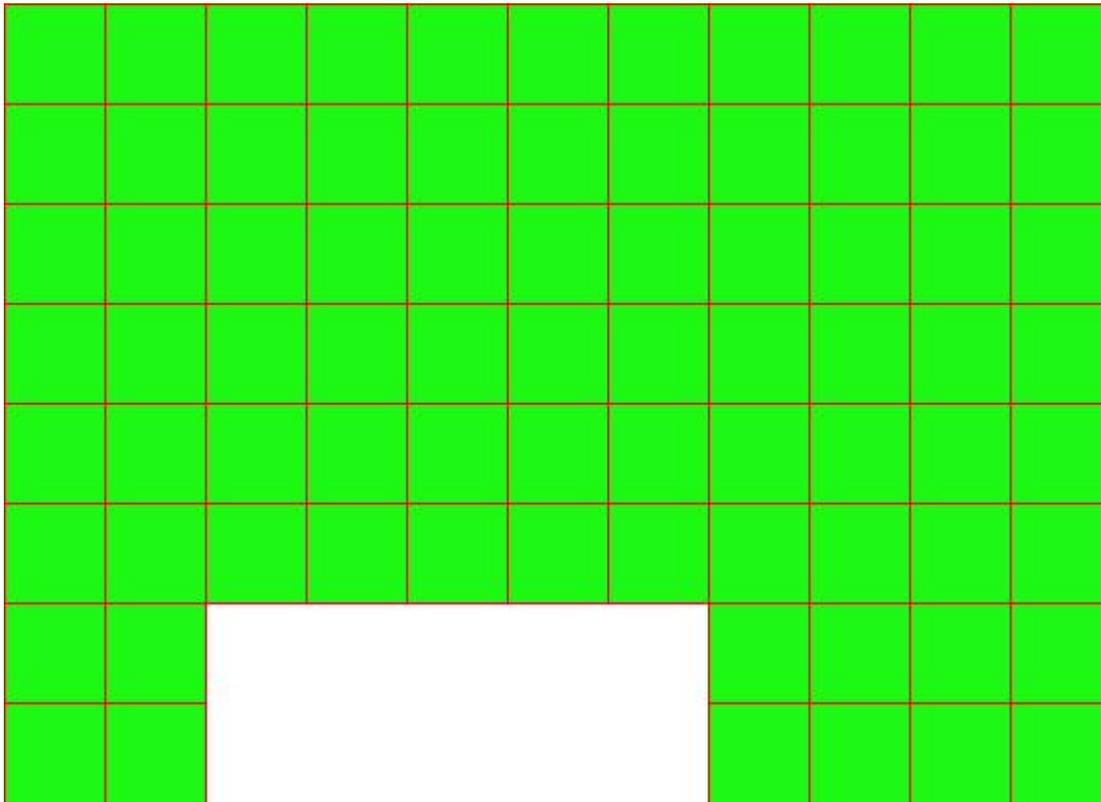
M_{xx}	0.27	[KNm/m]	M_{11}	6.11	[KNm/m]
M_y	-4.85	[KNm/m]	M_{22}	-1.53	[KNm/m]
M_{xy}	-2.84	[KNm/m]	α	23.99	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.06	Estradosso	0.215	-4.044	-0.819	-25.28	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-0.225	4.011	-0.226	64.72	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:

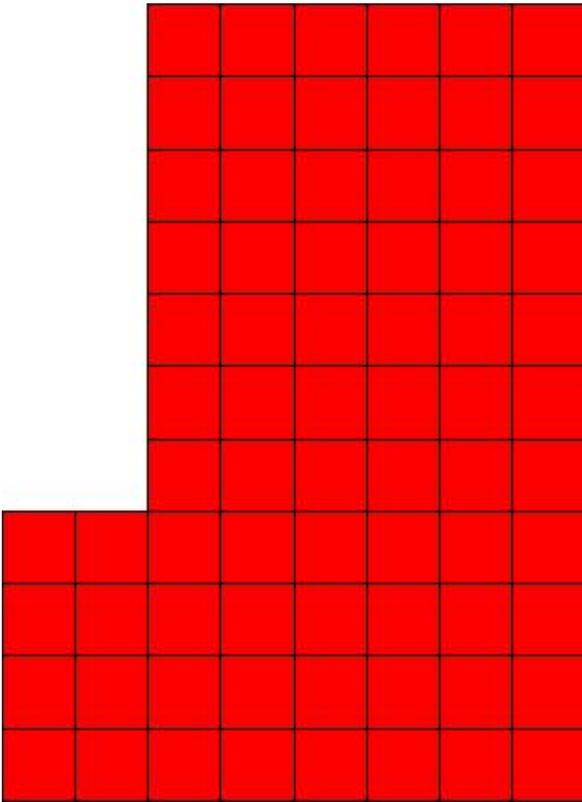


30 % 70 % 100 % 110 %

10.3.4. SETTO 4

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

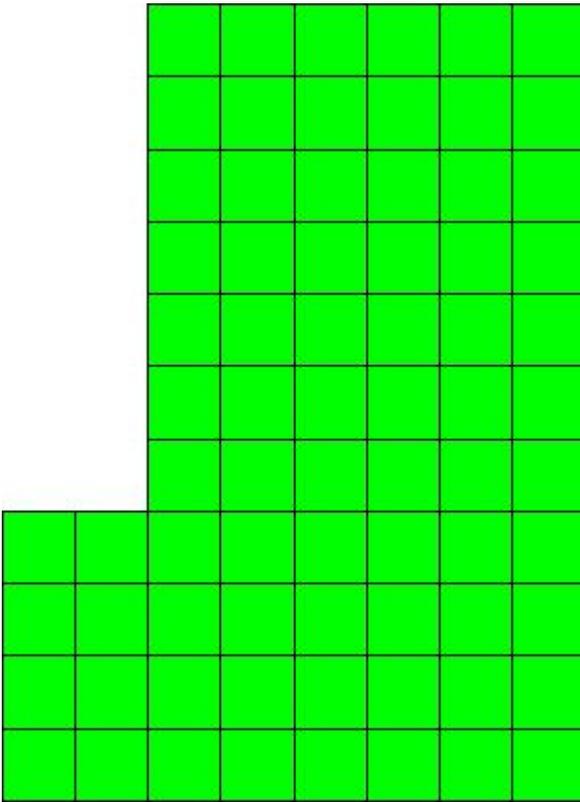


Colori Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1327 1504

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰			
391.304	1.86	67.00			
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

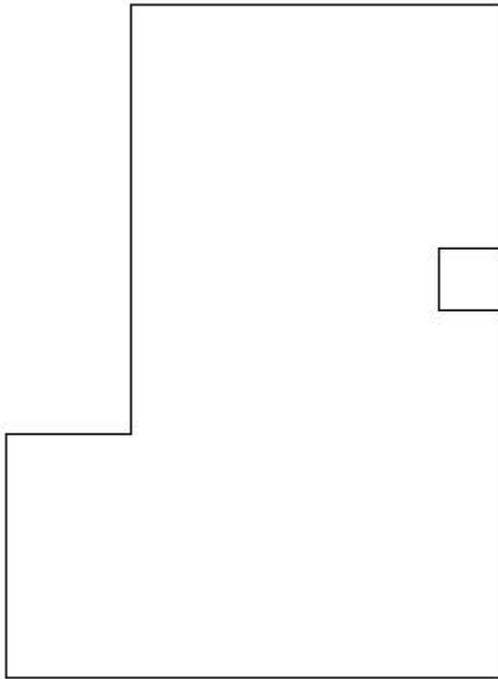
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 8 (3.75 3.25 [m])

M_{xx}	49.63	[KNm/m]	M_{11}	49.72	[KNm/m]
M_y	8.07	[KNm/m]	M_{22}	7.97	[KNm/m]
M_{xy}	-1.96	[KNm/m]	α	-2.70	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	
0.53	Estradosso	20.136	0.328	24.628	0.015	-7.16
	Intradosso	0.641	-0.001	-0.039	-3.500	84.55



Verifiche SLU Flessione elemento nodi 1955 1946

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------

PROGETTAZIONE ATI:

18.133 -2.00 -3.50 1.411 0.08 18133.332

Sezione
sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	Af_y [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

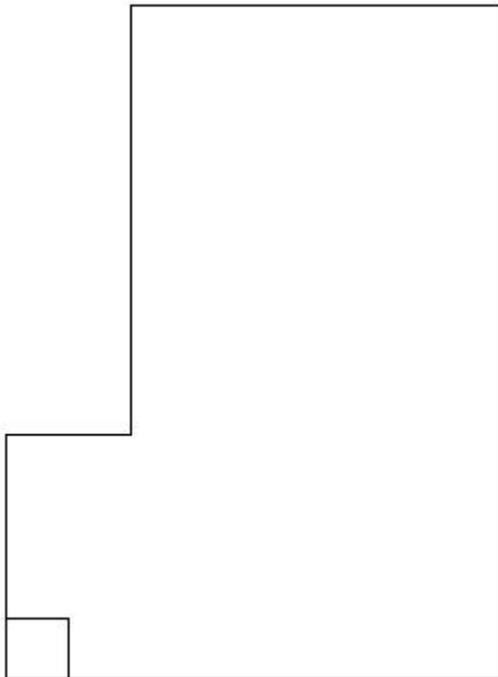
Af_x [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	Af_y [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 9 (0.25 0.25 [m])

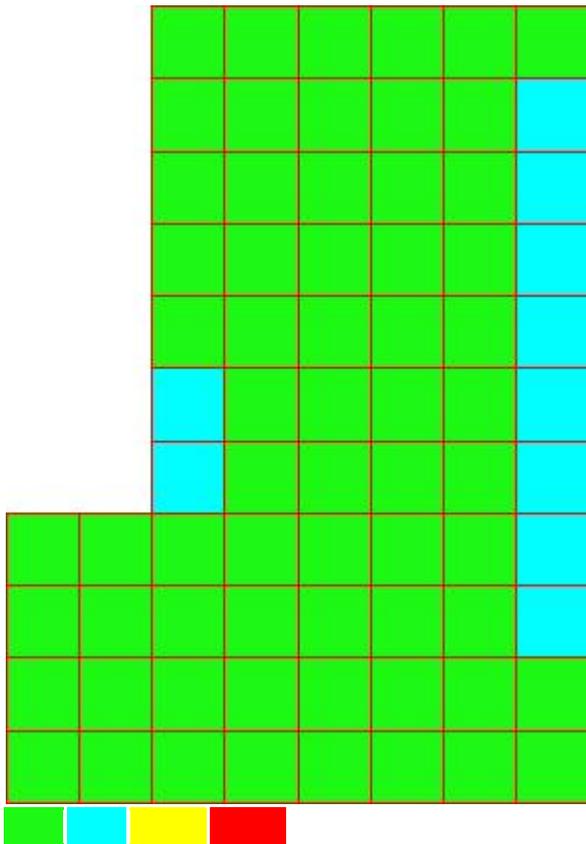
M _{xx}	1.35	[KNm/m]	M ₁₁	1.32	[KNm/m]
M _y	9.44	[KNm/m]	M ₂₂	9.47	[KNm/m]
M _{xy}	-0.54	[KNm/m]	α	3.80	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ε _x %	ε _y %	ε _{min} %	ε _{max} %	θ [°]
0.17	Estradosso	0.464	10.443	15.141	-0.005	-78.14
	Intradosso	0.049	0.630	-0.049	-3.500	8.37



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1328 1509

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

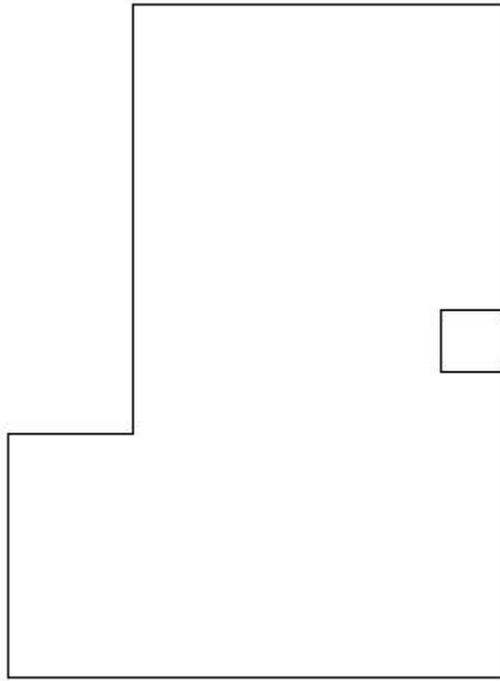
Azioni di verifica combinazione 11 (3.75 2.75 [m])

M_{xx}	31.48	[KNm/m]	M_{11}	31.49	[KNm/m]
M_y	4.72	[KNm/m]	M_{22}	4.71	[KNm/m]
M_{xy}	0.43	[KNm/m]	α	0.92	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	14.936	2.237	0.000	1.02		
	Intradosso	-14.936	-2.237	-2.121	-88.98		



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1475 1953

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (0.75 1.75 [m])

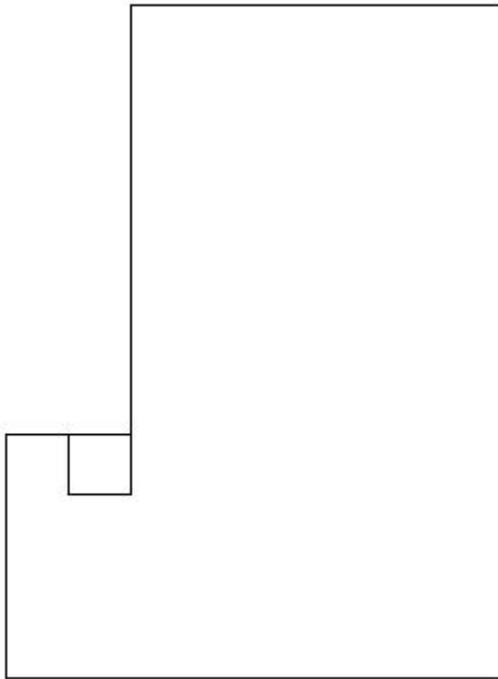
PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

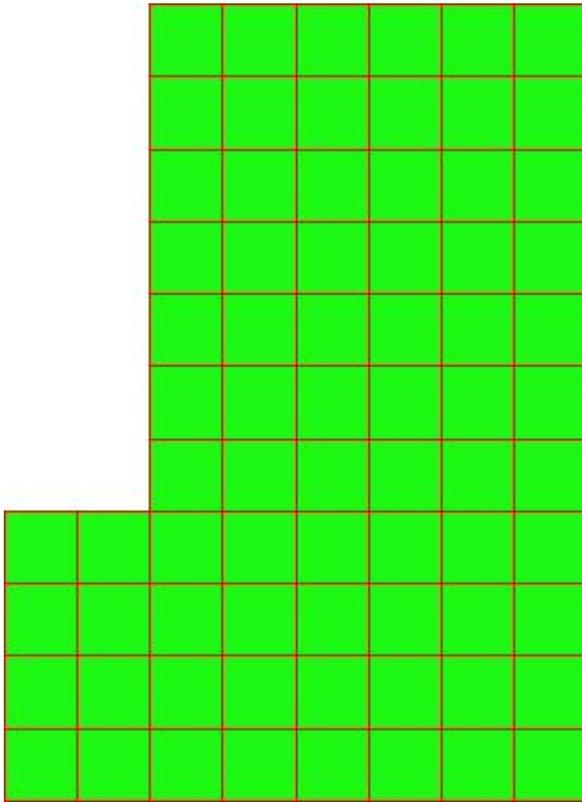
M_{xx}	4.80	[KNm/m]	M_{11}	6.06	[KNm/m]
M_y	-0.28	[KNm/m]	M_{22}	-1.54	[KNm/m]
M_{xy}	-2.83	[KNm/m]	α	-24.04	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.04	Estradosso	3.975	-0.231	-0.227	-25.33		
	Intradosso	-4.009	0.221	-0.813	64.67		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1328 1509

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

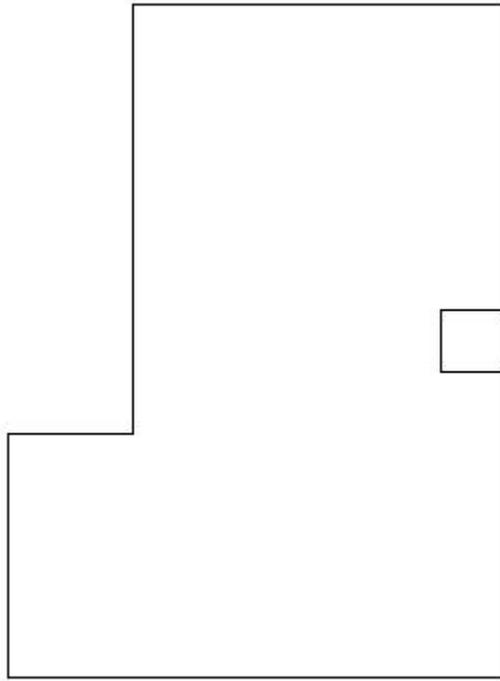
Azioni di verifica combinazione 13 (3.75 2.75 [m])

M_{xx}	31.48	[KNm/m]	M_{11}	31.49	[KNm/m]
M_y	4.72	[KNm/m]	M_{22}	4.71	[KNm/m]
M_{xy}	0.43	[KNm/m]	α	0.92	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.07	Estradosso	14.936	2.237	0.000	1.02	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-14.936	-2.237	-2.121	-88.98	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1475 1953

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

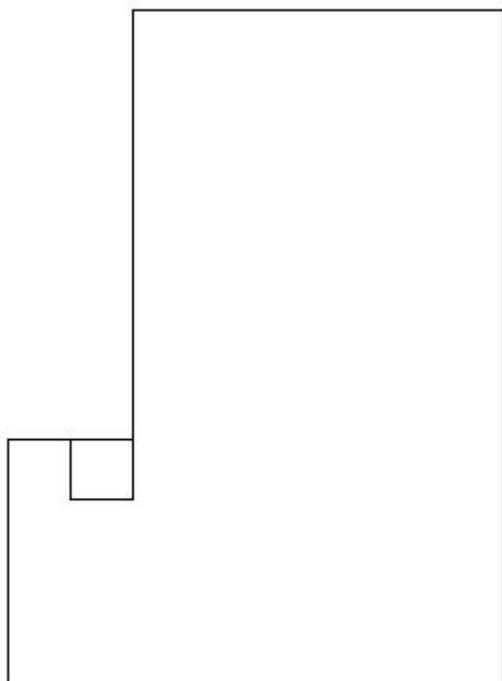
Azioni di verifica combinazione 13 (0.75 1.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

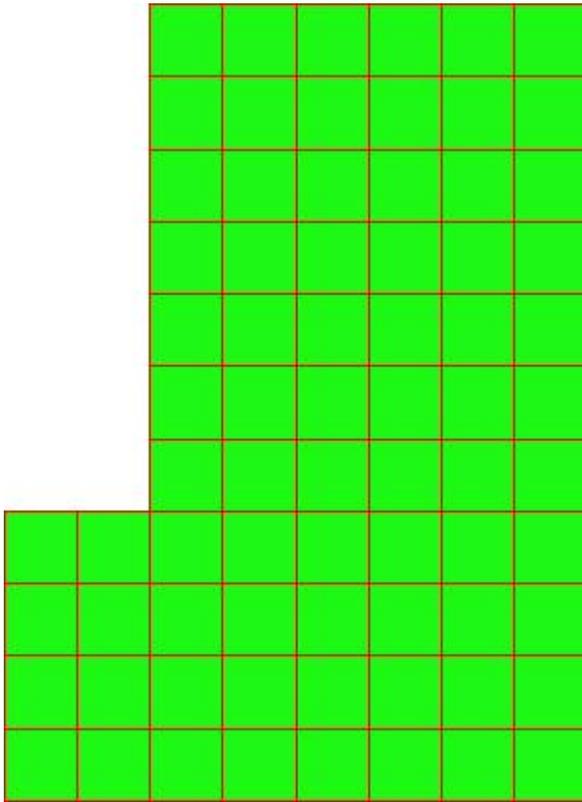
M_{xx}	4.80	[KNm/m]	M_{11}	6.06	[KNm/m]
M_y	-0.28	[KNm/m]	M_{22}	-1.54	[KNm/m]
M_{xy}	-2.83	[KNm/m]	α	-24.04	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	3.975	-0.231	-0.227	-25.33	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-4.009	0.221	-0.813	64.67	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1328 1509

Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

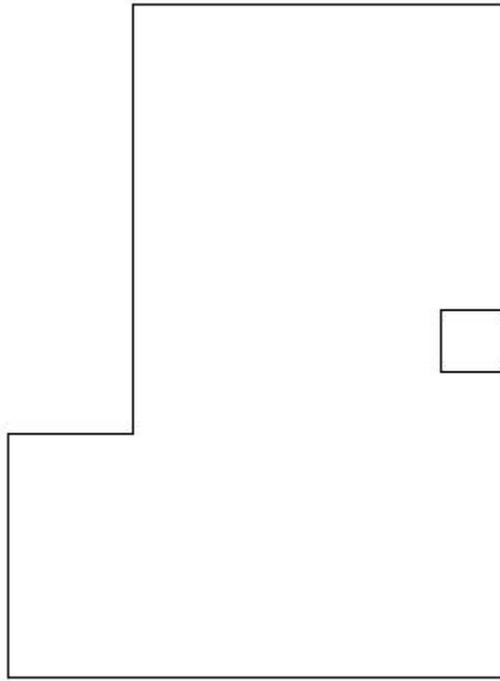
Azioni di verifica combinazione 15 (3.75 2.75 [m])

M_{xx}	31.48	[KNm/m]	M_{11}	31.49	[KNm/m]
M_y	4.72	[KNm/m]	M_{22}	4.71	[KNm/m]
M_{xy}	0.43	[KNm/m]	α	0.92	[°]

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.15	Estradosso	14.936	2.237	0.000	1.02	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-14.936	-2.237	-2.121	-88.98	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1475 1953

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	1005	40.0	1005	40.0

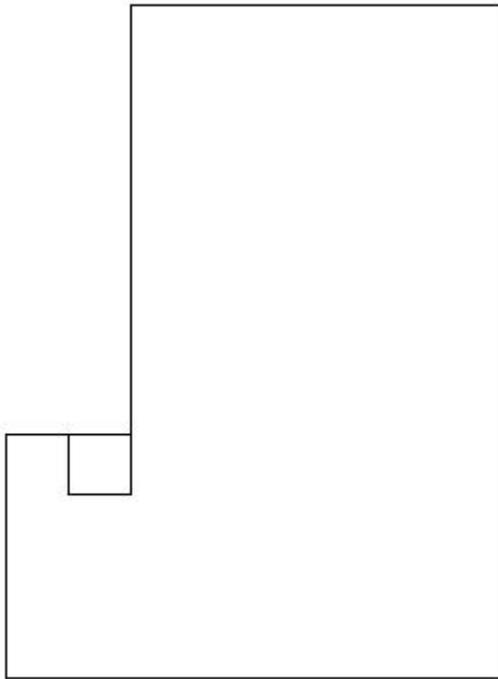
Azioni di verifica combinazione 15 (0.75 1.75 [m])

PROGETTAZIONE ATI:

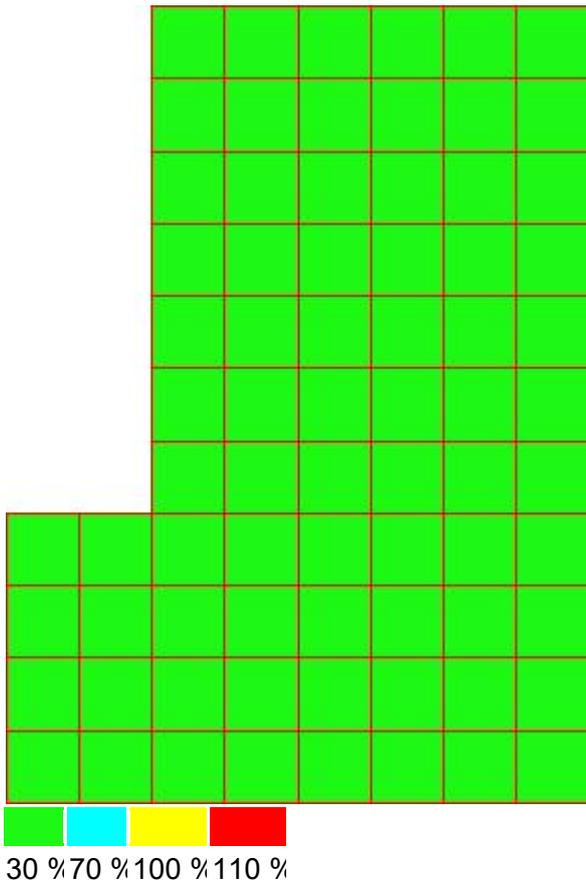
M_{xx}	4.80	[KNm/m]	M_{11}	6.06	[KNm/m]
M_y	-0.28	[KNm/m]	M_{22}	-1.54	[KNm/m]
M_{xy}	-2.83	[KNm/m]	α	-24.04	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.06	Estradosso	3.975	-0.231	-0.227	-25.33	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-4.009	0.221	-0.813	64.67	NON Fessurato	0.000



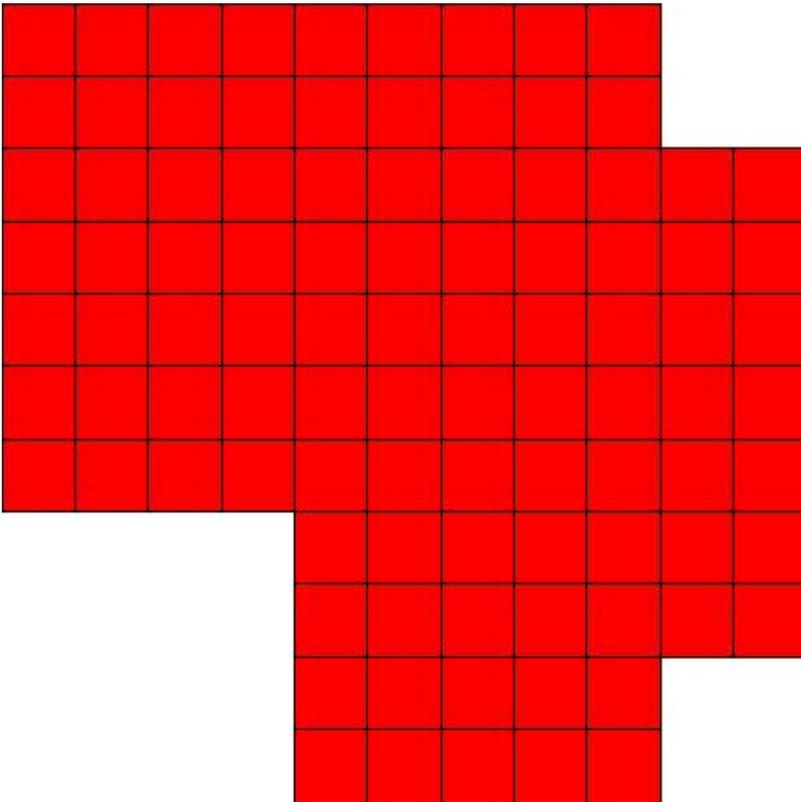
PROGETTAZIONE ATI:



10.3.5. SOLETTA COPERTURA

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

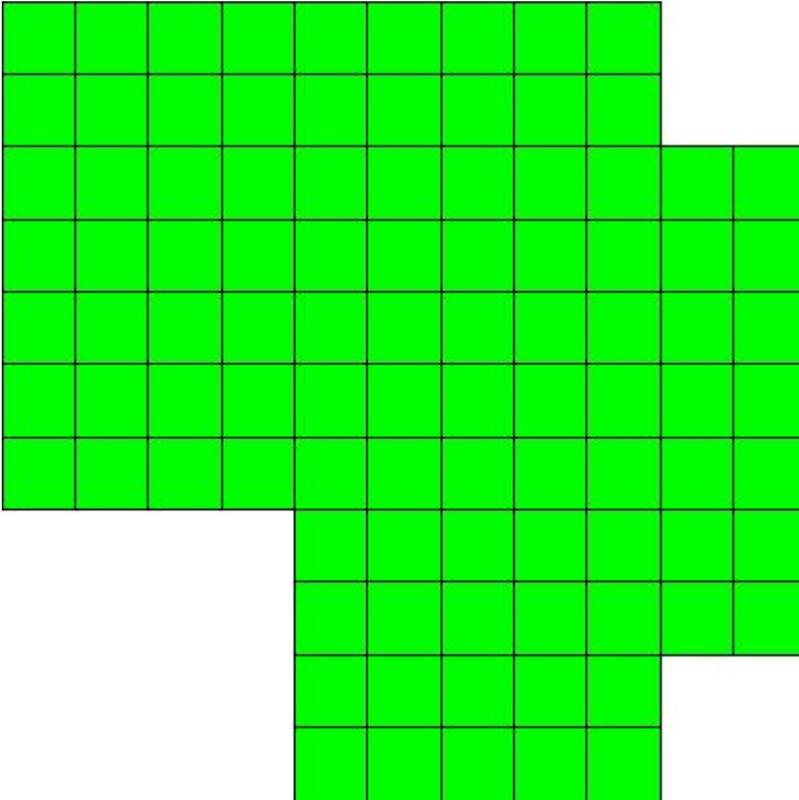


Colori Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1938 1538

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰			
391.304	1.86	67.00			
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

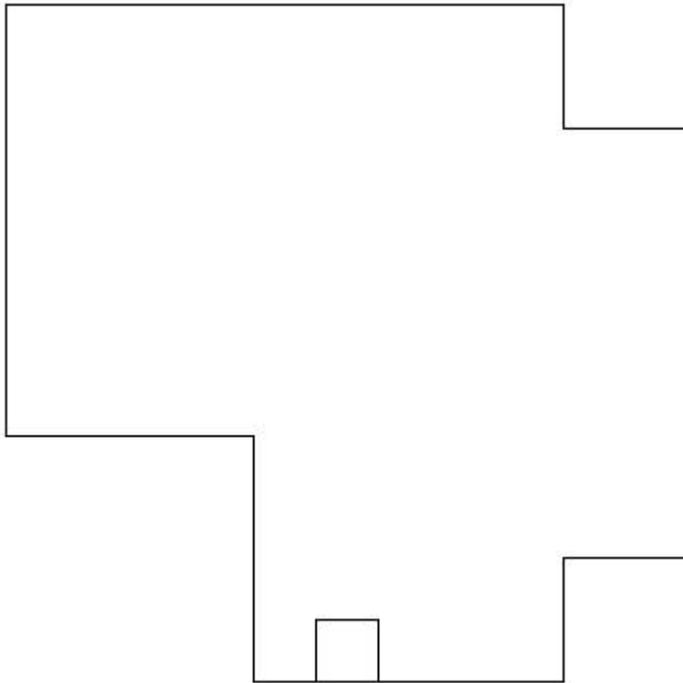
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 10 (2.75 0.25 [m])

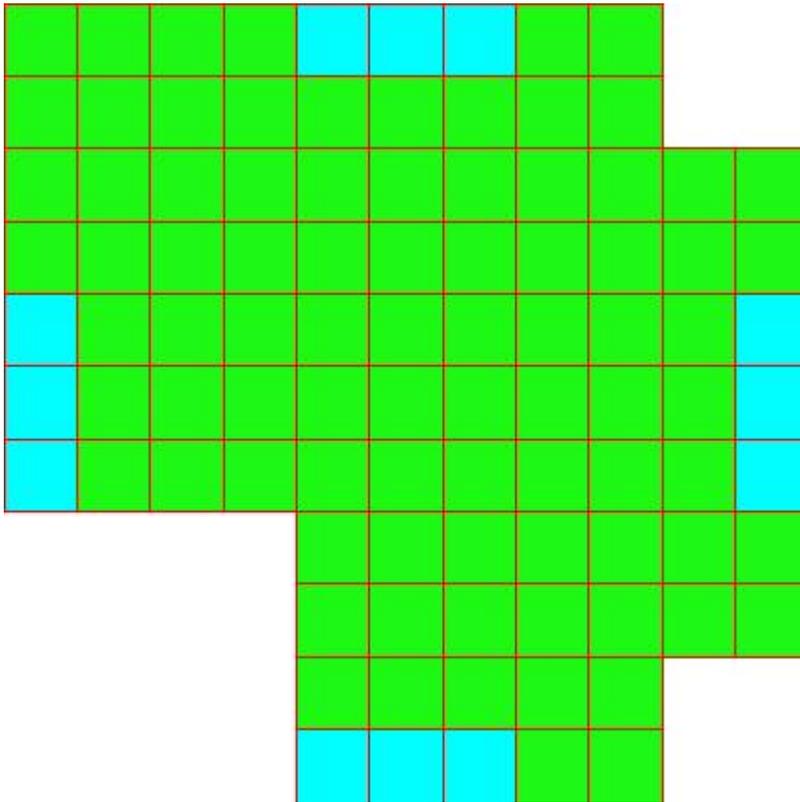
M_{xx}	-3.38	[KNm/m]	M_{11}	-3.28	[KNm/m]
M_y	-31.51	[KNm/m]	M_{22}	-31.60	[KNm/m]
M_{xy}	1.66	[KNm/m]	α	3.37	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.34	Estradosso	0.015	0.609	-0.020	-3.500	5.78
	Intradosso	0.349	19.936	24.436	-0.006	-82.41



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1879 1890

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

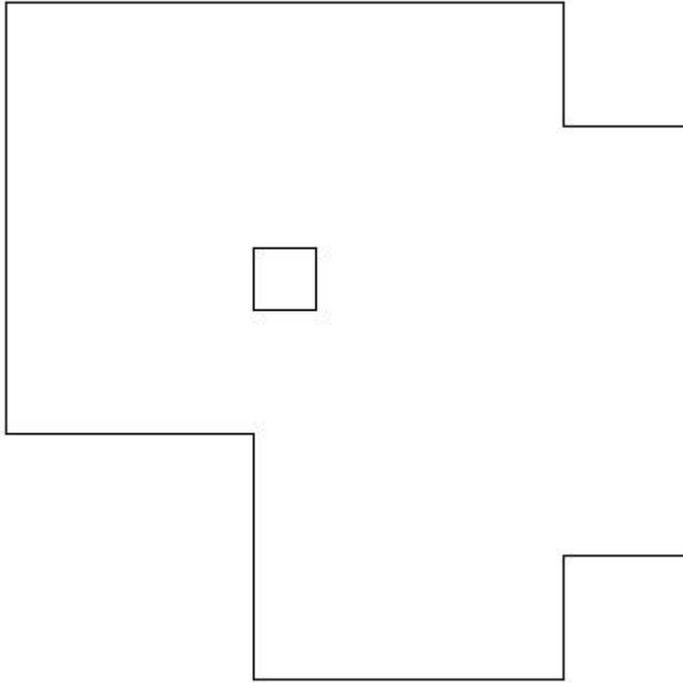
Azioni di verifica combinazione 11 (2.25 3.25 [m])

M _{xx}	18.60	[KNm/m]	M ₁₁	16.63	[KNm/m]
M _y	18.72	[KNm/m]	M ₂₂	20.69	[KNm/m]
M _{xy}	2.03	[KNm/m]	α	-44.10	[°]

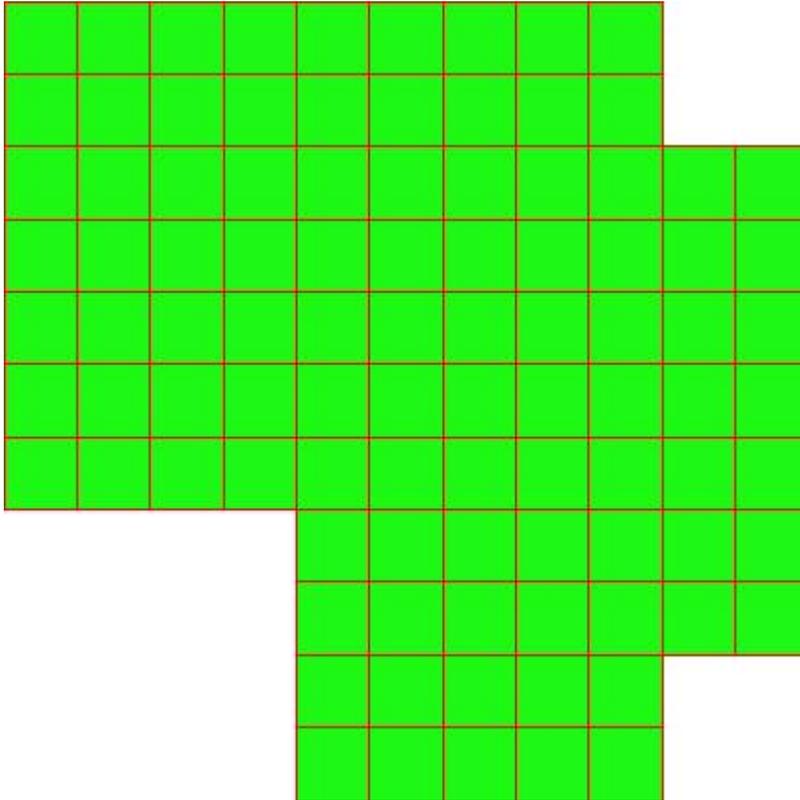
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.08	Estradosso	8.823	8.883	0.000	45.81		
	Intradosso	-8.823	-8.883	-1.496	-44.19		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1879 1890

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

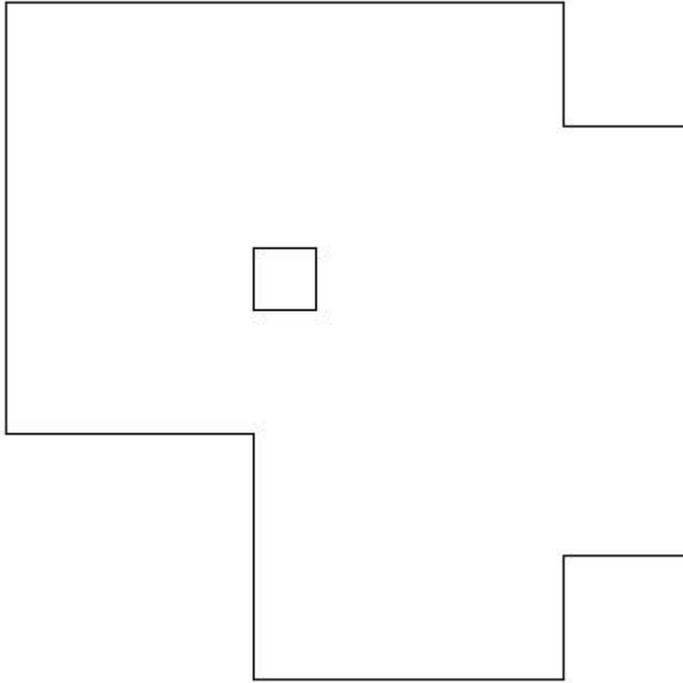
Azioni di verifica combinazione 13 (2.25 3.25 [m])

M_{xx}	18.60	[KNm/m]	M_{11}	16.63	[KNm/m]
M_y	18.72	[KNm/m]	M_{22}	20.69	[KNm/m]
M_{xy}	2.03	[KNm/m]	α	-44.10	[°]

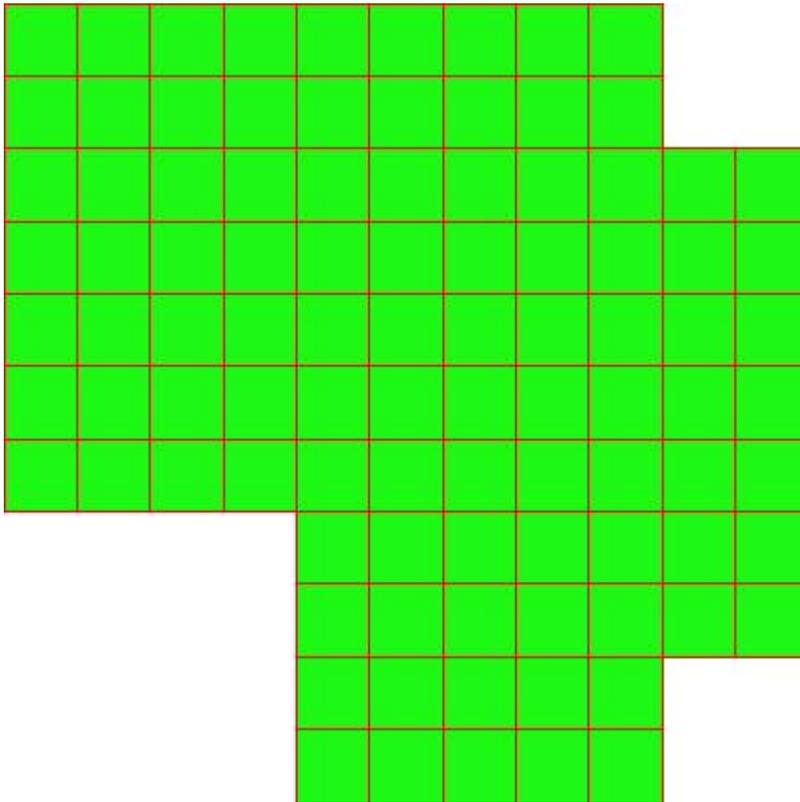
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.05	Estradosso	8.823	8.883	0.000	45.81	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-8.823	-8.883	-1.496	-44.19	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1879 1890

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

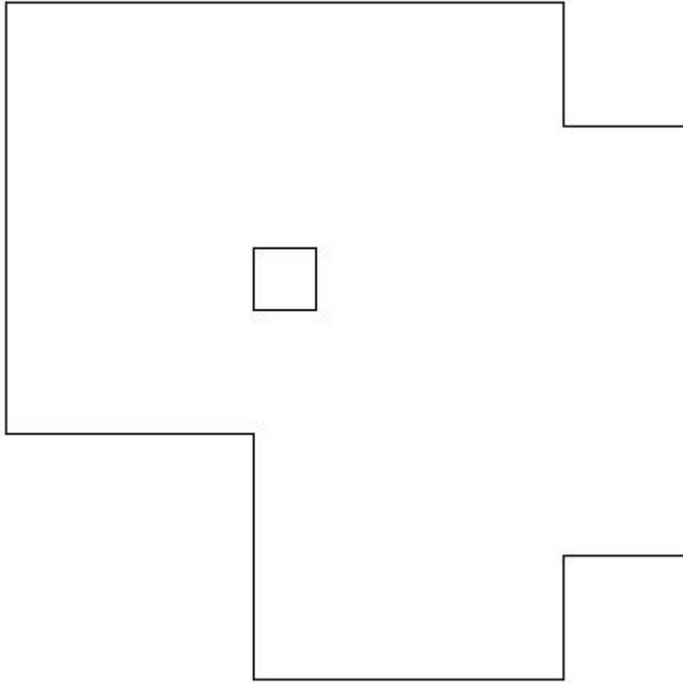
Azioni di verifica combinazione 15 (2.25 3.25 [m])

M_{xx}	18.60	[KNm/m]	M_{11}	16.63	[KNm/m]
M_y	18.72	[KNm/m]	M_{22}	20.69	[KNm/m]
M_{xy}	2.03	[KNm/m]	α	-44.10	[°]

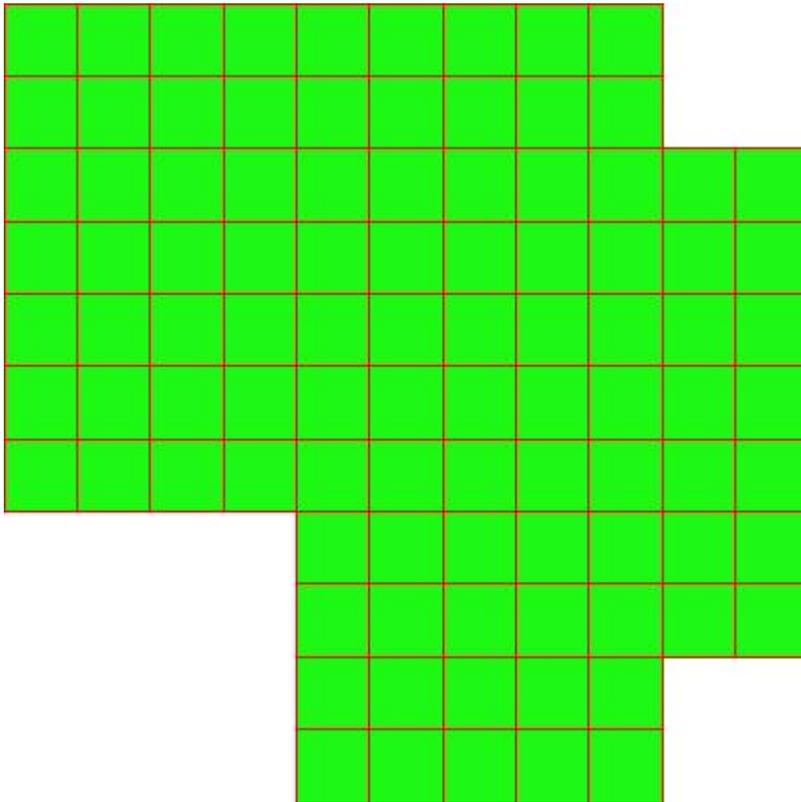
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.10	Estradosso	8.823	8.883	0.000	45.81	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-8.823	-8.883	-1.496	-44.19	NON Fessurato	0.000



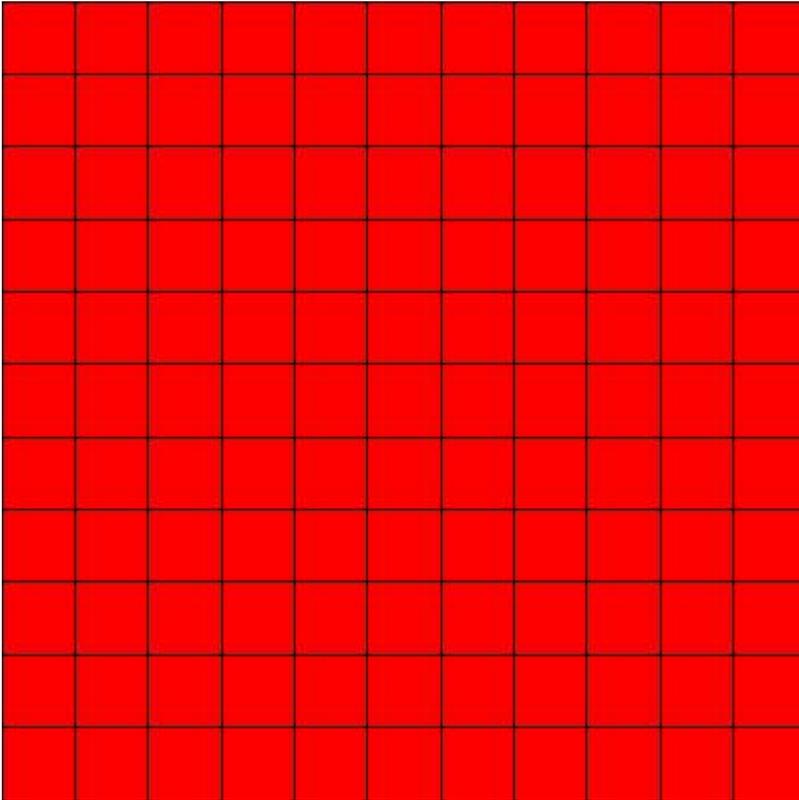
PROGETTAZIONE ATI:



10.3.6. SOLETTA FONDAZIONE

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

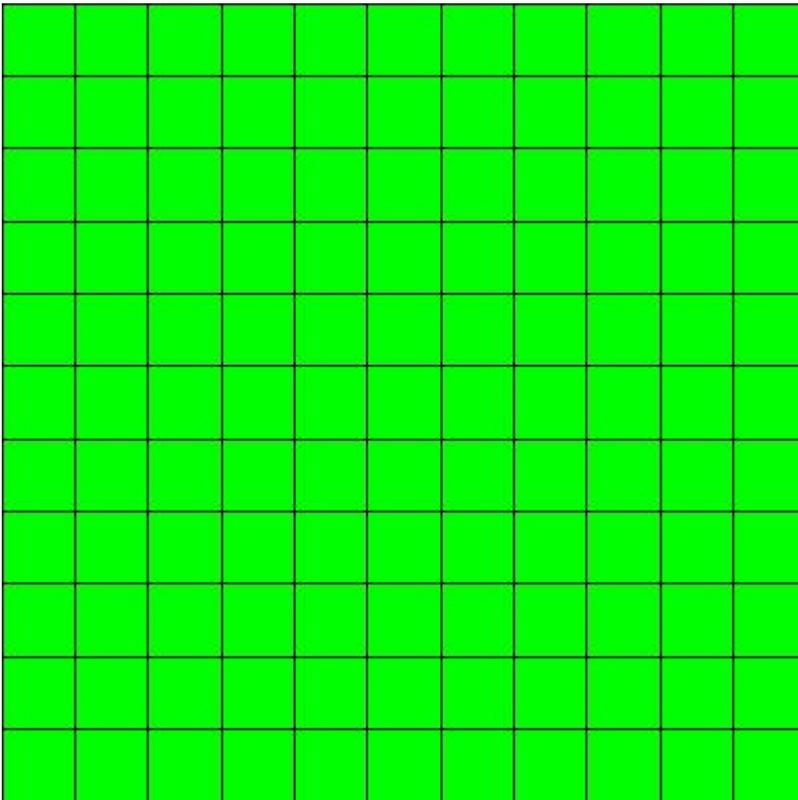


Colori Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1406 1417

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}					
[MPa]			ϵ_{yd}		ϵ_{ud}
			%		%
391.304			1.86		67.00
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd}	ϵ_{c2}	ϵ_{cu}	f_{ctd}	ϵ_{ctd}	E_{cm}
[MPa]	%	%	[MPa]	%	[MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 2 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

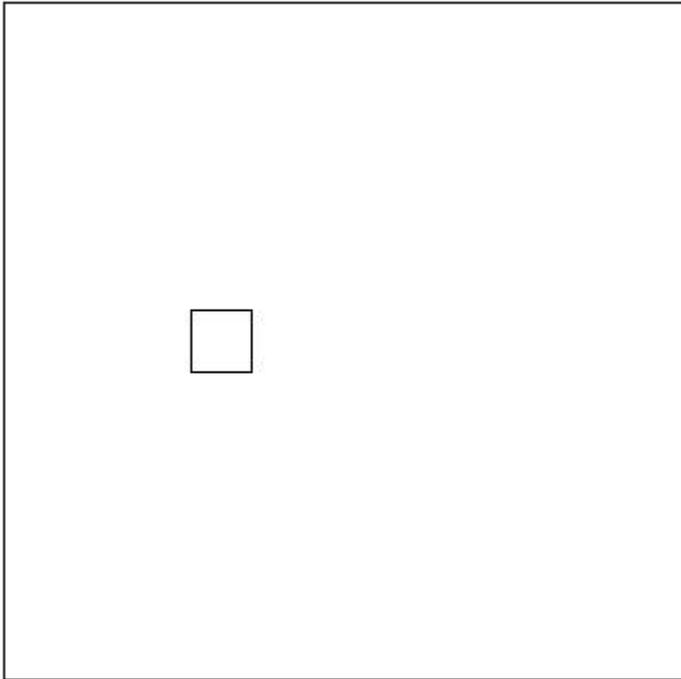
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 9 (1.75 2.75 [m])

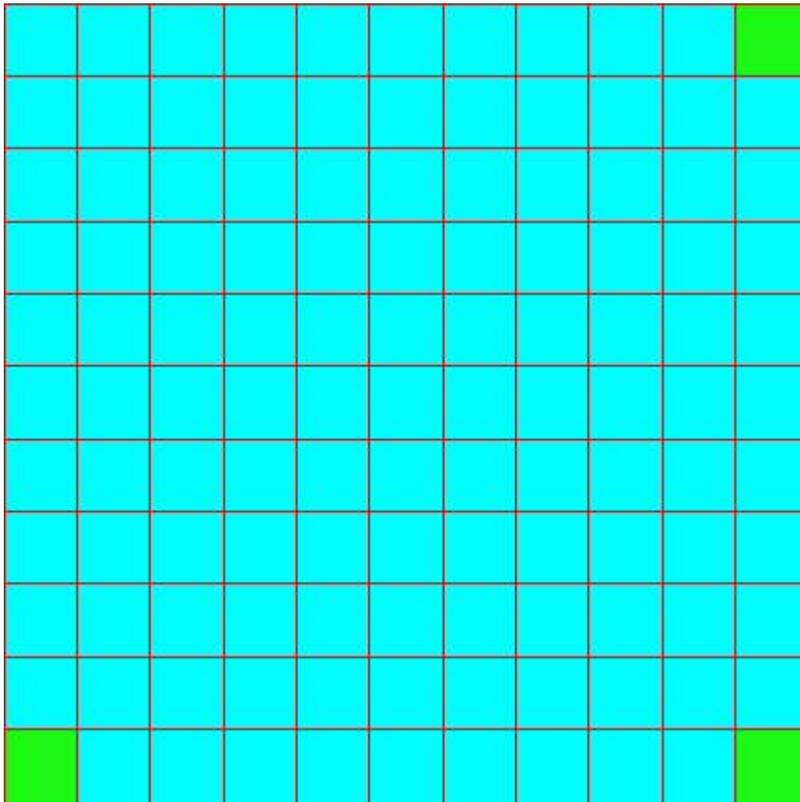
M_{xx}	-51.91	[KNm/m]	M_{11}	-52.34	[KNm/m]
M_y	-31.94	[KNm/m]	M_{22}	-31.52	[KNm/m]
M_{xy}	2.95	[KNm/m]	α	-8.23	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.55	Estradosso	0.758	-0.012	-0.153	-3.500	77.51
	Intradosso	20.213	1.401	25.972	0.041	-14.64



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1426 1437

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 2 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

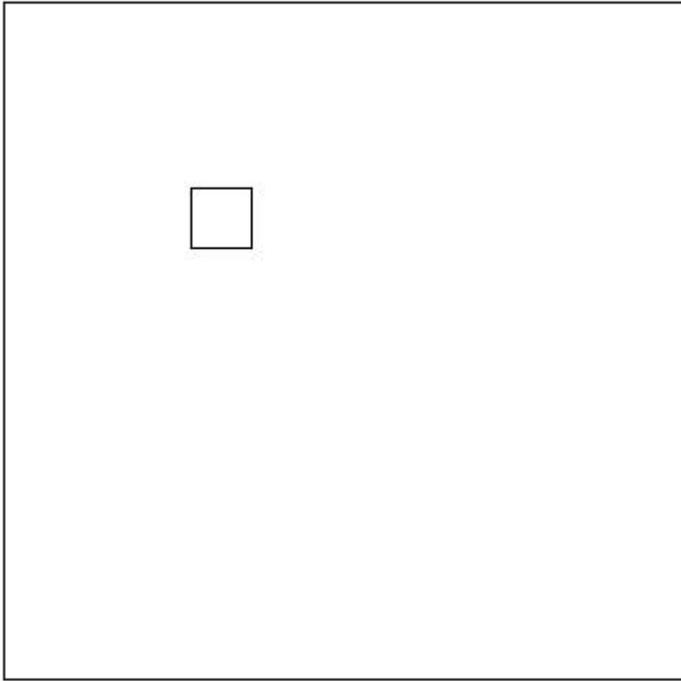
Azioni di verifica combinazione 11 (1.75 3.75 [m])

M _{xx}	-19.38	[KNm/m]	M ₁₁	-26.65	[KNm/m]
M _y	-19.19	[KNm/m]	M ₂₂	-11.92	[KNm/m]
M _{xy}	-7.36	[KNm/m]	α	44.64	[°]

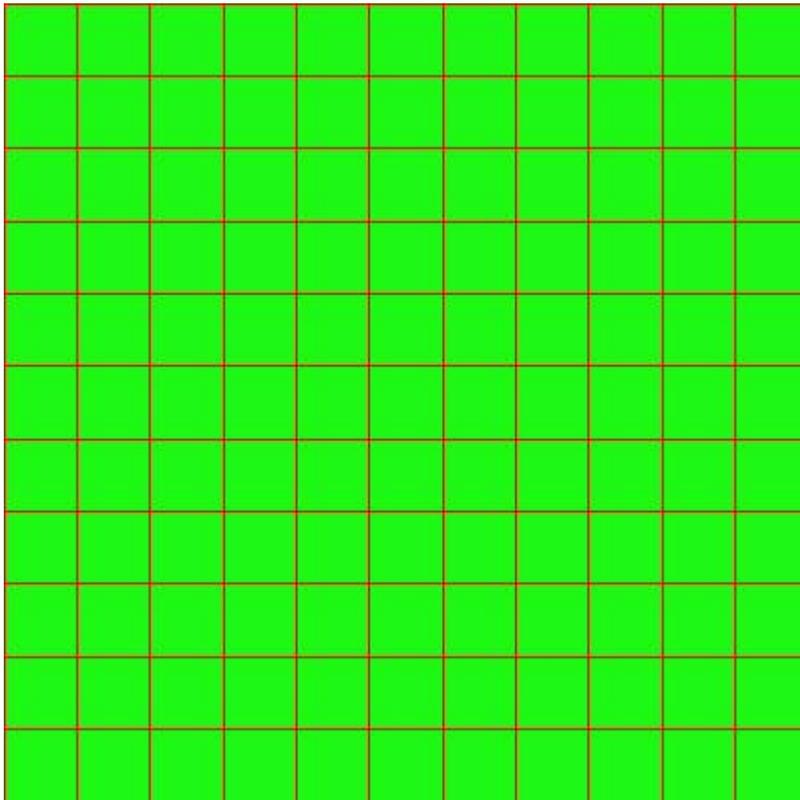
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.10	Estradosso	-9.193	-9.104	-2.010	-45.33		
	Intradosso	9.193	9.104	0.000	44.67		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1426 1437

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 2 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

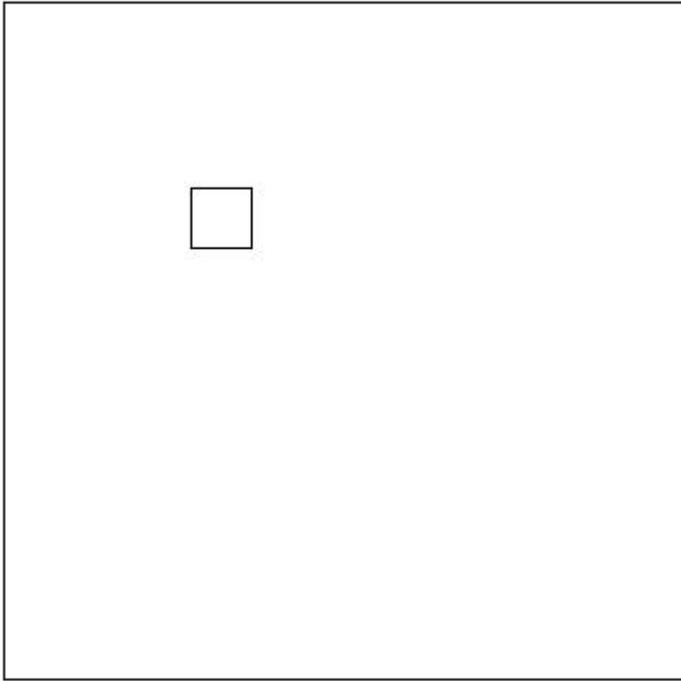
Azioni di verifica combinazione 13 (1.75 3.75 [m])

M_{xx}	-19.38	[KNm/m]	M_{11}	-26.65	[KNm/m]
M_y	-19.19	[KNm/m]	M_{22}	-11.92	[KNm/m]
M_{xy}	-7.36	[KNm/m]	α	44.64	[°]

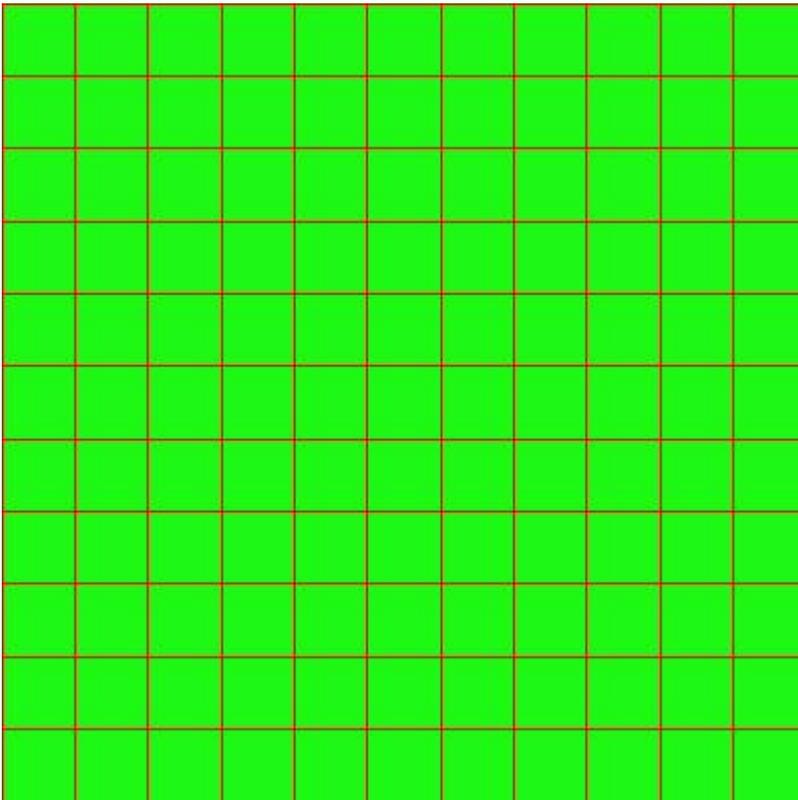
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.06	Estradosso	-9.193	-9.104	-2.010	-45.33	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	9.193	9.104	0.000	44.67	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1426 1437

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 2 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

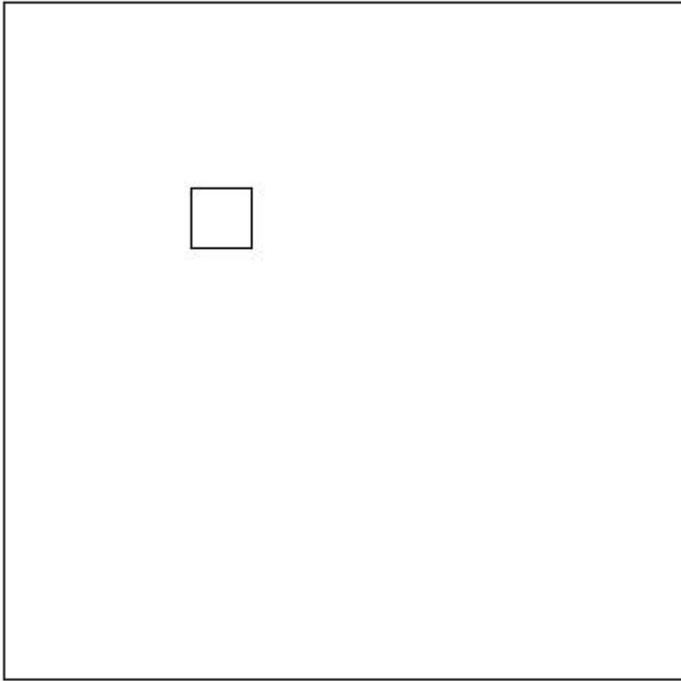
Azioni di verifica combinazione 15 (1.75 3.75 [m])

M_{xx}	-19.38	[KNm/m]	M_{11}	-26.65	[KNm/m]
M_y	-19.19	[KNm/m]	M_{22}	-11.92	[KNm/m]
M_{xy}	-7.36	[KNm/m]	α	44.64	[°]

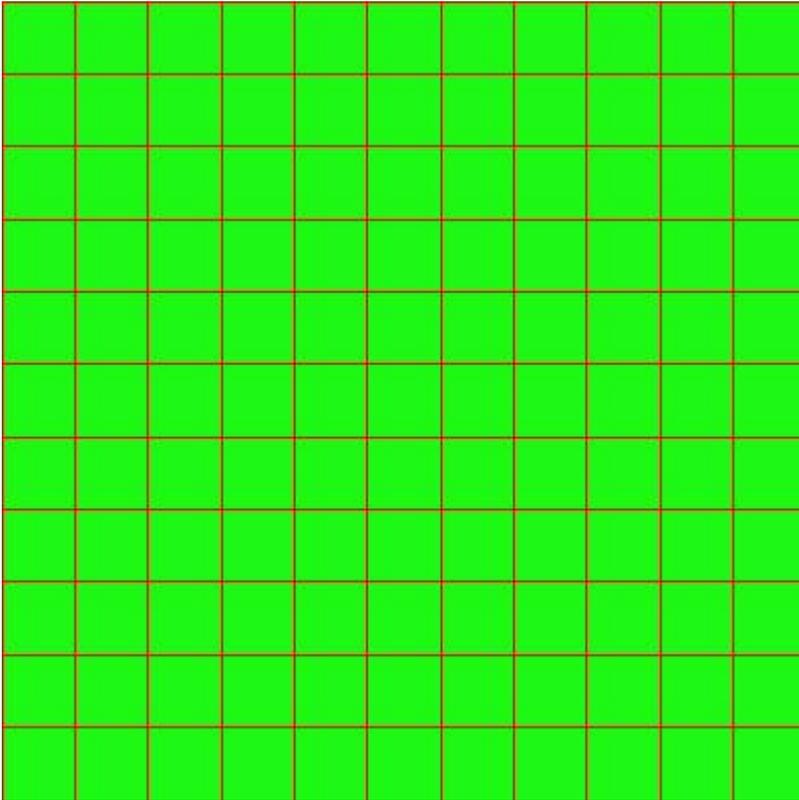
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.14	Estradosso	-9.193	-9.104	-2.010	-45.33	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	9.193	9.104	0.000	44.67	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

10.4. VERIFICHE GEOTECNICHE

10.4.1. DATI GENERALI

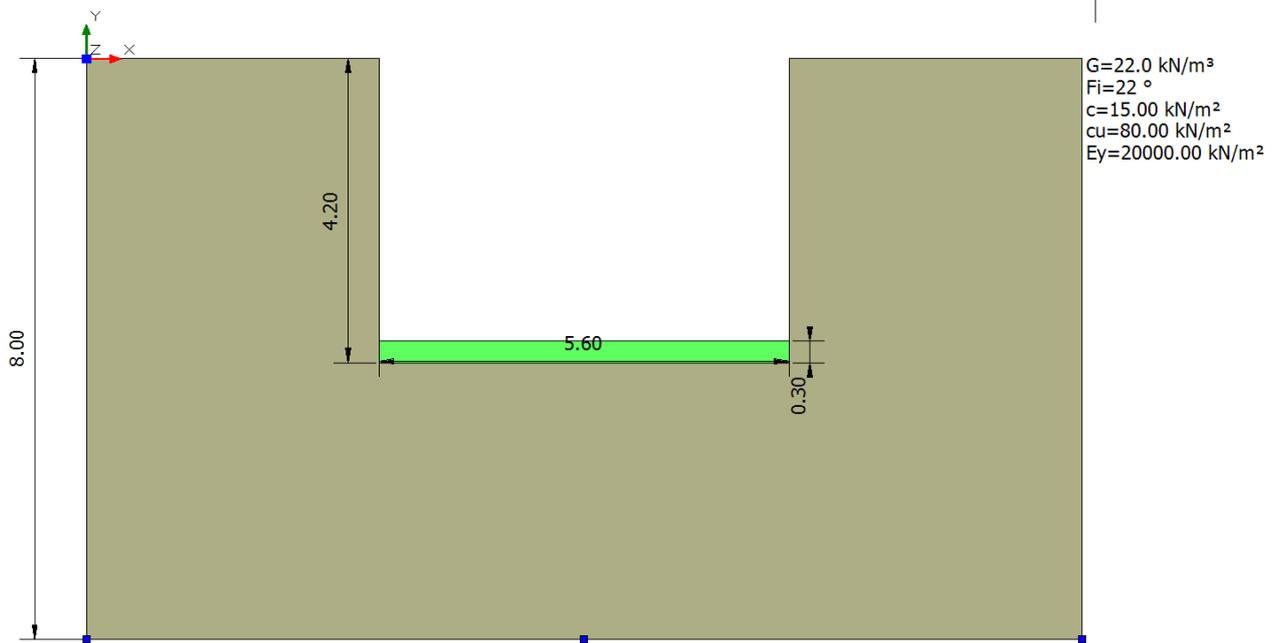


Figure 4 "Modello geotecnico"

DATI GENERALI

=====
 Normativa NTC_2018
 Larghezza fondazione 5.6 m
 Lunghezza fondazione 5.6 m
 Profondità piano di posa 4.2 m
 =====

SISMA

=====
 Accelerazione massima (amax/g) 0.318
 Effetto sismico secondo NTC 2018
 =====

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
 Classe d'uso: Classe IV
 Vita nominale: 50.0 [anni]
 Vita di riferimento: 100.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B

PROGETTAZIONE ATI:

Categoria topografica: T2

S.L.	TR	ag	F0	TC*
Stato limite	Tempo ritorno [anni]	[m/s ²]	[-]	[sec]
S.L.O.	60.0	0.785	2.441	0.287
S.L.D.	101.0	0.971	2.45	0.296
S.L.V.	949.0	2.216	2.516	0.328
S.L.C.	1950.0	2.815	2.545	0.338

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe IV

S.L.	amax	beta	kh	kv
Stato limite	[m/s ²]	[-]	[-]	[sec]
S.L.O.	1.1304	1.0	0.1153	0.0576
S.L.D.	1.3982	0.47	0.067	0.0335
S.L.V.	3.1181	0.38	0.1208	0.0604
S.L.C.	3.742	1.0	0.3816	0.1908

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m ³]	Peso unità di volume saturo [kN/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m ²]	Coesione non drenata [kN/m ²]	Modulo Elastico [kN/m ²]	Modulo Edometrico [kN/m ²]	Poisson	Coeff. consolidazione primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
8.0	22.0	22.0	22.0	15.0	80.0	20000.0	2600.0	0.0	0.003	0.04	

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A1+M1+R3	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	SISMA	221.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	118.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso unità di volume fondazione	Unità di volume copertura	Peso unità di volume	Coeff. Capacità portante verticale	Rid. Coef. portante orizzontale	Rid. Coef. portante	Capacità
1	No	1	1	1	1	1	1	2.3	1.1		
2	Si	1	1	1	1	1	1	1.8	1.1		
3	No	1	1	1	1	1	1	1	1		
4	Si	1	1	1	1	1	1	1.8	1		

PROGETTAZIONE ATI:

10.4.2. VERIFICHE DRENATE

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume 22.0 kN/m³
 Angolo di attrito 22.0 °
 Coesione 15.0 kN/m²

=====

Fattore [Nq] 7.82
 Fattore [Nc] 16.88
 Fattore [Ng] 4.13
 Fattore forma [Sc] 1.46
 Fattore profondità [Dc] 1.3
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.4
 Fattore profondità [Dq] 1.24
 Fattore inclinazione carichi [Iq] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bq] 1.0
 Fattore forma [Sg] 0.6
 Fattore profondità [Dg] 1.0
 Fattore inclinazione carichi [Ig] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gg] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====

Carico limite 1889.67 kN/m²
 Resistenza di progetto 821.6 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume 22.0 kN/m³
 Angolo di attrito 22.0 °

PROGETTAZIONE ATI:

Coesione	15.0	kN/m ²	
=====			
Fattore [Nq]	7.82		
Fattore [Nc]	16.88		
Fattore [Ng]	4.13		
Fattore forma [Sc]	1.46		
Fattore profondità [Dc]	1.3		
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0		
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0		
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0		
Fattore forma [Sq]	1.4		
Fattore profondità [Dq]	1.24		
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0		
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0		
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0		
Fattore forma [Sg]	0.6		
Fattore profondità [Dg]	1.0		
Fattore inclinazione carichi [lg]	1.0		
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0		
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0		
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0		
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0		
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0		
=====			
Carico limite	1889.67	kN/m ²	
Resistenza di progetto	1049.82	kN/m ²	
=====			
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata		
=====			

10.4.3. VERIFICHE NON DRENATE
A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	22.0	kN/m ³	
Angolo di attrito	0.0	°	
Coesione	80.0	kN/m ²	
=====			
Fattore [Nq]	1.0		
Fattore [Nc]	5.14		
Fattore forma [Sc]	0.2		
Fattore profondità [Dc]	0.3		
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0		
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0		

PROGETTAZIONE ATI:

Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0
=====

Carico limite 709.2 kN/m²
Resistenza di progetto 308.35 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata
=====

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)
=====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 22.0 kN/m³
Angolo di attrito 0.0 °
Coesione 80.0 kN/m²
=====

Fattore [Nq] 1.0
Fattore [Nc] 5.14
Fattore forma [Sc] 0.2
Fattore profondità [Dc] 0.3
Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0
=====

Carico limite 709.2 kN/m²
Resistenza di progetto 394.0 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata
=====

10.4.4. CEDIMENTI

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto 118.0 kN/m²
Spessore strato 0.0 m
Profondità substrato roccioso 0.0 m
Modulo Elastico 20000.0 kN/m²
Coefficiente di Poisson 0.25
=====

Coefficiente di influenza I1 0.22
Coefficiente di influenza I2 0.07
Coefficiente di influenza Is 0.27
=====

Cedimento al centro della fondazione 2.57 mm
=====

PROGETTAZIONE ATI:

Coefficiente di influenza I1 0.09
 Coefficiente di influenza I2 0.08
 Coefficiente di influenza Is 0.15
 Cedimento al bordo 0.7 mm

=====

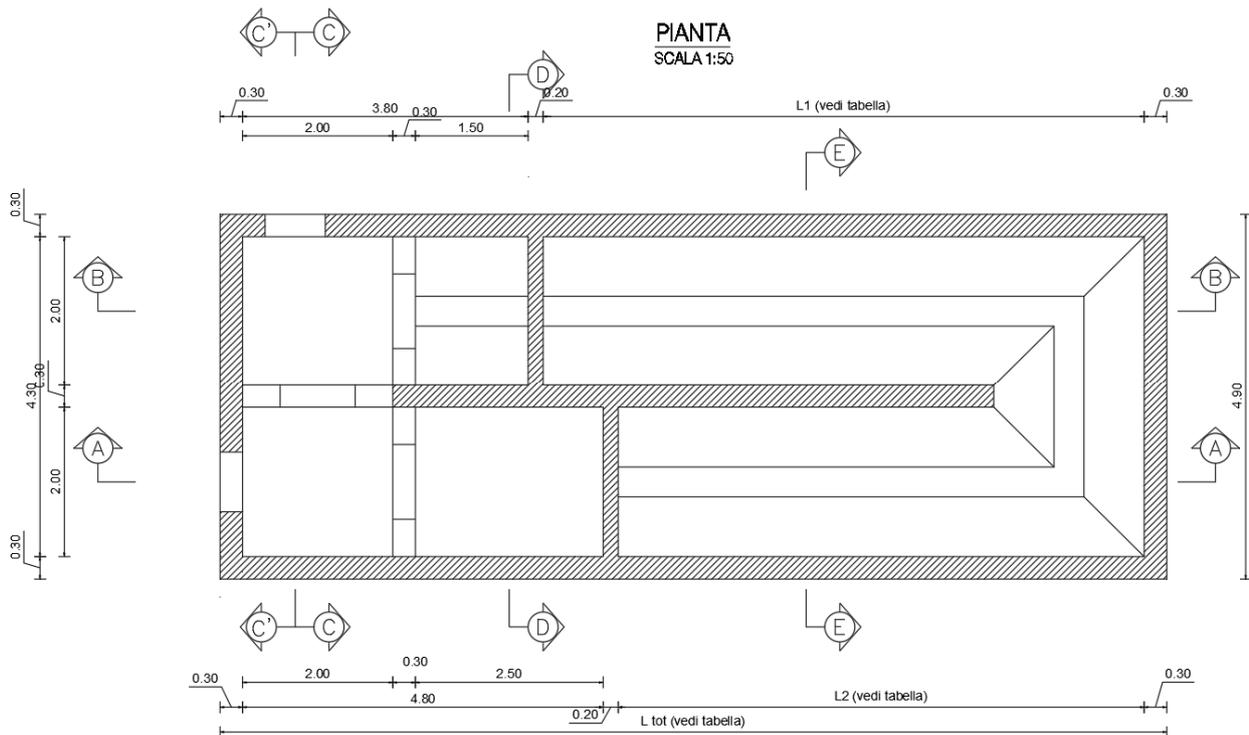
I cedimenti sono ritenuti compatibili con le funzionalità dell'opera.

11. ANALISI E VERIFICHE VASCA DI PRIMA PIOGGIA

11.1. PREMESSA

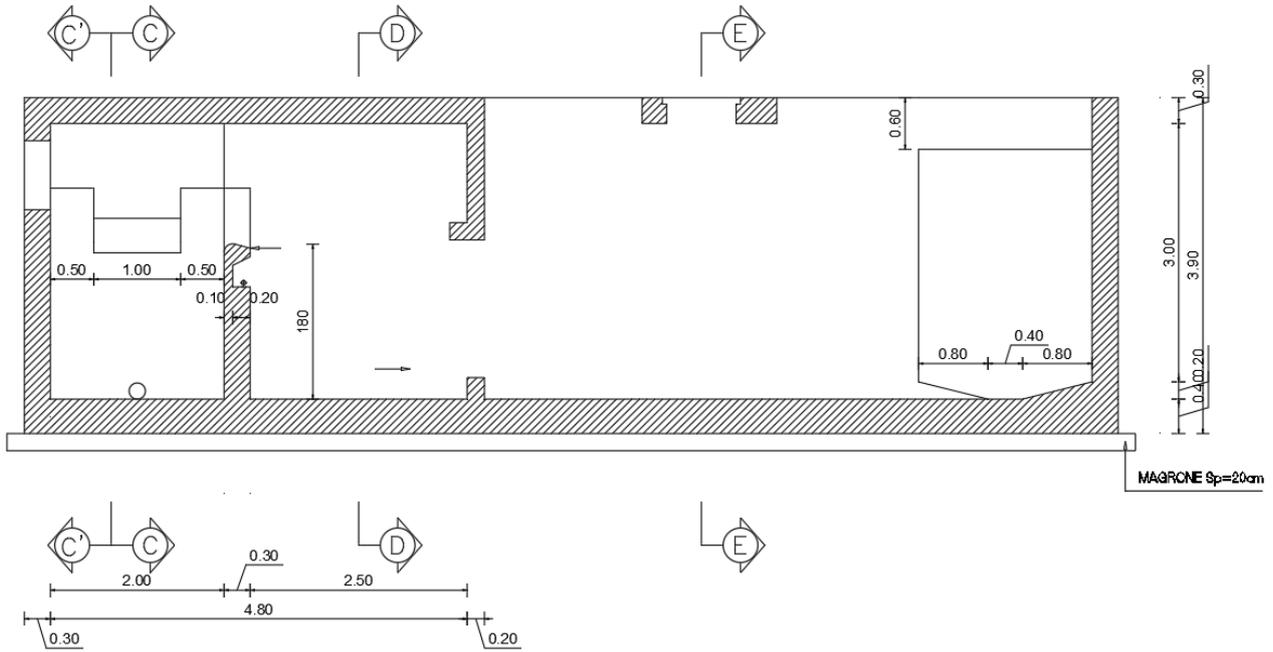
Nel presente capitolo si riportano le analisi e le verifiche strutturali effettuate per la vasca di prima pioggia. Il manufatto in progetto è costituito da dei setti in cemento armato gettato in opera di spessore 30cm. Le analisi e le verifiche sono state effettuate considerando il manufatto con la sua reale dimensione. Normativa di riferimento, caratteristiche dei materiali, criteri di progettazione e di calcolo, carichi e materiali sono quelli elencati nei capitoli precedenti.

Di seguito si riportano le carpenterie del manufatto in oggetto.

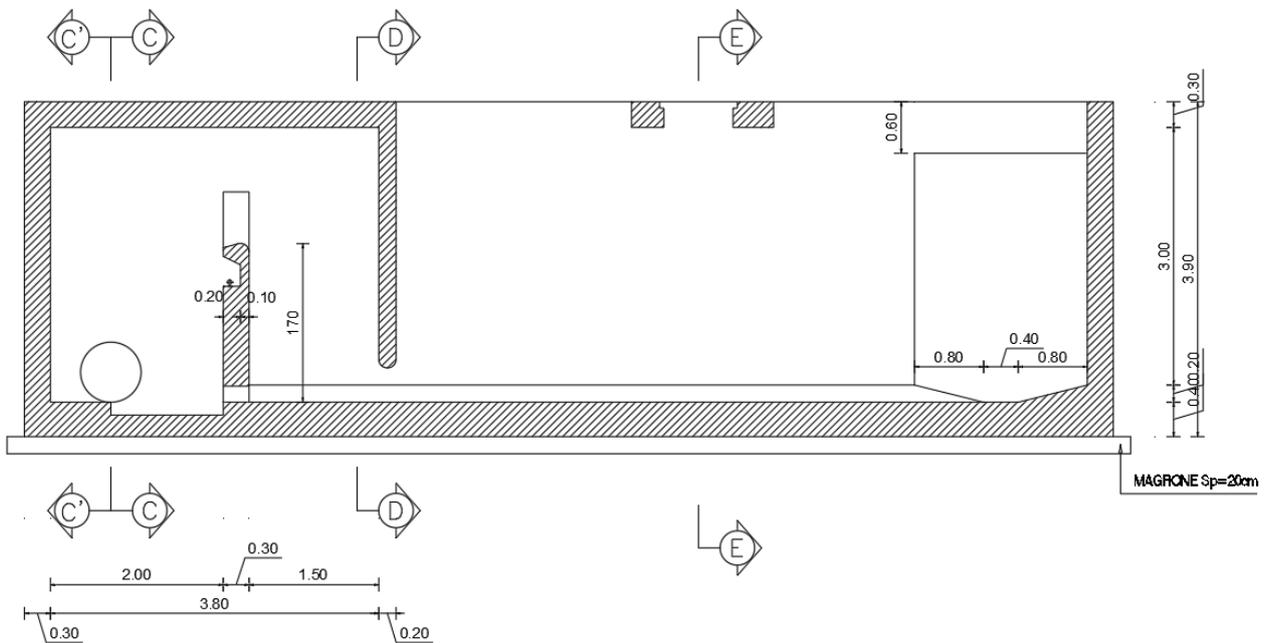


PROGETTAZIONE ATI:

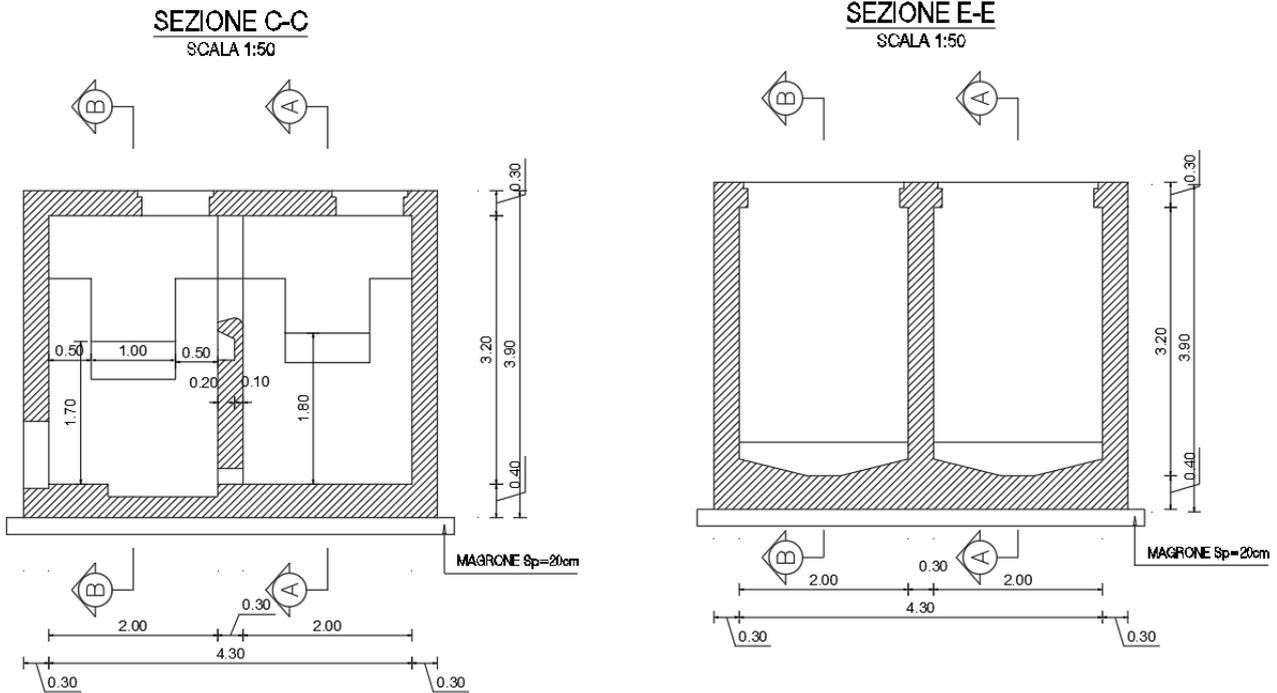
SEZIONE A-A
SCALA 1:50



SEZIONE B-B
SCALA 1:50



PROGETTAZIONE ATI:



11.2. RISULTATI DELL'ANALISI

11.2.1. DATI DI INPUT MODELLAZIONE

Lista materiali introdotti:

Materiale Numero	Info	Tipo	E [MPa]	ν	α 1/[1/°C]	Peso Specifico [KN/m³]
1	Calcestruzzo	Calcestruzzo	30000.000	0.12	0.000012	25.00
2	Acciaio	Acciaio	210000.003	0.33	0.000012	78.50

Lista terreni impiegati:

Numero	k Winkler [kg/cm³]	E [MPa]	ν	σ_{Max} [MPa]	Commento
1	1.0		0.100		Default

Elemento a 4 nodi Lista sezioni introdotte:

Sez Mat Spessore [cm]

1	1	s= 30 [cm]	Mesh isotropa PARETISigmaZ=0
2	1	s= 40 [cm]	Mesh platea SOLETTA FONDAZIONESigmaZ=0 Terreno numero 1 Default
3	1	s= 20 [cm]	Mesh isotropa PARETINESigmaZ=0
4	1	s= 30 [cm]	Mesh isotropa SOLETTA COPERTURASigmaZ=(

PROGETTAZIONE ATI:

Normativa di riferimento Analisi condotta agli Stati Limite in accordo con il Testo Unico 2018

Tipo di analisi Statica + Dinamica senza condensazione

Numero di condizioni di carico ... : 13

Numero di combinazioni di carico . : 23

Condizioni

- 1 g1k_strutturale
- 2 g2k_permanente portate
- 3 spinta terreno
- 4 sovraspinta SLV-X(+)
- 5 sovraspinta SLV-X(-)
- 6 sovraspinta SLV-Y(+)
- 7 sovraspinta SLV-Y(-)
- 8 sovraspinta SLO-X(+)
- 9 sovraspinta SLO-X(-)
- 10 sovraspinta SLO-Y(+)
- 11 sovraspinta SLO-Y(-)
- 12 q1k_acqua
- 13 q2k_stradale
- 14 Sisma 0SLU
- 15 Sisma 90SLU
- 16 Sisma 180SLU
- 17 Sisma 270SLU
- 18 Sisma 0SLO
- 19 Sisma 90SLO
- 20 Sisma 180SLO
- 21 Sisma 270SLO

Combinazioni di carico:

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero

- 1 SLU1
- 2 SLU2

Comb.\Cond	1	2	3	12	13
1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.35
2	1.3	1.3	1.3		

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero

- 3 Sisma 0 / 90

PROGETTAZIONE ATI:

Combinazione di carico numerica

4	Sisma 0 / 270
5	Sisma 90 / 0
6	Sisma 90 / 180
7	Sisma 180 / 90
8	Sisma 180 / 270
9	Sisma 270 / 0
10	Sisma 270 / 180

	Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7	14	15	16	17
3		1	1	1	1		0.3		1	0.3		
4		1	1	1	1			0.3	1			0.3
5		1	1	1	0.3		1		0.3	1		
6		1	1	1		0.3	1			1	0.3	
7		1	1	1		1	0.3			0.3	1	
8		1	1	1		1		0.3			1	0.3
9		1	1	1	0.3			1	0.3			1
10		1	1	1		0.3		1			0.3	1

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

11											RARA1
12											RARA2

	Comb.\Cond	1	2	3	12	13
11		1	1	1	1	1
12		1	1	1		

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

13											FRE1
14											FRE2

	Comb.\Cond	1	2	3	12	13
13		1	1	1	0.5	0.75
14		1	1	1		

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

15												QP
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

PROGETTAZIONE ATI:

Comb.\Cond	1	2	3
15	1	1	1
Combinazioni agli Stati Limite di Operatività			
Combinazione di carico numero			
16	Sisma 0 / 90		
17	Sisma 0 / 270		
18	Sisma 90 / 0		
19	Sisma 90 / 180		
20	Sisma 180 / 90		
21	Sisma 180 / 270		
22	Sisma 270 / 0		
23	Sisma 270 / 180		

Comb.\Cond	1	2	3	8	9	10	11	18	19	20	21
16	1	1	1	1		0.3		1	0.3		
17	1	1	1	1			0.3	1			0.3
18	1	1	1	0.3		1		0.3	1		
19	1	1	1		0.3	1			1	0.3	
20	1	1	1		1	0.3			0.3	1	
21	1	1	1		1		0.3			1	0.3
22	1	1	1	0.3			1	0.3			1
23	1	1	1		0.3		1			0.3	1

Parametri di calcolo Analisi Dinamica

Spettro in accordo con TU 2018

- URBANIA Longitudine 12.5033 Latitudine 43.6716
- Tipo di Terreno B
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.2000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso IV coefficiente C_U 2.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

PROGETTAZIONE ATI:

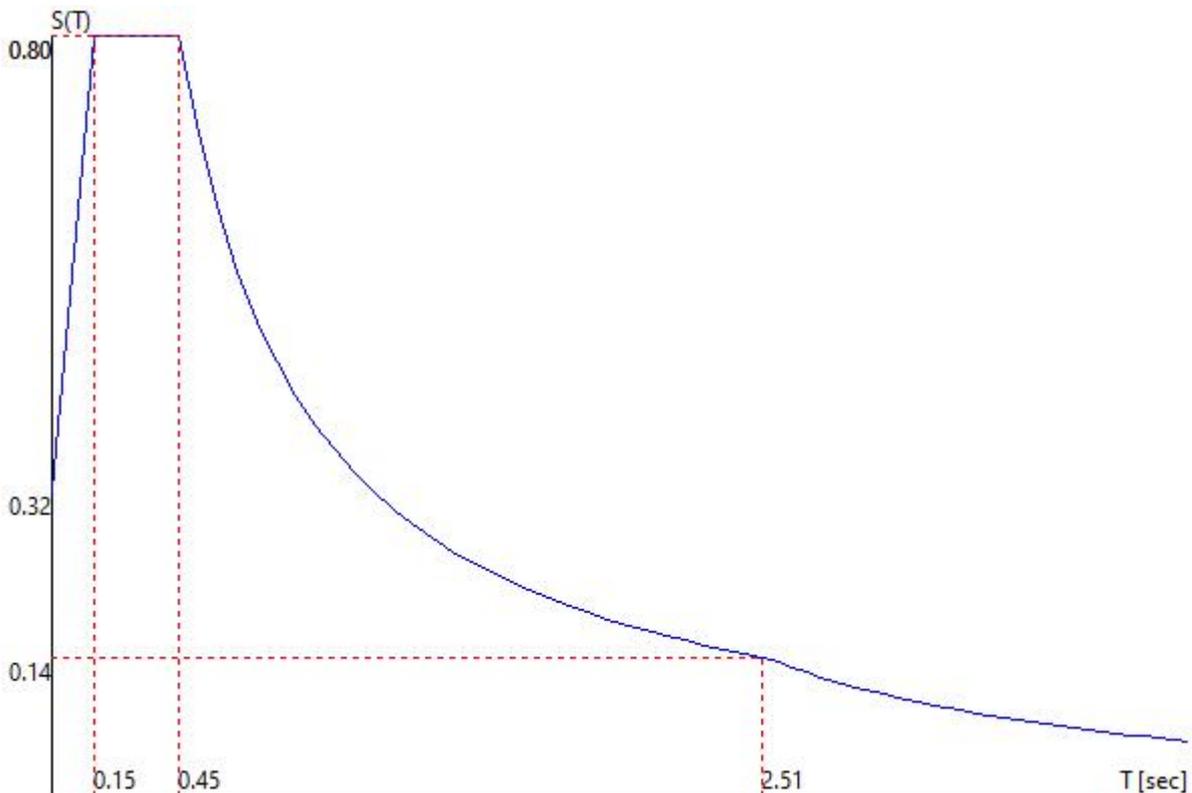
Stato Limite	C $q_o = C \alpha_u / \alpha_1$	q_H	q_v
SLV	1.00	1.00	1.00
SLD	1.00	1.00	1.00
SLC	1.00	1.00	1.00
SLO	1.00	1.00	1.00

- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

TU 2018 SLV H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 949 (anni)
- S_s 1.172
- T_B 0.1509614 [sec]
- T_C 0.4528843 [sec]
- T_D 2.5060554 [sec]
- a_g/g 0.2265
- F_o 2.5161
- T_C^* 0.3298

TU 2018 SLV H

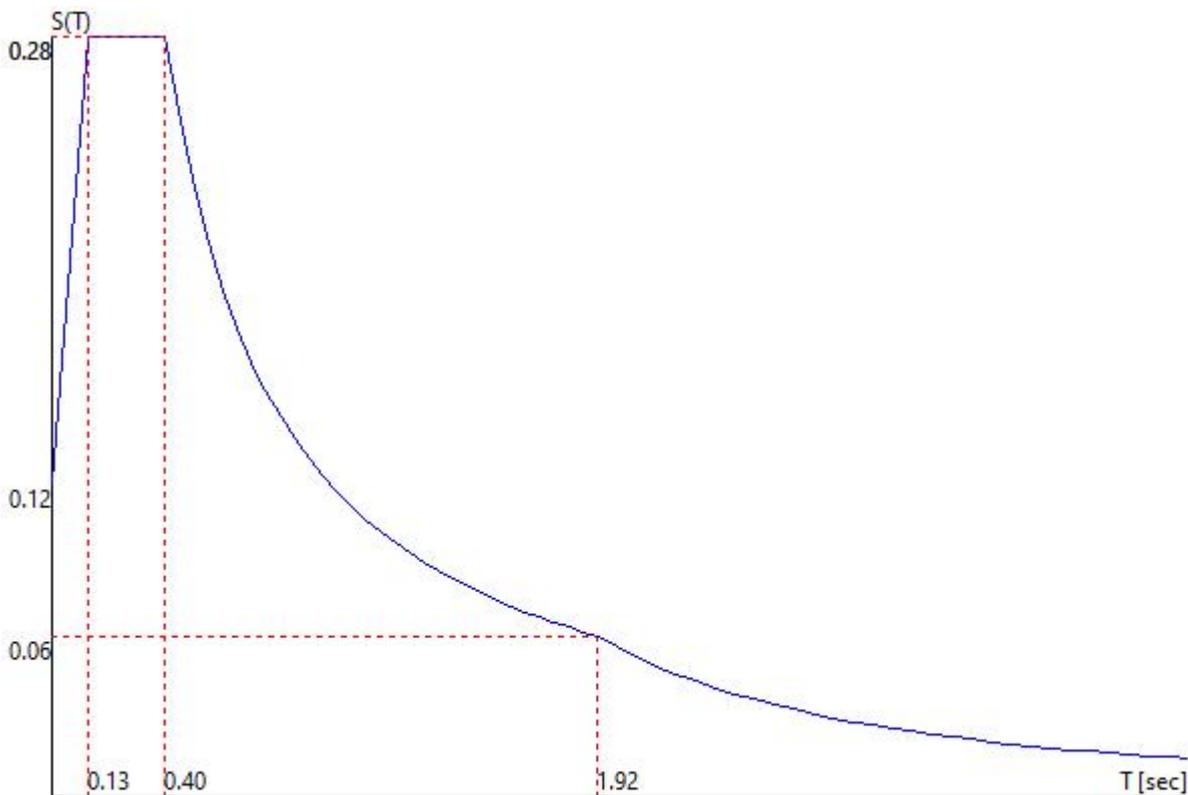


PROGETTAZIONE ATI:

TU 2018 SLO H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 81.0 e periodo di ritorno (T_R) 60 (anni)
- S_s 1.200
- T_B 0.1343424 [sec]
- T_C 0.4030272 [sec]
- T_D 1.9209790 [sec]
- a_g/g 0.0802
- F_o 2.4391
- T_C^* 0.2851

TU 2018 SLO H



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	g1k_strutturale	1.000000
2	g2k_permanente portato	1.000000
3	spinta terreno	0.000000
4	sovraspinta SLV-X(+)	0.000000
5	sovraspinta SLV-X(-)	0.000000

PROGETTAZIONE ATI:

6	sovraspinta SLV-Y(+)	0.000000
7	sovraspinta SLV-Y(-)	0.000000
8	sovraspinta SLO-X(+)	0.000000
9	sovraspinta SLO-X(-)	0.000000
10	sovraspinta SLO-Y(+)	0.000000
11	sovraspinta SLO-Y(-)	0.000000
12	q1k_acqua	0.000000
13	q2k_stradale	0.000000

Direzioni d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 5 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 6 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 7 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]

Analisi Modale via Vettori di Ritz

Percentuale della massa di piano utilizzata per la valutazione delle azioni dovute ad eccentricità addizionali del centro di massa **100.0%**

Calcolo svolto **NON** tenendo conto delle capacità taglianti/flessionali ridotte delle sezioni.

Revisione del progetto **16**

PROGETTAZIONE ATI:

11.2.2. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO

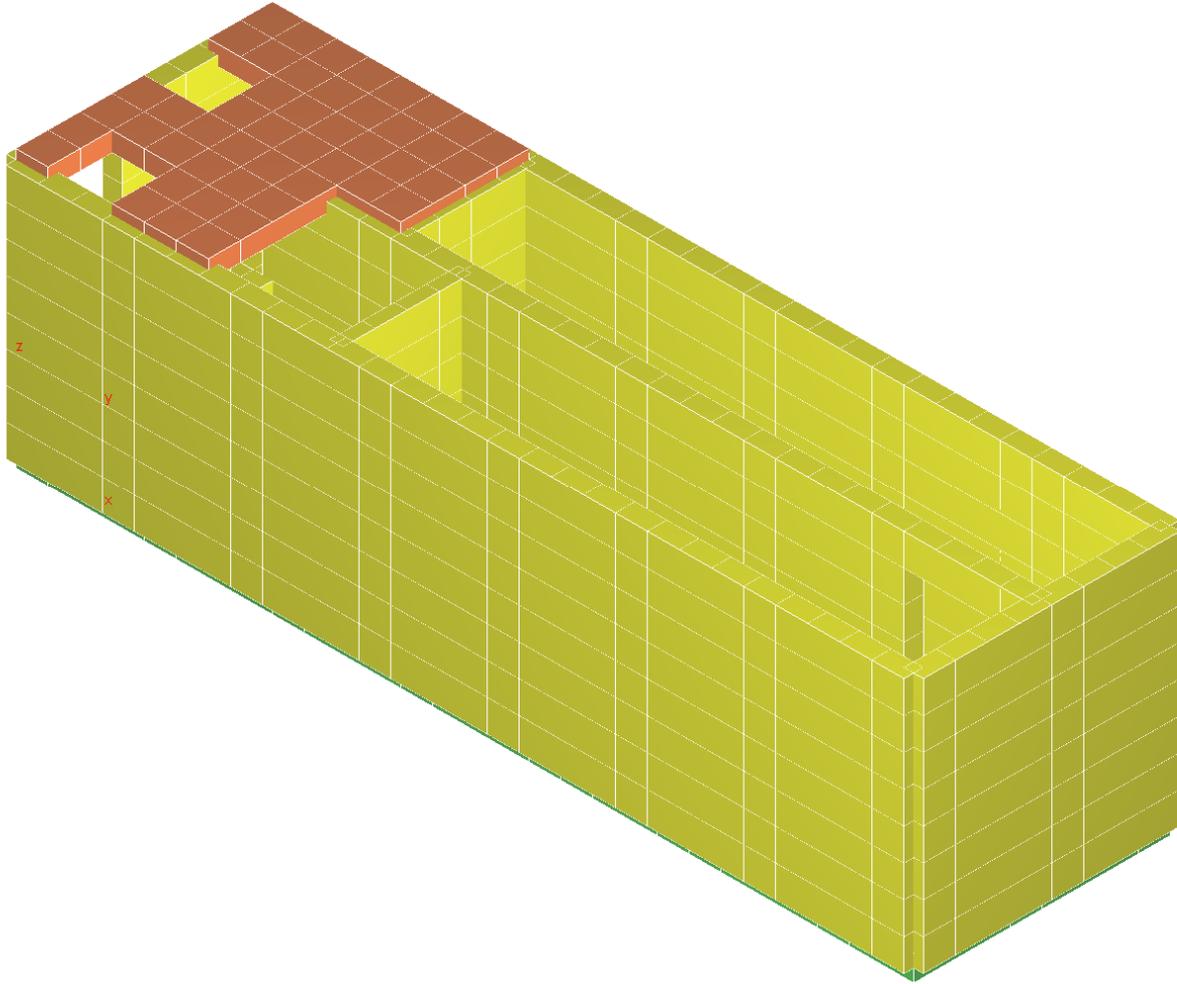


Figure 5 "Rappresentazione grafica modello"

PROGETTAZIONE ATI:

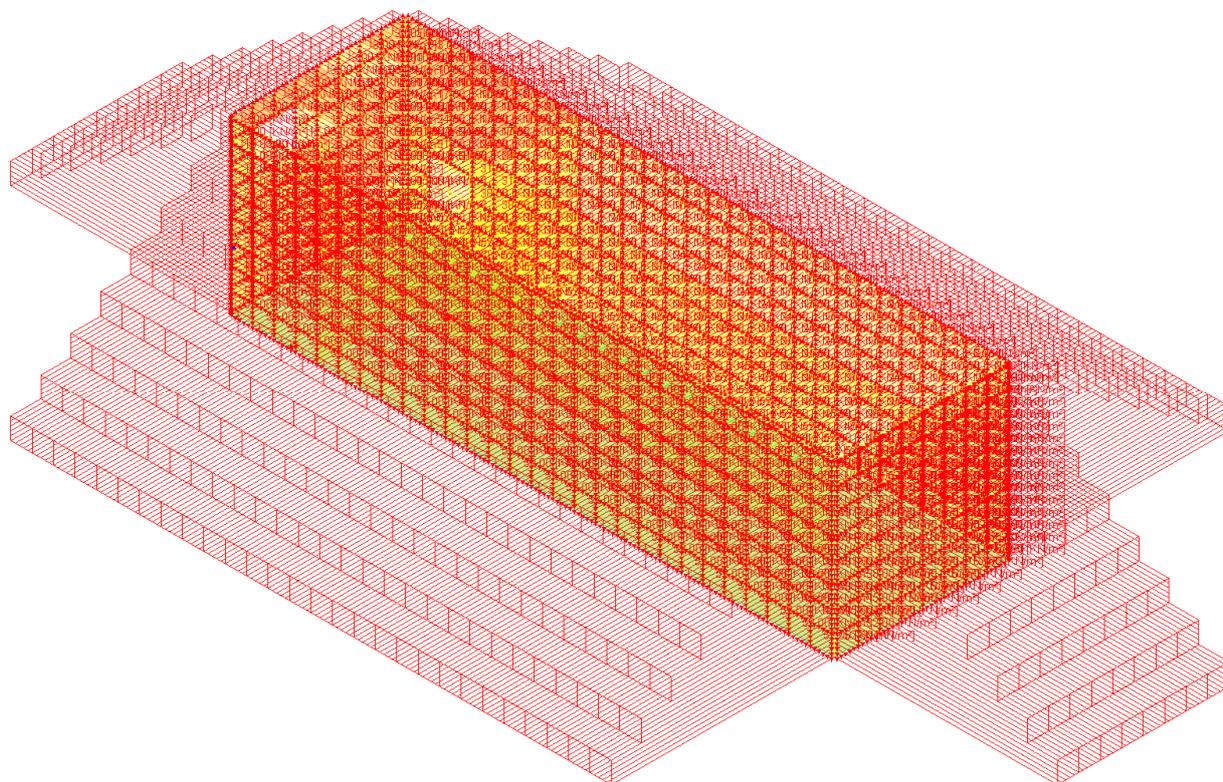


Figure 6 "Spinta terreno"

PROGETTAZIONE ATI:

11.2.3. RISULTATI SOLLECITAZIONI

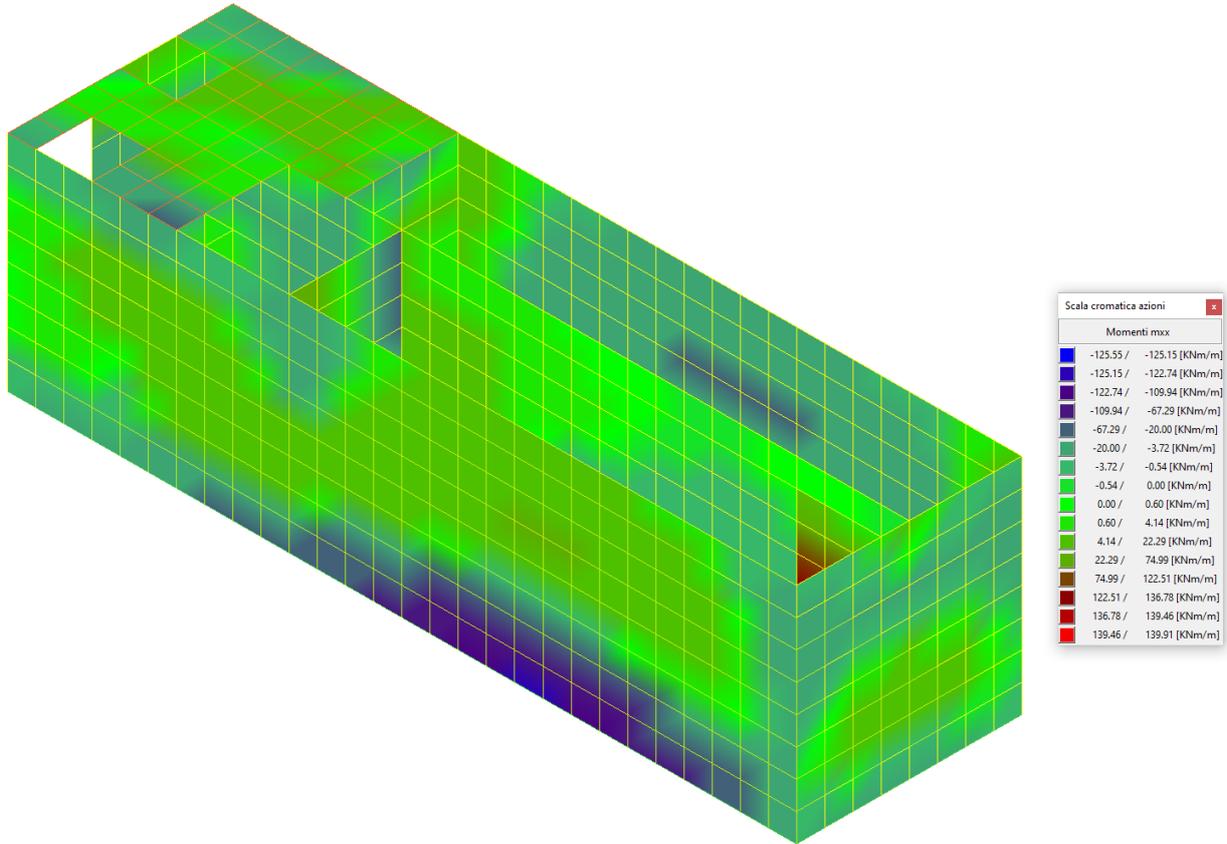


Figure 7"Inviluppo sollecitazioni massime mxx"

PROGETTAZIONE ATI:

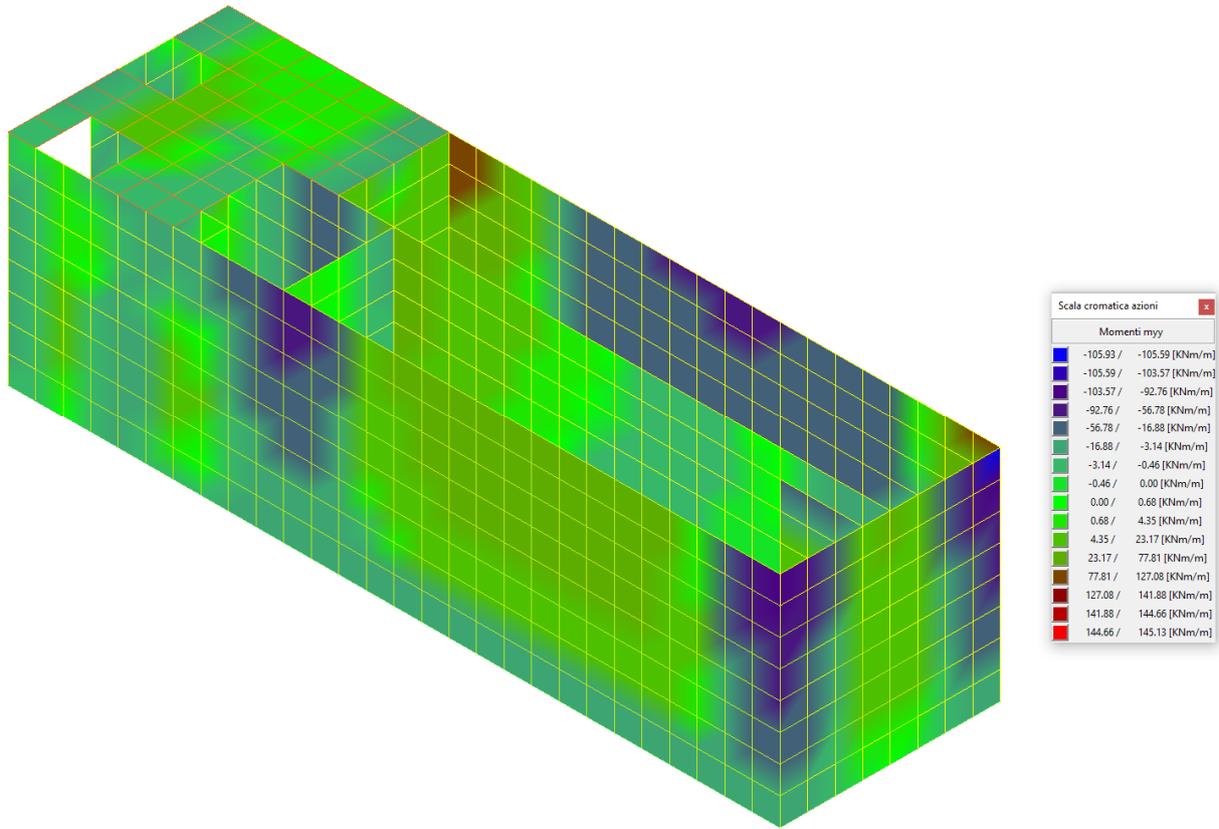


Figure 8 "Sollecitazioni massime myy"

PROGETTAZIONE ATI:

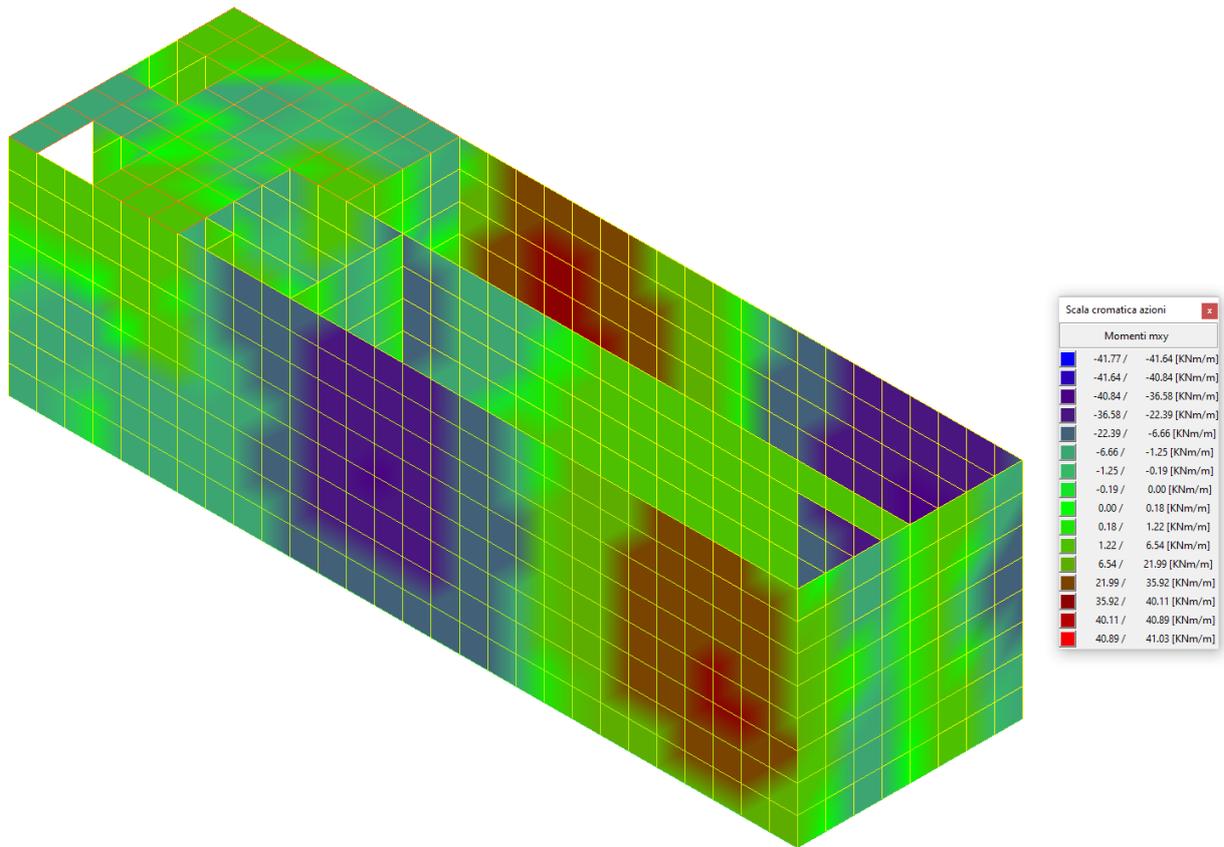


Figure 9 "Sollecitazioni massime mxy"

PROGETTAZIONE ATI:

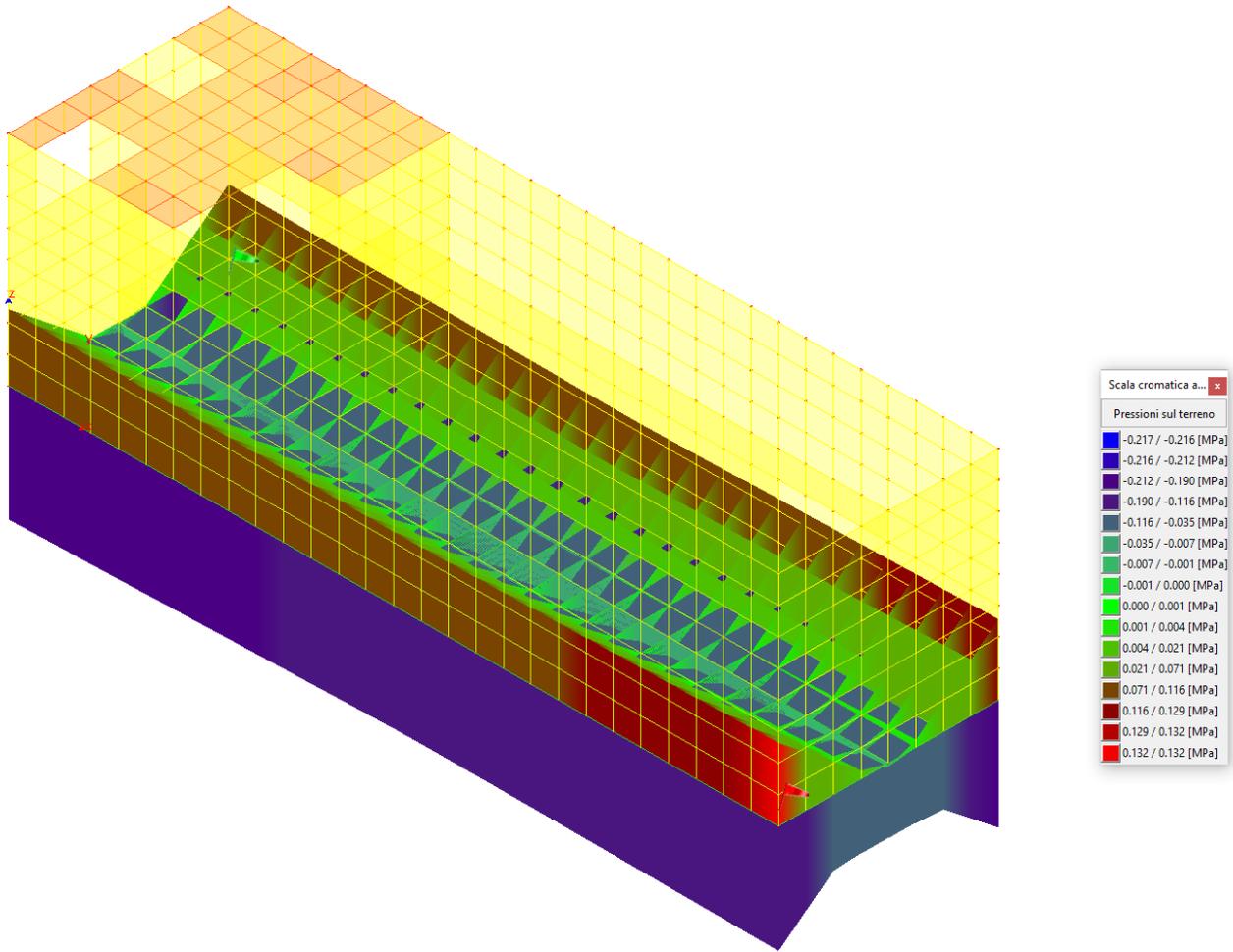


Figure 10 "Inviluppo pressioni fondazione"

INVILUPPO PRESSIONI IN FONDAZIONE NELLE VARIE COMBINAZIONI DI CARICO

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1361 1570 1360 1316	2	0.045
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1326 1314 1327 1394	1	0.155

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1361 1570 1360 1316	6	-0.132
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1326 1314 1327 1394	6	0.217

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p
----------	--------------	---

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

		[MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1361 1570 1360 1316	12	0.035
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1326 1314 1327 1394	11	0.116

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1361 1570 1360 1316	14	0.035
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1326 1314 1327 1394	13	0.100

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1361 1570 1360 1316	15	0.035
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1326 1314 1327 1394	15	0.049

Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Elemento	Combinazione	p [MPa]
Min Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1361 1570 1360 1316	19	-0.024
Max Elemento a 4 nodi Sez. 2 Nodi: 1326 1314 1327 1394	19	0.108

12. VERIFICHE STRUTTURALI

Modalità di verifica

Gli elementi lastra/piastra 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;

PROGETTAZIONE ATI:

- ricostruzione, per sovrapposizione dei vari strati membranali, del comportamento globale dell'elemento soggetto allo stato misto di presso-flessione.

L'Utente può definire delle sezioni trasversali, per le quali le sollecitazioni sono valutate mediando integrazione sulla lunghezza della sezione

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

- Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione è 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 è quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Università di 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

PROGETTAZIONE ATI:

d	Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
T_{b,0}	Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio
T_{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
N₁₁, N₂₂, M₁₁, M₂₂, M₁₂	Componenti di sollecitazione principali
α	Angolo direzioni principali
Cr	Coefficiente rottura S _D /S _R
ε_x	Deformazione acciaio direzione x

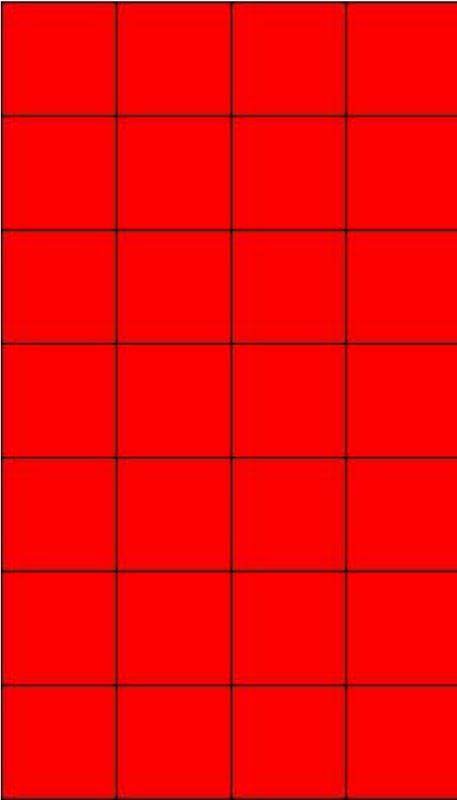
PROGETTAZIONE ATI:

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

12.1.1. PARETINA 1

Mapa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

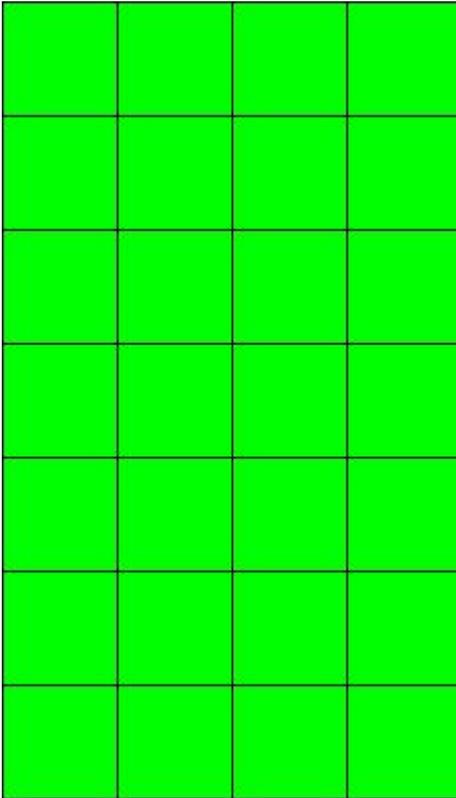


Colori Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ϵ Calcestruzzo secondo:

Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

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

Modellazione compressione biassiale

$f_{cd,biaxial} = f_{cd} \cdot (1 + 3.8 \cdot \alpha) / (1.0 + \alpha)^2 / \alpha = \epsilon_{c1} / \epsilon_{c2}$ (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 1673 2333

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰			
391.304	1.86	67.00			
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

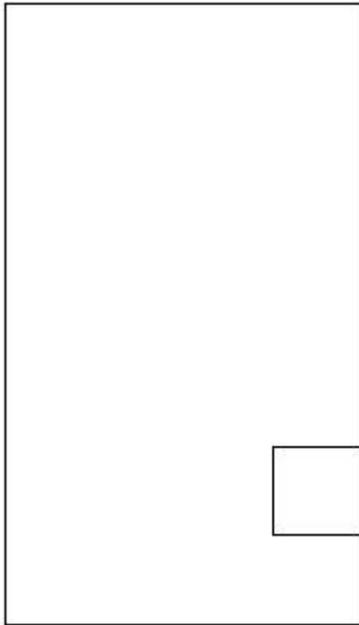
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Azioni di verifica combinazione 9 (1.75 0.75 [m])

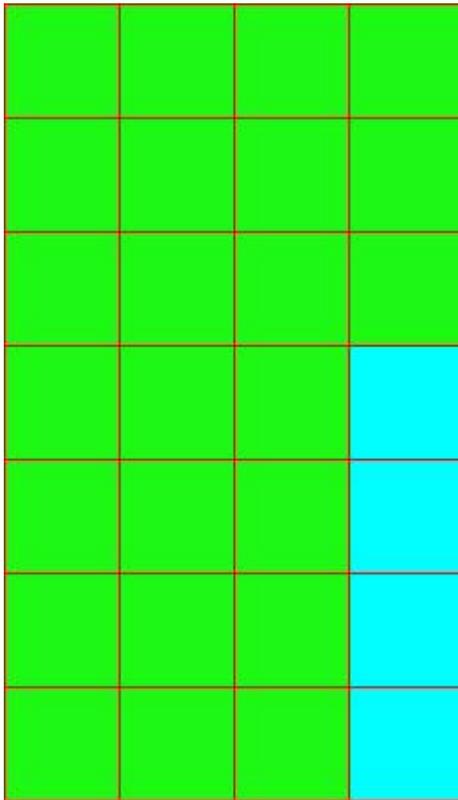
M_{xx}	27.26	[KNm/m]	M_{11}	7.04	[KNm/m]
M_y	7.57	[KNm/m]	M_{22}	27.79	[KNm/m]
M_{xy}	3.29	[KNm/m]	α	9.25	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.51	Estradosso	10.324	1.072	15.826	-0.045	18.02
	Intradosso	0.692	0.098	-0.094	-3.500	-75.62



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1673 2333

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

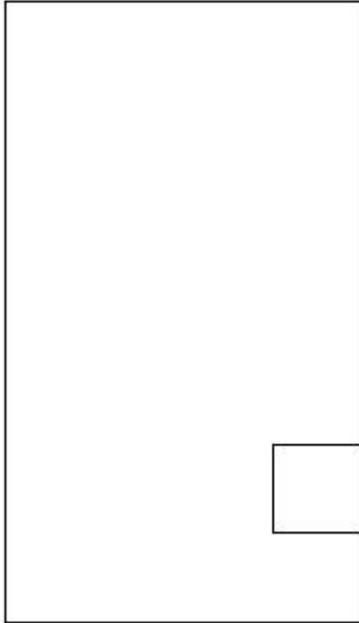
Azioni di verifica combinazione 11 (1.75 0.75 [m])

M _{xx}	16.43	[KNm/m]	M ₁₁	3.89	[KNm/m]
M _y	4.51	[KNm/m]	M ₂₂	17.05	[KNm/m]
M _{xy}	2.79	[KNm/m]	α	12.55	[°]

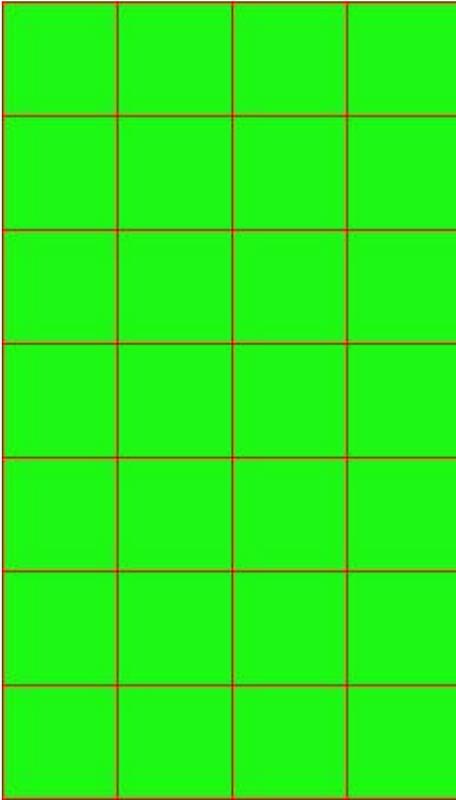
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.14	Estradosso	13.591	3.732	0.000	13.58		
	Intradosso	-13.591	-3.732	-2.678	-76.42		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1673 2333

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

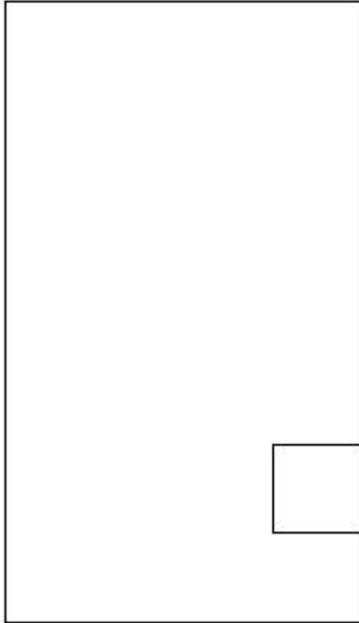
Azioni di verifica combinazione 13 (1.75 0.75 [m])

M_{xx}	14.70	[KNm/m]	M_{11}	3.49	[KNm/m]
M_y	4.06	[KNm/m]	M_{22}	15.27	[KNm/m]
M_{xy}	2.54	[KNm/m]	α	12.76	[°]

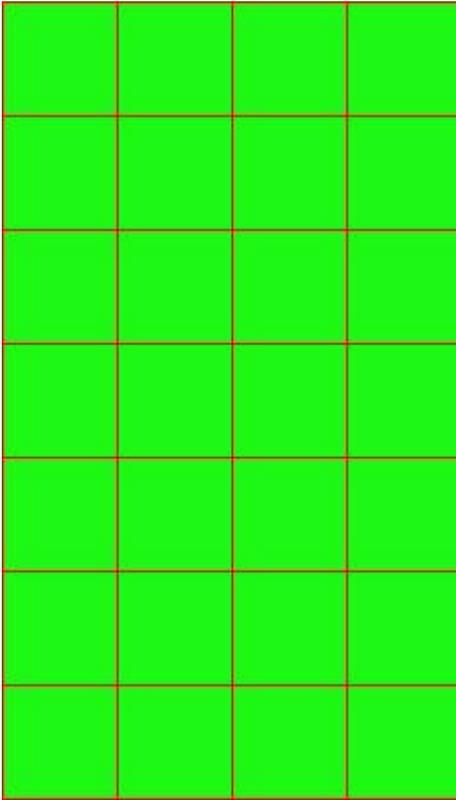
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.08	Estradosso	12.157	3.359	0.000	13.79	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-12.157	-3.359	-2.407	-76.21	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1673 2333

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

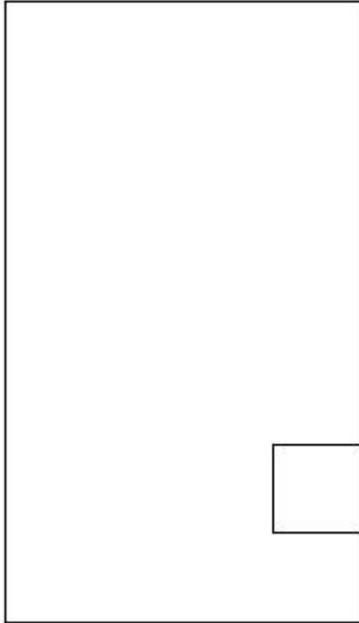
Azioni di verifica combinazione 15 (1.75 0.75 [m])

M_{xx}	9.49	[KNm/m]	M_{11}	2.27	[KNm/m]
M_y	2.71	[KNm/m]	M_{22}	9.93	[KNm/m]
M_{xy}	1.77	[KNm/m]	α	13.80	[°]

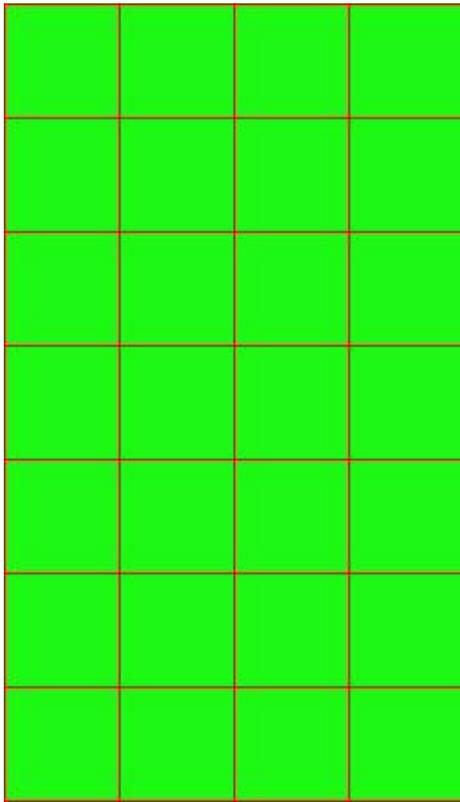
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.11	Estradosso	7.852	2.240	0.000	14.89	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-7.852	-2.240	-1.581	-75.11	NON Fessurato	0.000



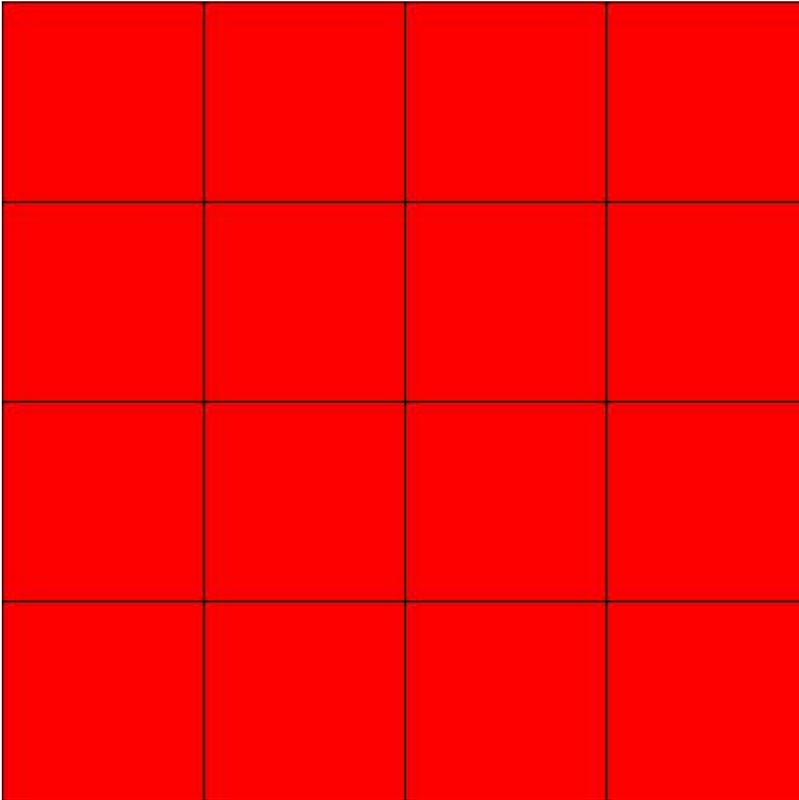
PROGETTAZIONE ATI:



12.1.2. PARETINA 2

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 top $\varnothing 16/20'$ X + $\varnothing 16/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:

Colori Armature

bottom \varnothing 16/20' X + \varnothing 16/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1823 2374

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

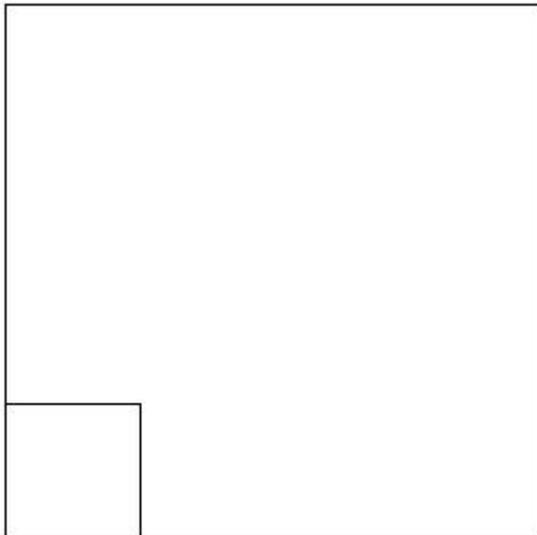
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0

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

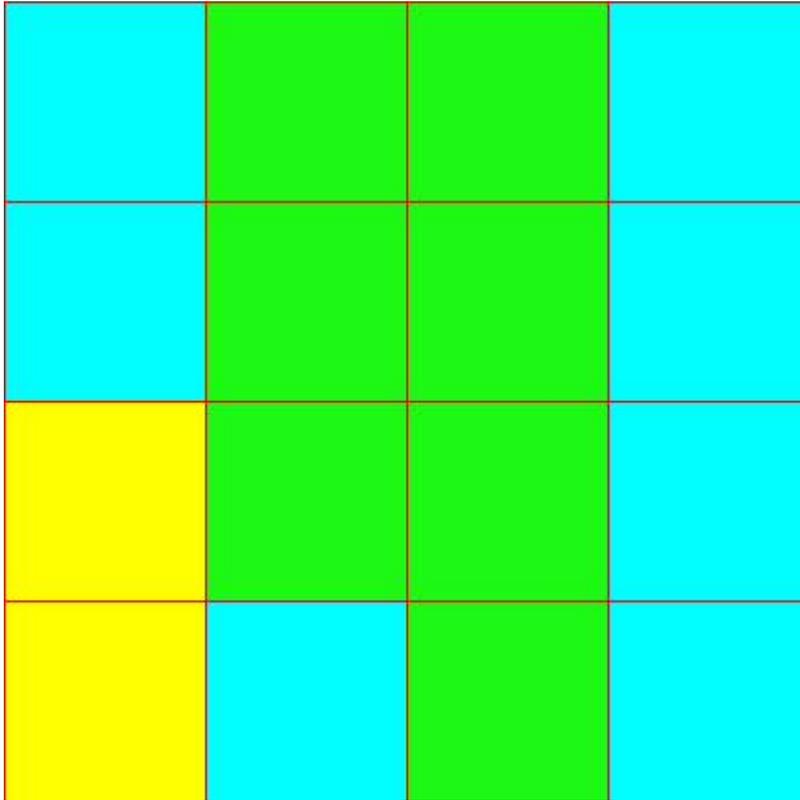
M_{xx}	44.77	[KNm/m]	M_{11}	44.88	[KNm/m]
M_y	4.33	[KNm/m]	M_{22}	4.22	[KNm/m]
M_{xy}	2.14	[KNm/m]	α	3.02	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.82	Estradosso	10.430	0.330	14.945	-0.005	10.05
	Intradosso	0.610	0.039	-0.032	-3.500	-83.11



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1823 2374

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0	1005	40.0

Intradosso

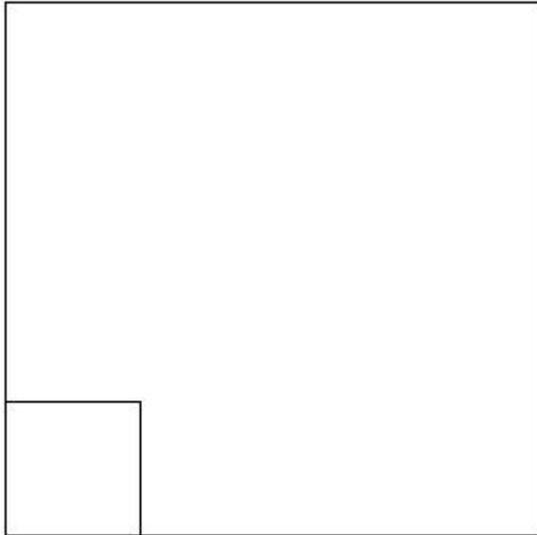
Azioni di verifica combinazione 11 (0.25 0.25 [m])

M _{xx}	28.94	[KNm/m]	M ₁₁	29.01	[KNm/m]
M _y	2.74	[KNm/m]	M ₂₂	2.67	[KNm/m]
M _{xy}	1.29	[KNm/m]	α	2.82	[°]

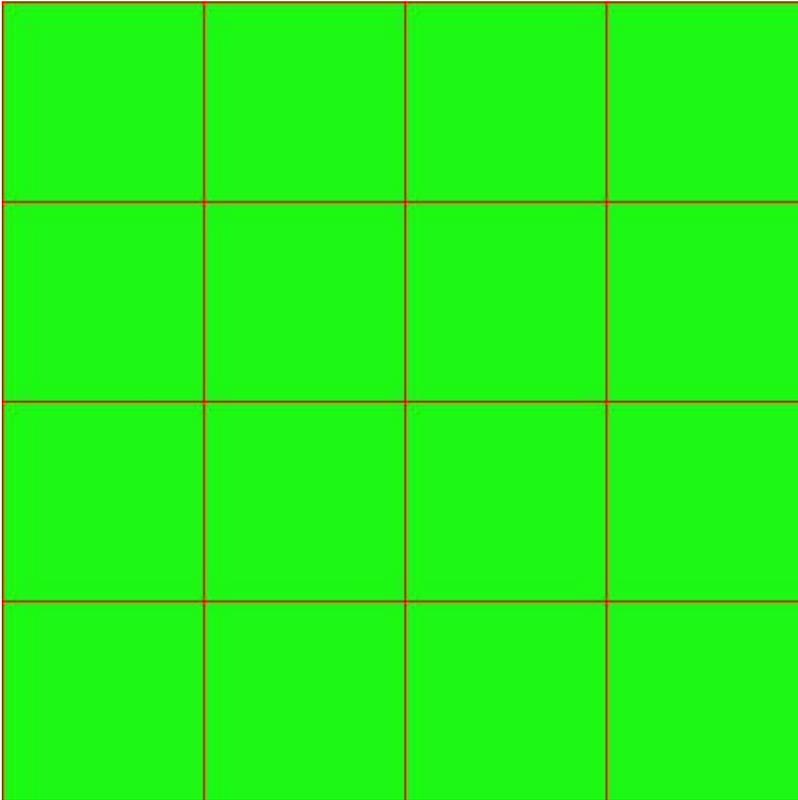
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.26	Estradosso	46.679	2.345	0.000	3.38		
	Intradosso	-26.332	-2.273	-5.052	-86.78		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1823 2374

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

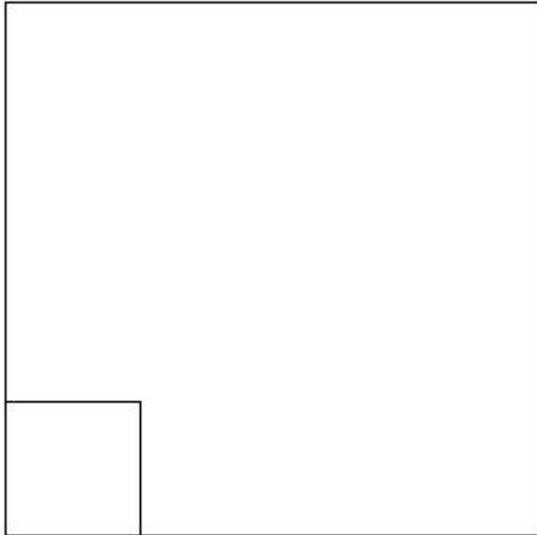
Azioni di verifica combinazione 13 (0.25 0.25 [m])

M_{xx}	26.34	[KNm/m]	M_{11}	26.40	[KNm/m]
M_y	2.50	[KNm/m]	M_{22}	2.44	[KNm/m]
M_{xy}	1.13	[KNm/m]	α	2.70	[°]

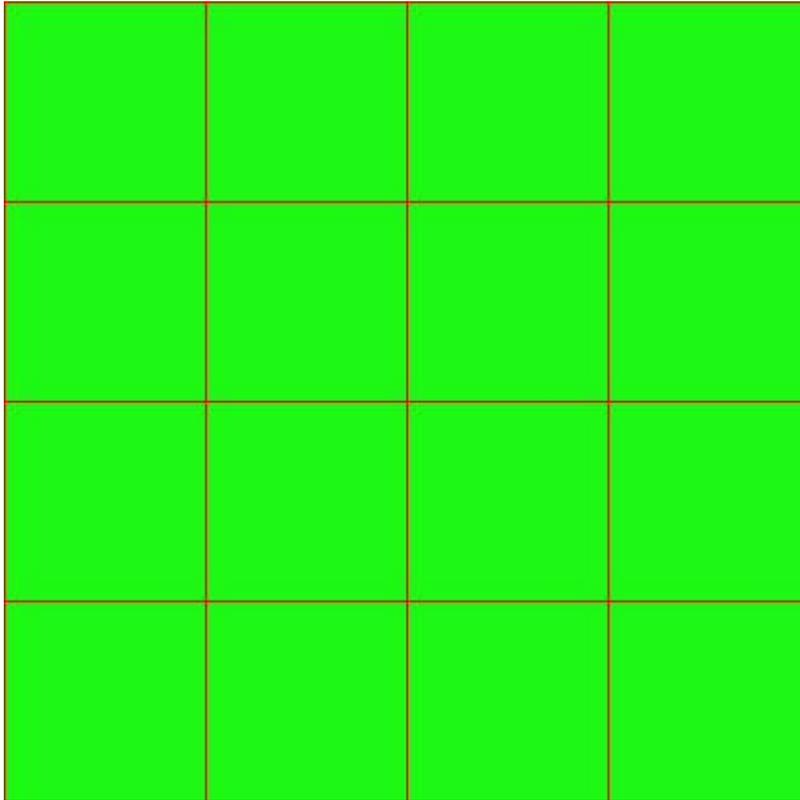
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.13	Estradosso	28.760	1.389	0.000	9.56	Fessurato	0.014
	Intradosso	-22.707	-2.164	-4.029	-85.01	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1823 2374

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 3 H=200.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1005	40.0	1005	40.0		1005	40.0	1005	40.0

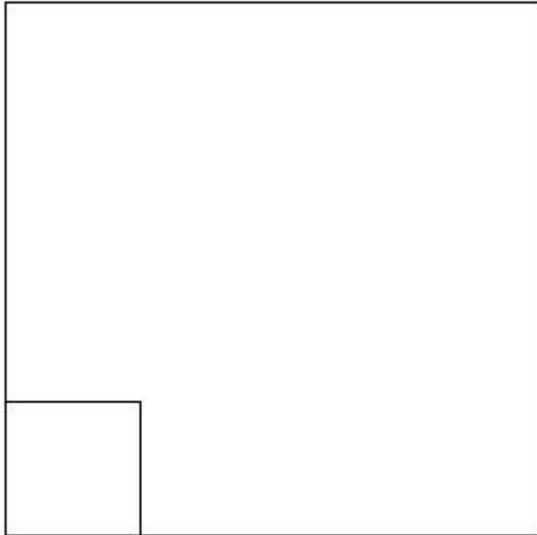
Azioni di verifica combinazione 15 (0.25 0.25 [m])

M_{xx}	18.55	[KNm/m]	M_{11}	18.58	[KNm/m]
M_y	1.77	[KNm/m]	M_{22}	1.75	[KNm/m]
M_{xy}	0.64	[KNm/m]	α	2.17	[°]

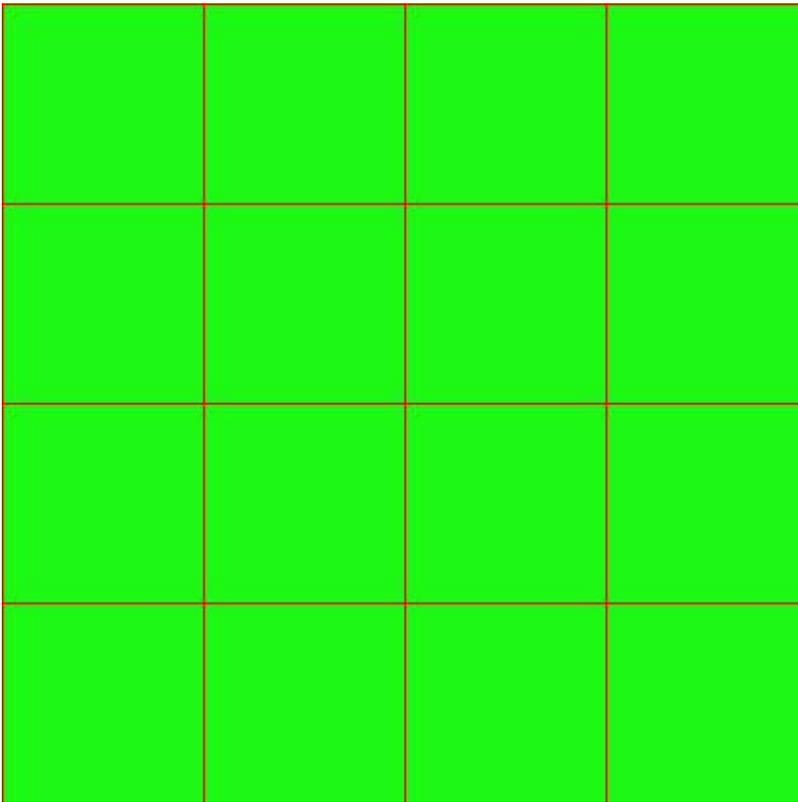
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.18	Estradosso	15.349	1.467	0.000	2.37	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-15.349	-1.467	-2.658	-87.63	NON Fessurato	0.000

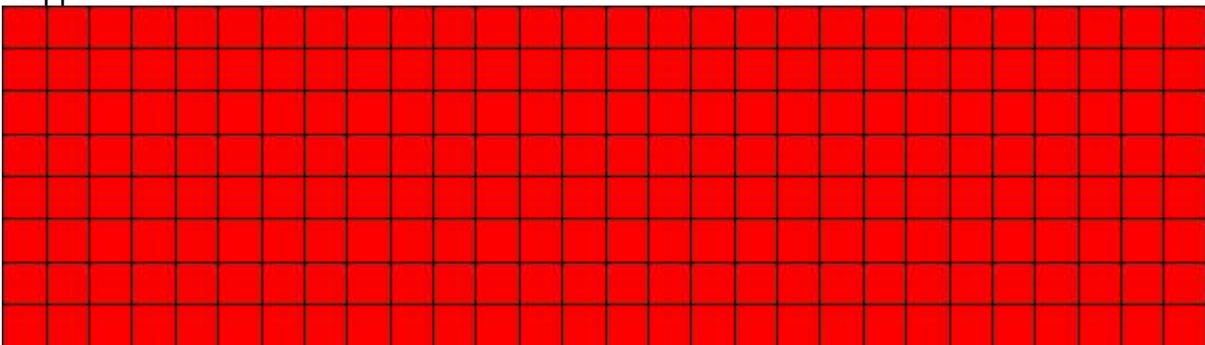


PROGETTAZIONE ATI:



12.1.3. SETTO 1

Mapa armature di Estradosso

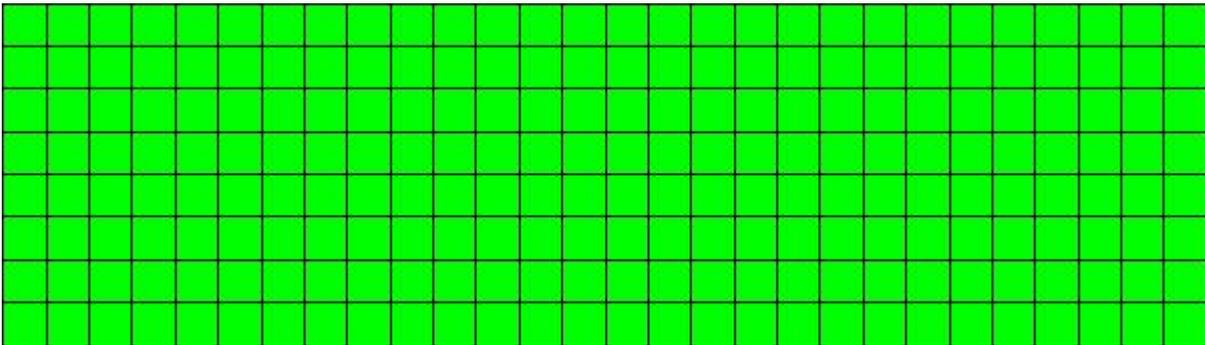


Color Armature

 top \emptyset 20/20' X + \emptyset 20/20' Y c=40.0 [mm]

Mapa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

bottom \emptyset 20/20' X + \emptyset 20/20' Y c=40.0 [mm]

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 1370 1974

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 5 (9.25 3.75 [m])

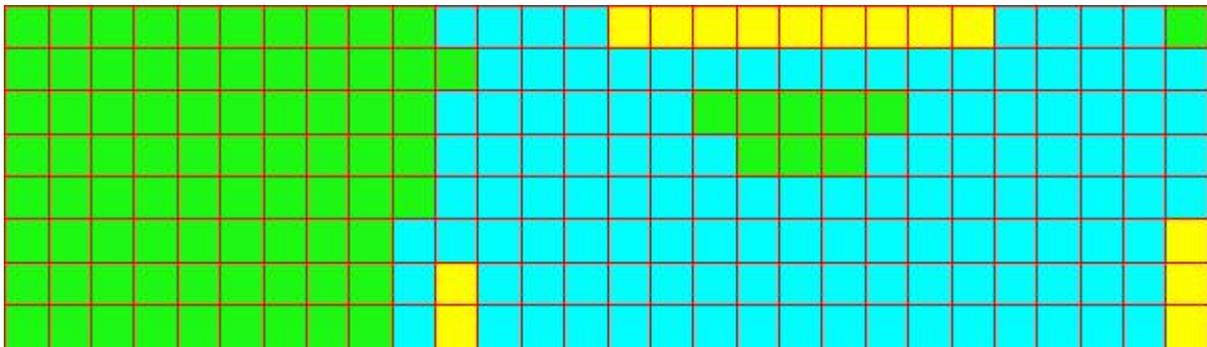
M_{xx}	-13.65	[KNm/m]	M_{11}	-136.02	[KNm/m]
M_y	-135.98	[KNm/m]	M_{22}	-13.61	[KNm/m]
M_{xy}	2.17	[KNm/m]	α	1.02	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	

PROGETTAZIONE ATI:

0.97	Estradosso	-0.019	0.066	-0.039	-3.500	3.31
	Intradosso	0.119	15.866	19.543	0.027	-85.45



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1370 1974

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

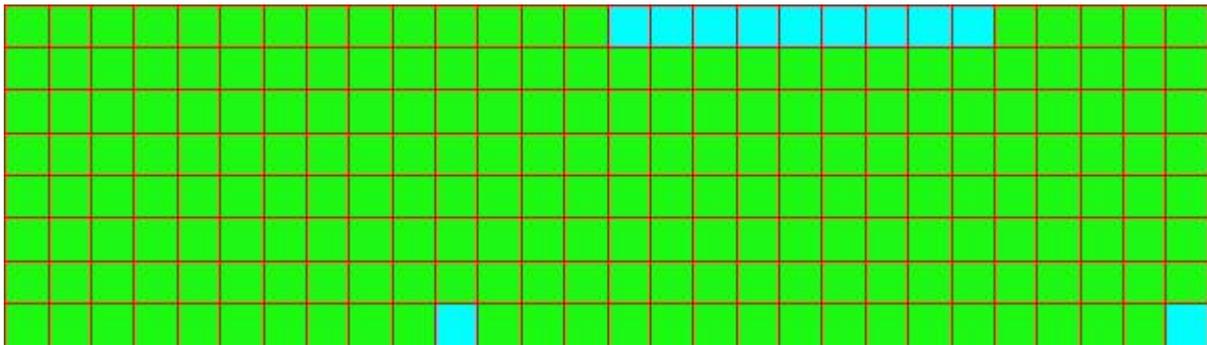
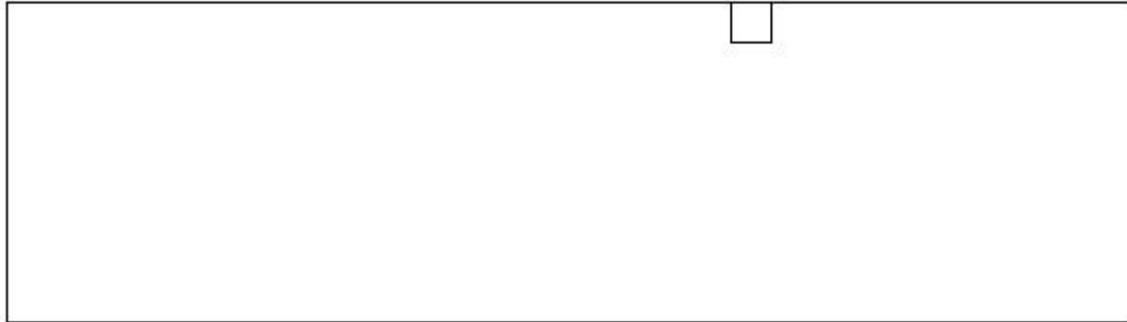
Azioni di verifica combinazione 11 (9.25 3.75 [m])

M_{xx}	-9.69	[KNm/m]	M_{11}	-95.10	[KNm/m]
M_y	-95.09	[KNm/m]	M_{22}	-9.68	[KNm/m]

PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} 0.91 [KNm/m] α 0.61 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.55	Estradosso	-4.302	-51.455	-8.813	1.39		
	Intradosso	4.464	196.652	0.000	-88.17		



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1370 1974

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

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

PROGETTAZIONE ATI:

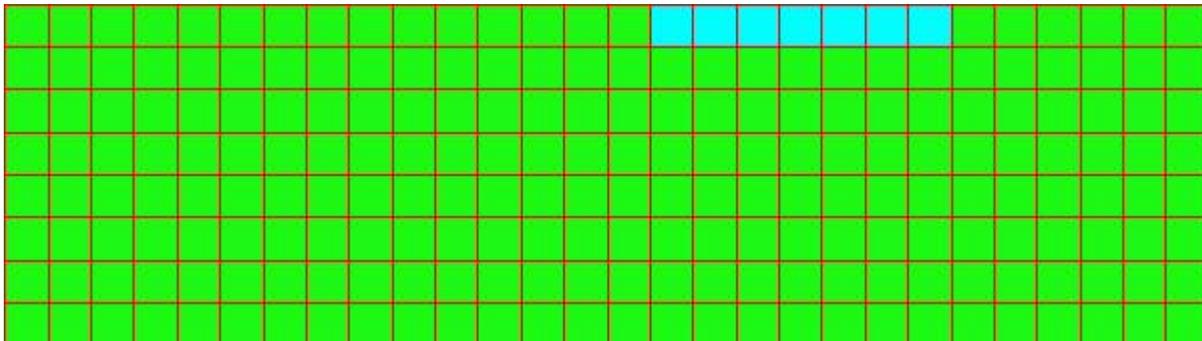
1571 40.0 1571 40.0 1571 40.0 1571 40.0

Azioni di verifica combinazione 13 (9.25 3.75 [m])

M _{xx}	-8.68	[KNm/m]	M ₁₁	-85.43	[KNm/m]
M _y	-85.42	[KNm/m]	M ₂₂	-8.67	[KNm/m]
M _{xy}	0.95	[KNm/m]	α	0.71	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ _x [MPa]	σ _y [MPa]	σ _{c,Max} [MPa]	θ [°]		
0.59	Estradosso	-3.858	-47.236	-7.772	1.33	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	3.953	153.832	0.000	-88.35	Fessurato	0.118



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1370 1974

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}		ε_{yd}	ε_{ud}	σ
[MPa]		%	%	[MPa]
391.304		1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd}	ε_{c2}	ε_{cu}	f_{ctd}	ε_{ctd}	E_{cm}	σ	W_{Max}
[MPa]	%	%	[MPa]	%	[MPa]	[MPa]	mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione
sezione 1 H=300.0 [mm]

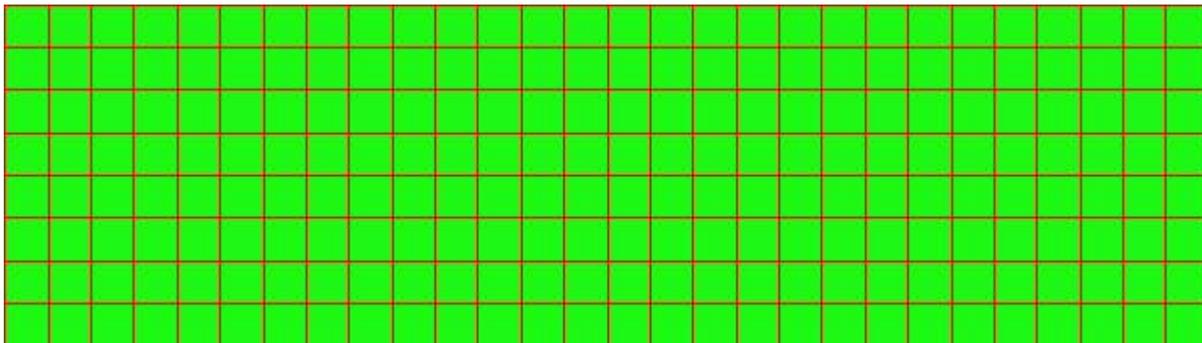
Estradosso				Intradosso			
Af _x [mm ²] / m	cf _{x,Eq} [mm]	Af _y [mm ²] / m	cf _{y,Eq} [mm]	Af _x [mm ²] / m	cf _{x,Eq} [mm]	Af _y [mm ²] / m	cf _{y,Eq} [mm]
1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 15 (9.25 3.75 [m])

M _{xx}	-5.68	[KNm/m]	M ₁₁	-56.43	[KNm/m]
M _y	-56.40	[KNm/m]	M ₂₂	-5.66	[KNm/m]
M _{xy}	1.08	[KNm/m]	α	1.22	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ _x [MPa]	σ _y [MPa]	σ _{c,Max} [MPa]	θ [°]		
0.24	Estradosso	-2.470	-25.481	-3.483	3.43	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	1.257	27.733	0.000	-82.25	Fessurato	0.012

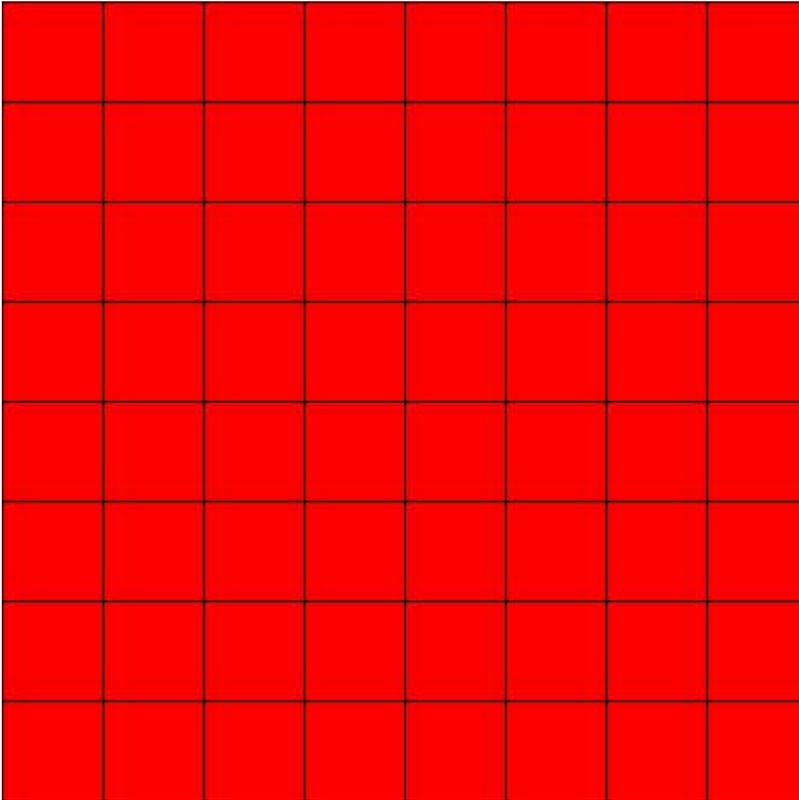


30 % 70 % 100 % 110 %

12.1.4. SETTO 2

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

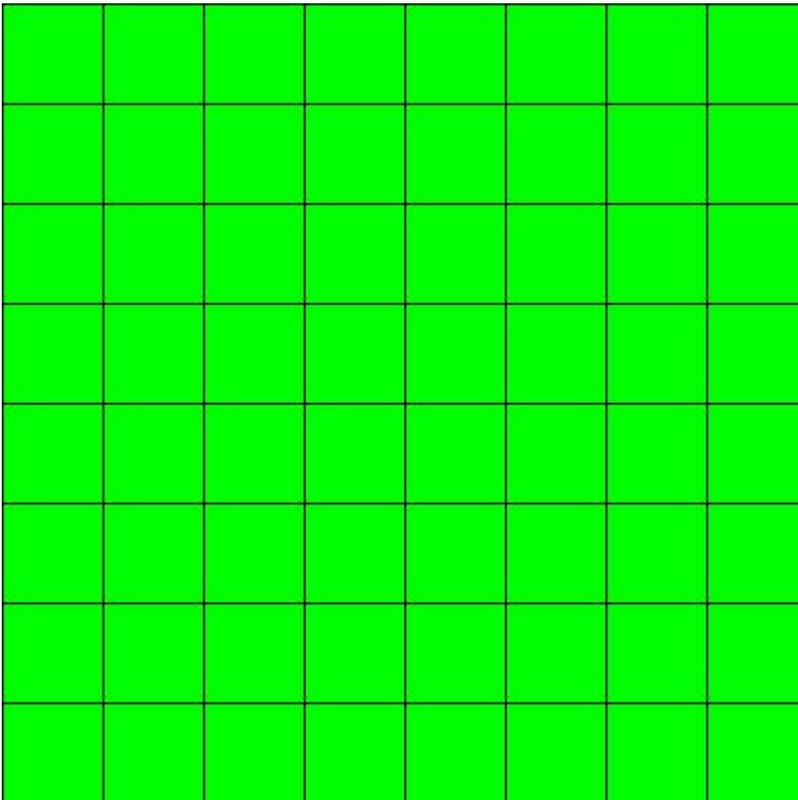


Colori Armature

 top \emptyset 20/20' X + \emptyset 20/20' Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 bottom \varnothing 20/20' X + \varnothing 20/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 2148 1319

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}					
[MPa]			ϵ_{yd}		ϵ_{ud}
391.304			1.86		67.00
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd}	ϵ_{c2}	ϵ_{cu}	f_{ctd}	ϵ_{ctd}	E_{cm}
[MPa]	%	%	[MPa]	%	[MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

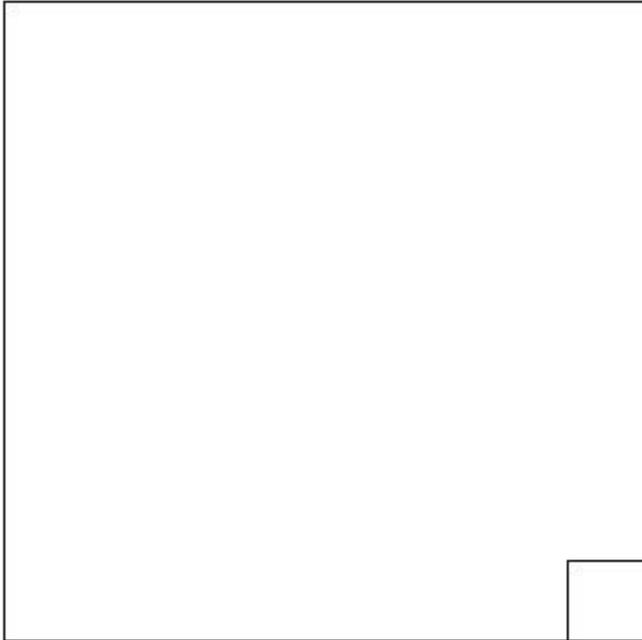
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 10 (3.75 0.25 [m])

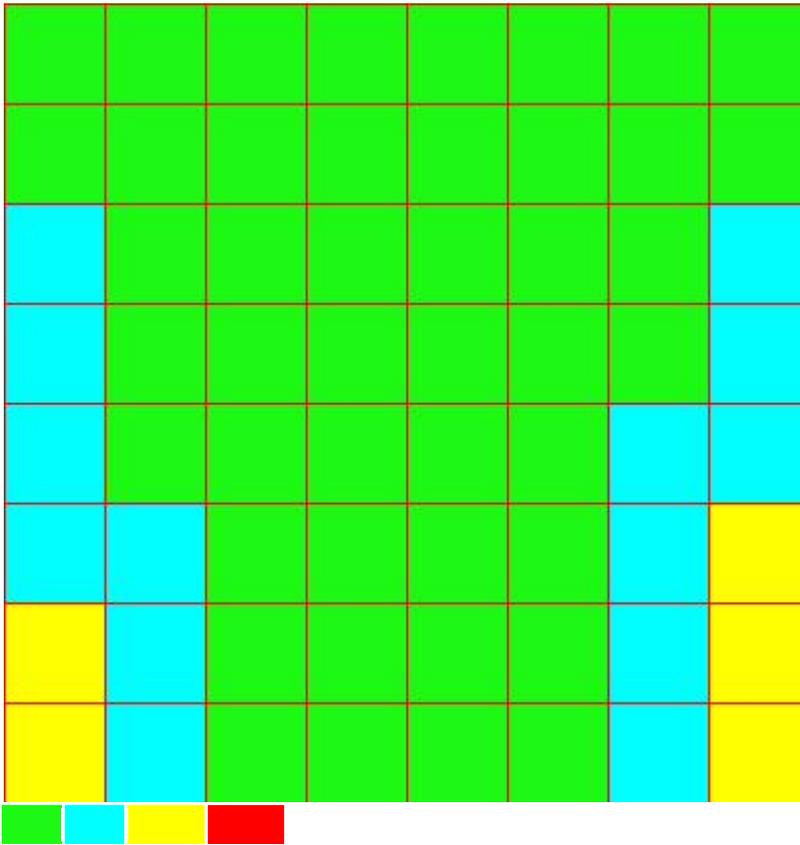
M_{xx}	-133.96	[KNm/m]	M_{11}	-11.87	[KNm/m]
M_y	-12.64	[KNm/m]	M_{22}	-134.73	[KNm/m]
M_{xy}	9.69	[KNm/m]	α	-4.54	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.98	Estradosso	0.039	0.029	-0.010	-3.500	81.00
	Intradosso	15.389	0.586	19.617	-0.064	-11.45



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 2148 1319

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

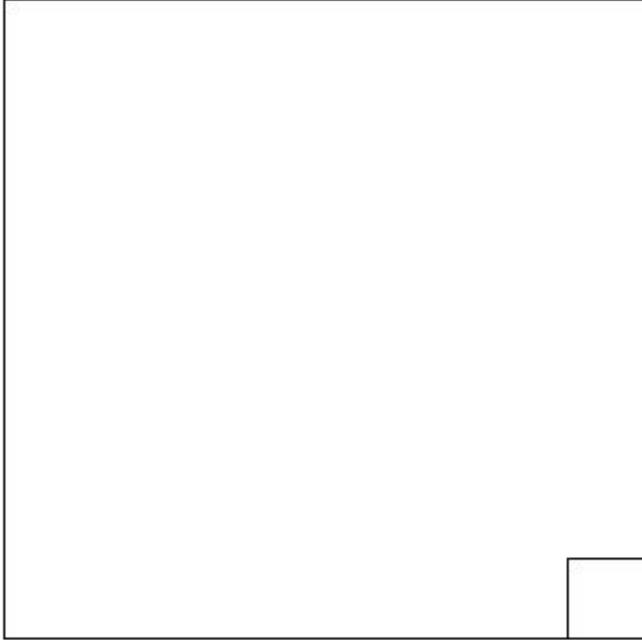
Azioni di verifica combinazione 11 (3.75 0.25 [m])

M _{xx}	-80.15	[KNm/m]	M ₁₁	-2.14	[KNm/m]
M _y	-2.28	[KNm/m]	M ₂₂	-80.29	[KNm/m]
M _{xy}	3.31	[KNm/m]	α	-2.43	[°]

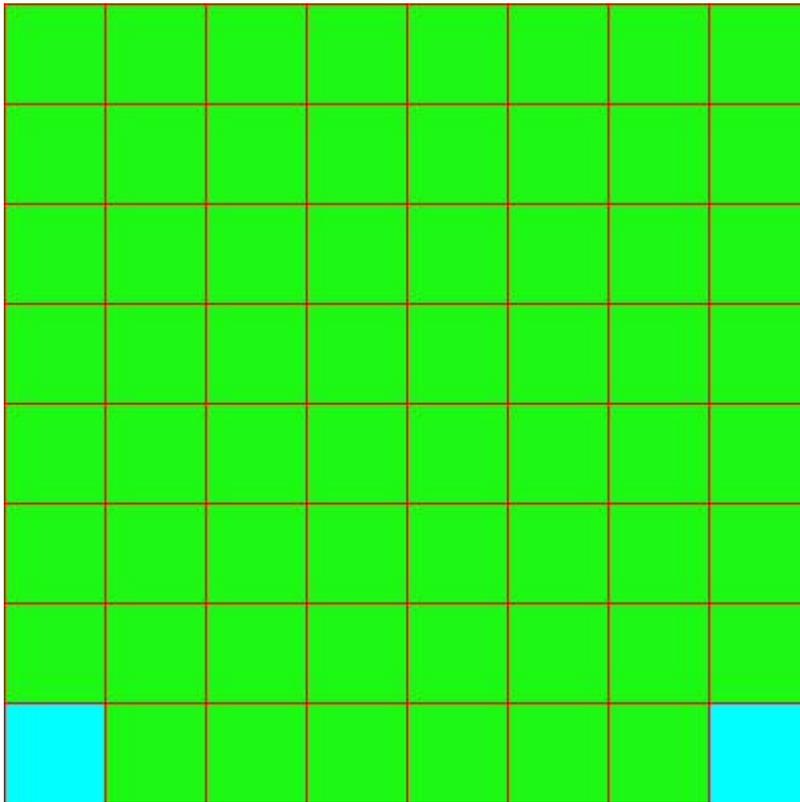
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.36	Estradosso	-46.341	-1.073	-6.885	86.06		
	Intradosso	131.179	1.665	0.000	-4.64		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 2148 1319

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} ‰	ε_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} ‰	ε_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

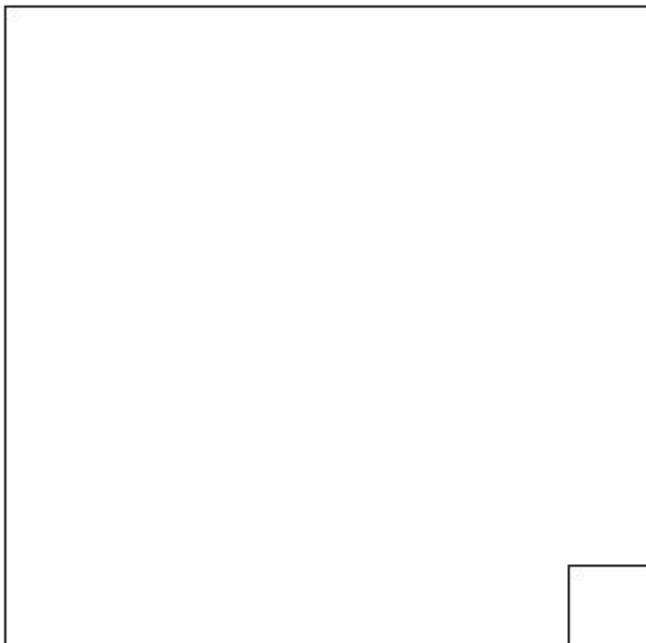
Azioni di verifica combinazione 13 (3.75 0.25 [m])

M _{xx}	-71.43	[KNm/m]	M ₁₁	-2.32	[KNm/m]
M _y	-2.47	[KNm/m]	M ₂₂	-71.58	[KNm/m]
M _{xy}	3.21	[KNm/m]	α	-2.66	[°]

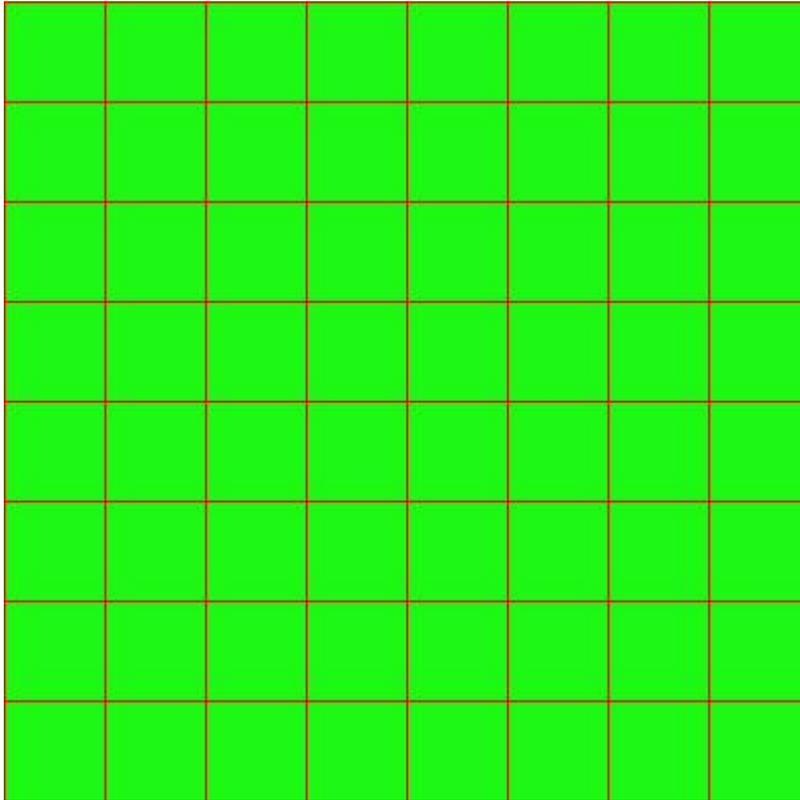
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.18	Estradosso	-37.688	-1.119	-5.018	86.64	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	61.292	1.210	0.000	-3.54	Fessurato	0.036



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 2148 1319

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} ‰	ε_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} ‰	ε_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	A_{f_x} [mm ²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm ²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

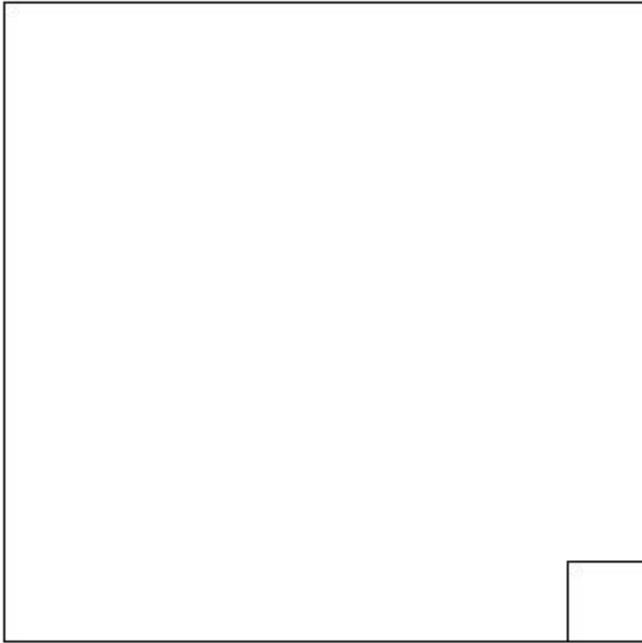
Azioni di verifica combinazione 15 (3.75 0.25 [m])

M _{xx}	-45.28	[KNm/m]	M ₁₁	-2.85	[KNm/m]
M _y	-3.05	[KNm/m]	M ₂₂	-45.48	[KNm/m]
M _{xy}	2.90	[KNm/m]	α	-3.91	[°]

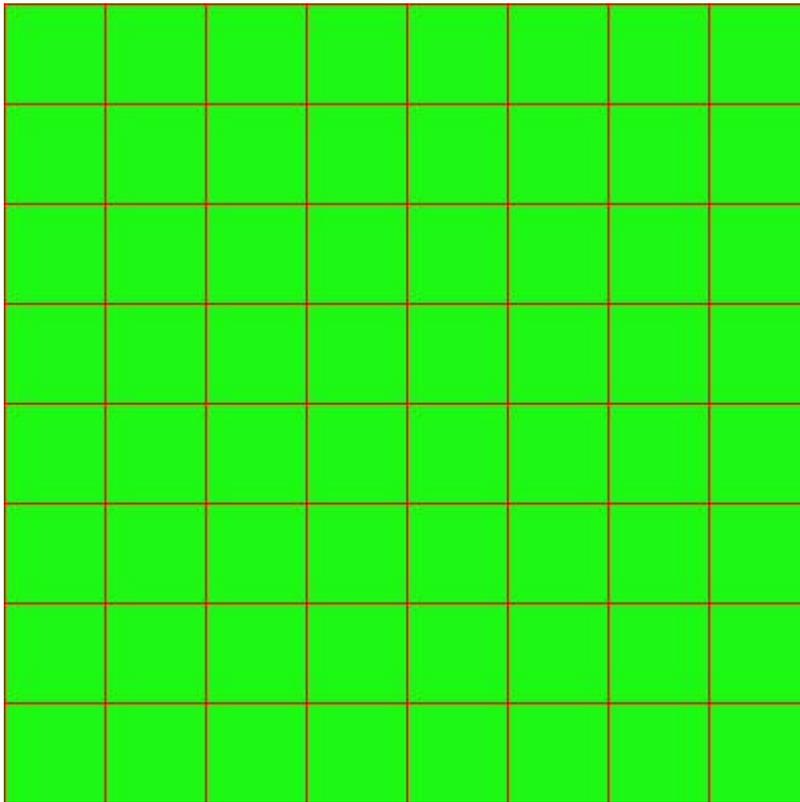
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.19	Estradosso	-20.081	-1.353	-2.671	85.46	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	20.081	1.353	0.000	-4.54	NON Fessurato	0.000



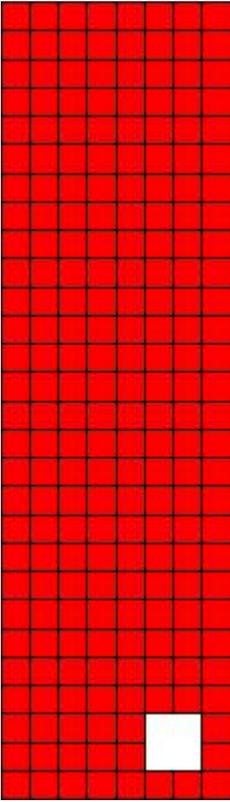
PROGETTAZIONE ATI:



12.1.5. SETTO 3

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

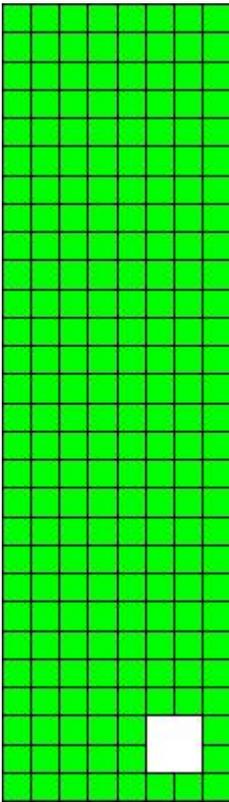


Color e Armature

 top $\varnothing 20/15'$ X + $\varnothing 20/15'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 bottom \varnothing 20/15' X + \varnothing 20/15' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1673 1592

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰			
391.304	1.86	67.00			
Calcestruzzo C32/40					
f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
2094	40.0	2094	40.0

Intradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
2094	40.0	2094	40.0

Azioni di verifica combinazione 10 (0.25 4.25 [m])

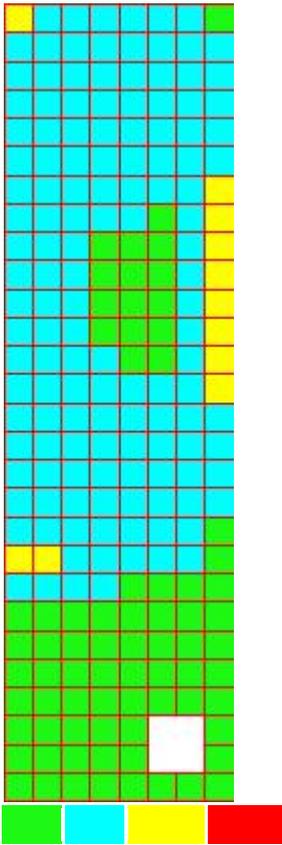
M_{xx}	-15.81	[KNm/m]	M_{11}	15.54	[KNm/m]
M_y	-175.54	[KNm/m]	M_{22}	175.81	[KNm/m]
M_{xy}	6.59	[KNm/m]	α	-2.36	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.98	Estradosso	0.000	-0.295	-0.026	-3.500	6.85
	Intradosso	0.337	13.730	17.324	-0.026	-80.86



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1673 1592

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
2094	40.0	2094	40.0		2094	40.0	2094	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (0.25 4.25 [m])

M_{xx}	-9.30	[KNm/m]	M_{11}	9.23	[KNm/m]
M_y	-109.85	[KNm/m]	M_{22}	109.91	[KNm/m]
M_{xy}	2.55	[KNm/m]	α	-1.45	[°]

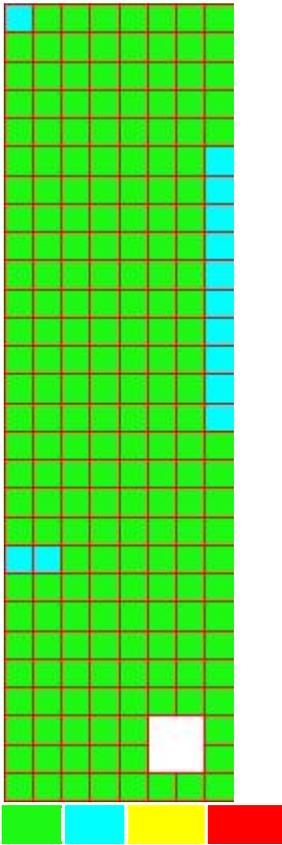
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.50	Estradosso	-3.980	-56.224	-8.907	3.41		
	Intradosso	4.861	180.189	0.000	-85.41		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1673 1592

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
2094	40.0	2094	40.0		2094	40.0	2094	40.0

Azioni di verifica combinazione 13 (0.25 4.25 [m])

M_{xx}	-8.42	[KNm/m]	M_{11}	8.38	[KNm/m]
M_y	-98.20	[KNm/m]	M_{22}	98.24	[KNm/m]
M_{xy}	1.87	[KNm/m]	α	-1.19	[°]

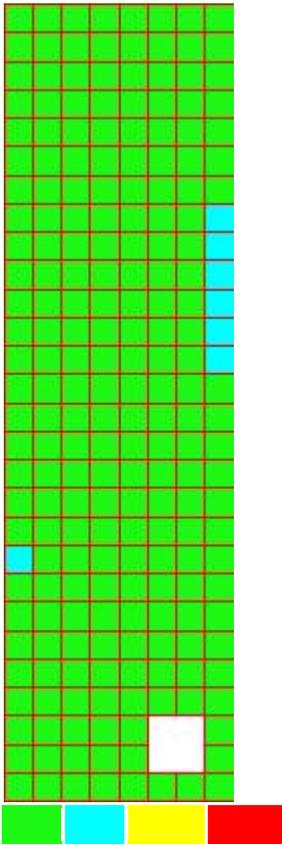
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.52	Estradosso	-3.589	-50.773	-7.871	2.37	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	3.866	143.758	0.000	-86.99	Fessurato	0.105



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1343 1737

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
2094	40.0	2094	40.0		2094	40.0	2094	40.0

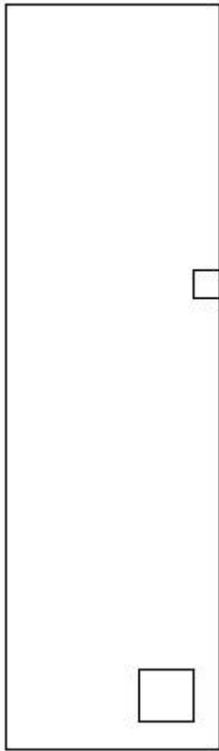
Azioni di verifica combinazione 15 (3.75 8.75 [m])

M_{xx}	-62.93	[KNm/m]	M_{11}	62.96	[KNm/m]
M_y	-6.54	[KNm/m]	M_{22}	6.51	[KNm/m]
M_{xy}	1.31	[KNm/m]	α	1.33	[°]

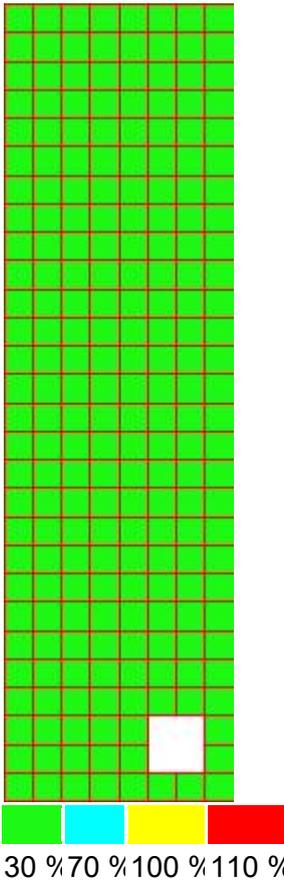
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.26	Estradosso	-27.589	-2.733	-3.786	85.53	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	31.238	1.499	0.000	-10.13	Fessurato	0.014



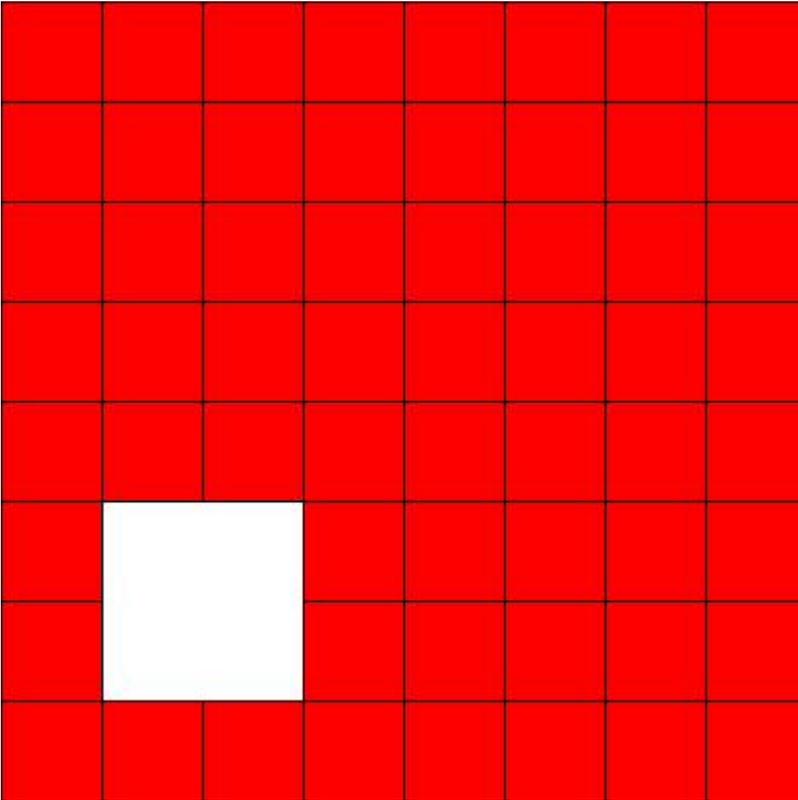
PROGETTAZIONE ATI:



12.1.6. SETTO 4

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

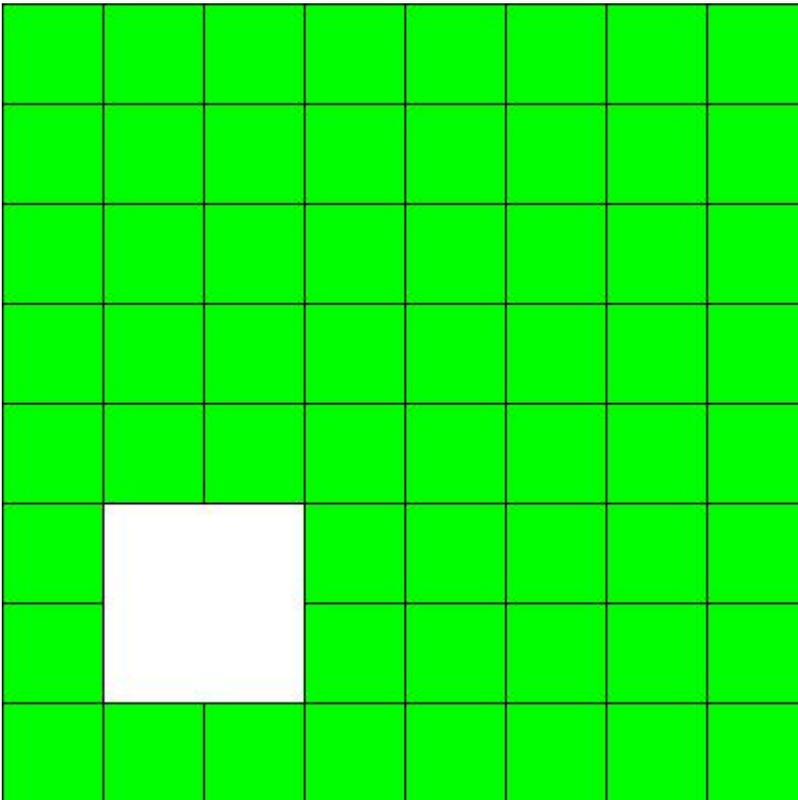


Colori Armature

 top $\emptyset 20/20'$ X + $\emptyset 20/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

■ bottom \varnothing 20/20' X + \varnothing 20/20' Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 2064 2040

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

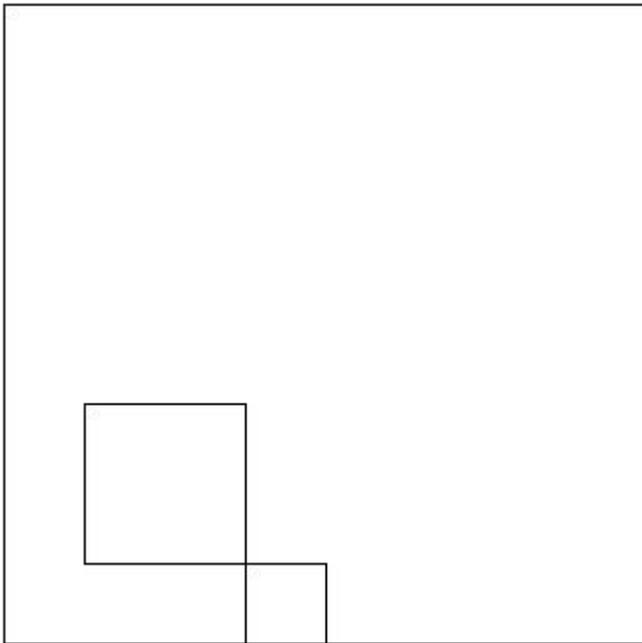
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 1 (1.75 0.25 [m])

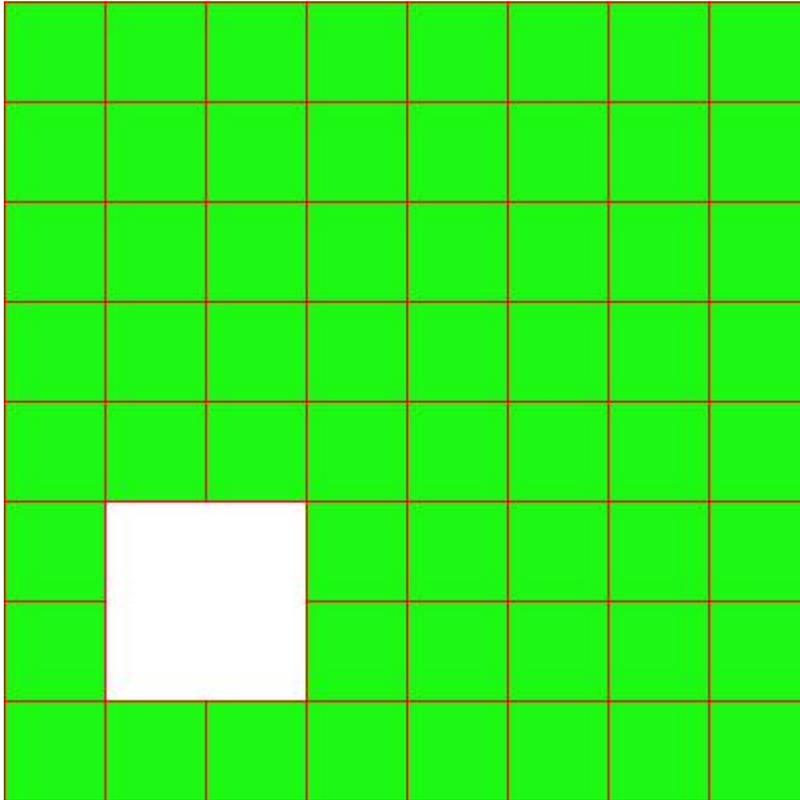
M_{xx}	0.81	[KNm/m]	M_{11}	14.65	[KNm/m]
M_y	14.20	[KNm/m]	M_{22}	0.36	[KNm/m]
M_{xy}	2.47	[KNm/m]	α	-10.14	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.11	Estradosso	1.088	13.972	18.669	-0.209	73.47
	Intradosso	0.062	-0.109	0.053	-3.500	-14.50



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 2064 2040

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

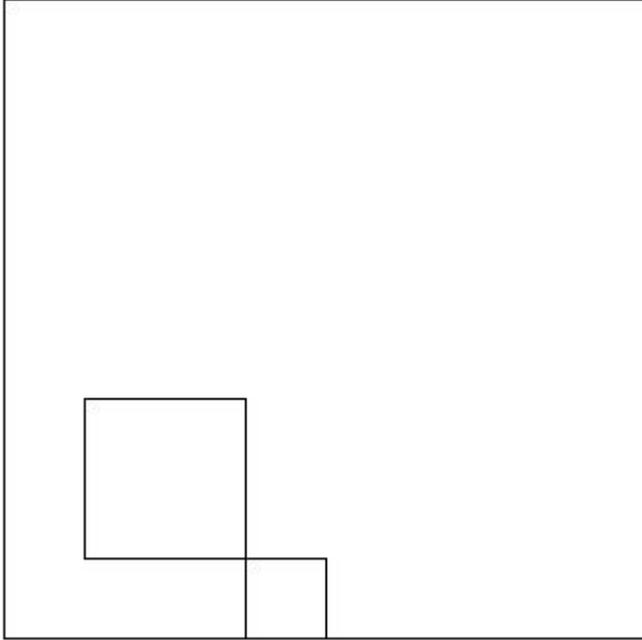
Azioni di verifica combinazione 11 (1.75 0.25 [m])

M_{xx}	0.57	[KNm/m]	M_{11}	11.01	[KNm/m]
M_y	10.68	[KNm/m]	M_{22}	0.24	[KNm/m]
M_{xy}	1.86	[KNm/m]	α	-10.08	[°]

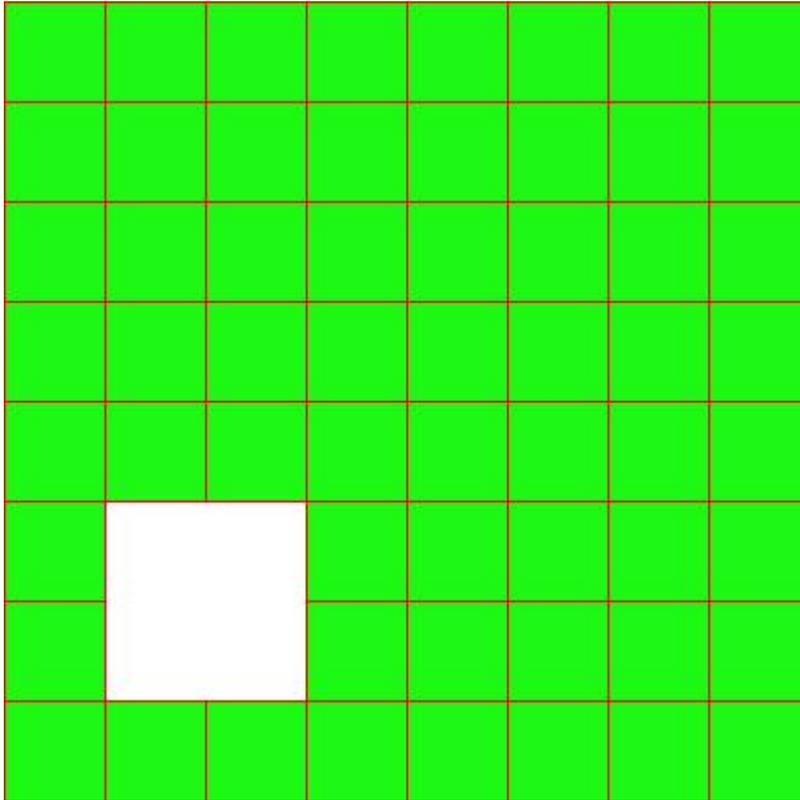
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	0.253	4.736	0.000	78.45		
	Intradosso	-0.253	-4.736	-0.625	-11.55		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 2064 2040

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

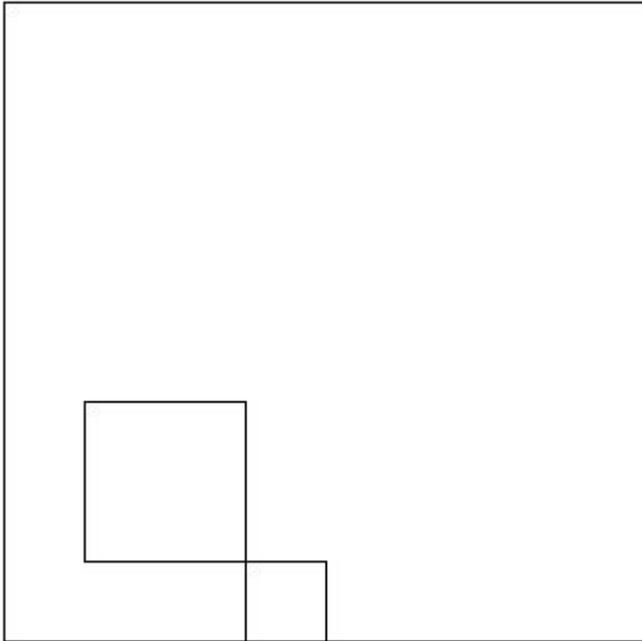
Azioni di verifica combinazione 13 (1.75 0.25 [m])

M_{xx}	0.25	[KNm/m]	M_{11}	9.33	[KNm/m]
M_y	9.06	[KNm/m]	M_{22}	-0.02	[KNm/m]
M_{xy}	1.55	[KNm/m]	α	-9.68	[°]

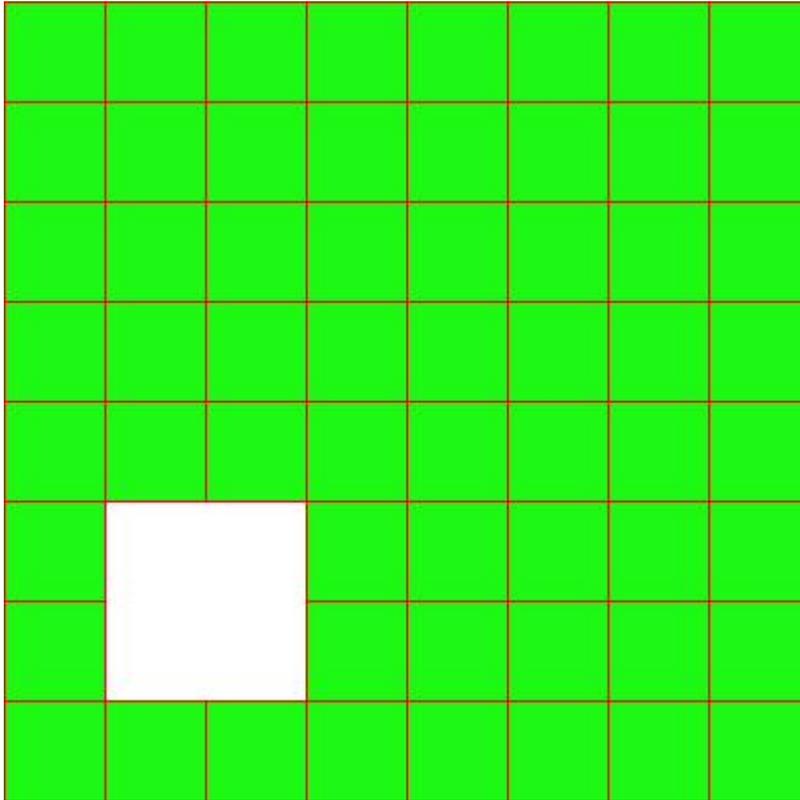
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.02	Estradosso	0.110	4.024	-0.006	78.89	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-0.110	-4.039	-0.521	-11.11	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 2074 2082

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} %	ε_{ud} %	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{cc} %	ε_{cu} %	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} %	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]	Intradosso	A_{f_x} [mm²] / m	cf_{x,Eq} [mm]	A_{f_y} [mm²] / m	cf_{y,Eq} [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

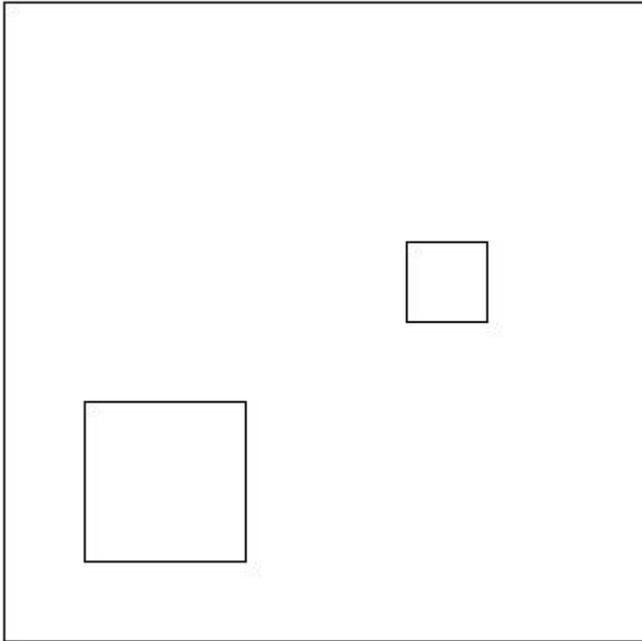
Azioni di verifica combinazione 15 (2.75 2.25 [m])

M _{xx}	-5.09	[KNm/m]	M ₁₁	-1.66	[KNm/m]
M _y	-2.24	[KNm/m]	M ₂₂	-5.67	[KNm/m]
M _{xy}	1.41	[KNm/m]	α	-22.40	[°]

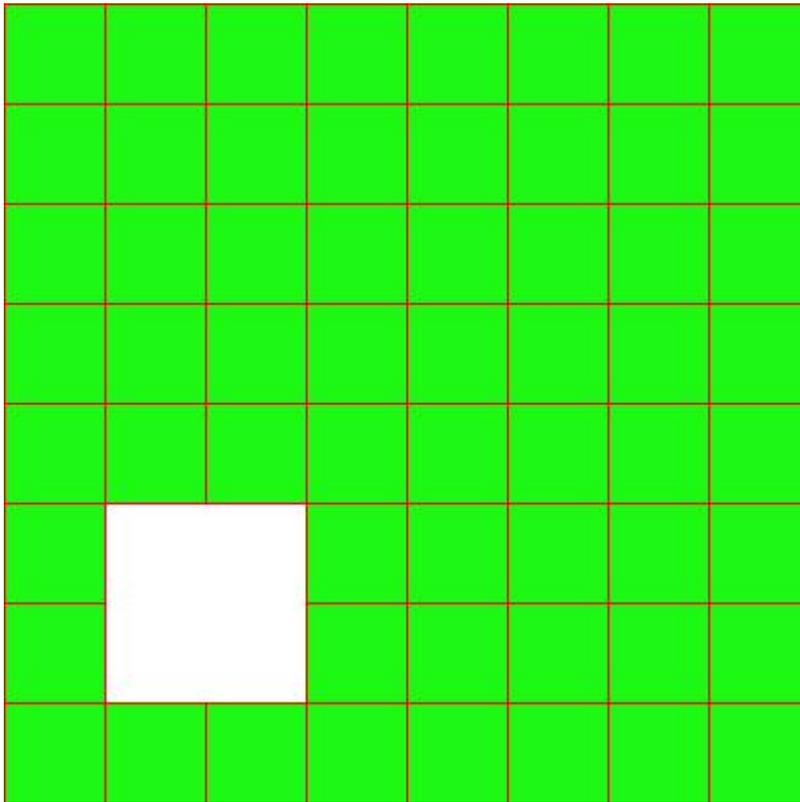
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	-2.257	-0.994	-0.404	65.46	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	2.257	0.994	0.000	-24.54	NON Fessurato	0.000



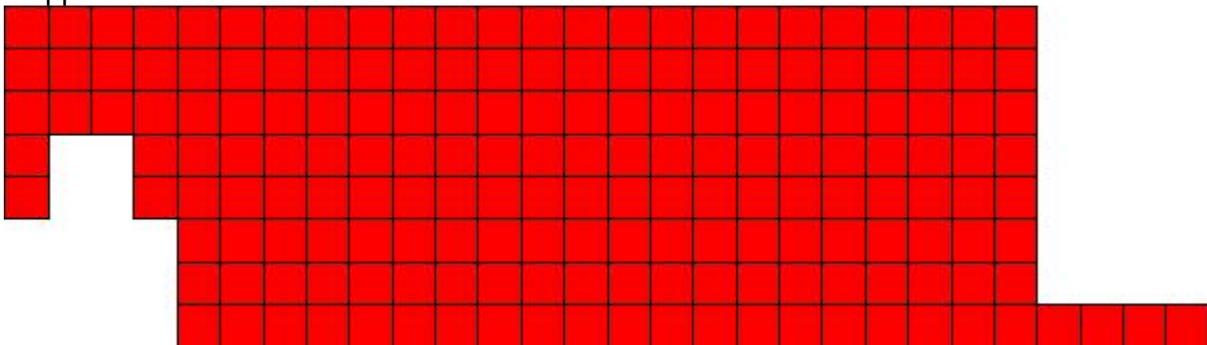
PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

12.1.7. SETTO INTERNO

Mapa armature di Estradosso

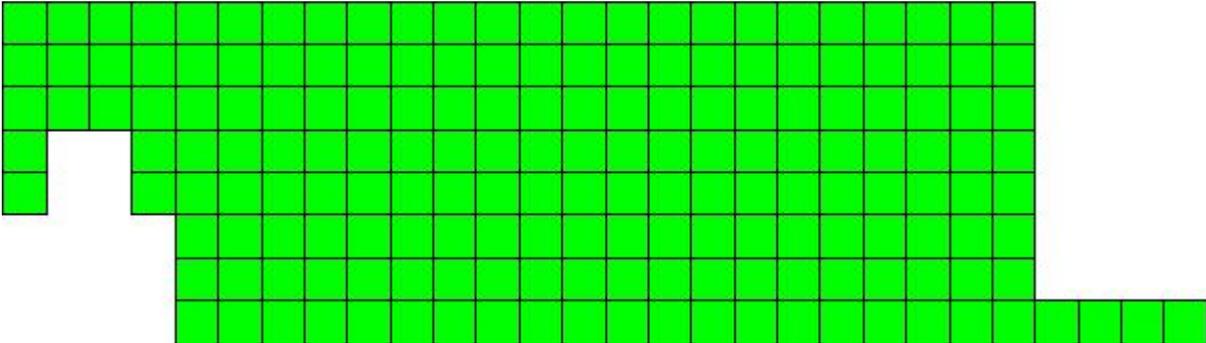


Colori Armature

 top $\varnothing 20/20'$ X + $\varnothing 20/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mapa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

bottom $\varnothing 20/20'$ X + $\varnothing 20/20'$ Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 2211 2162

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 1 (4.25 0.25 [m])

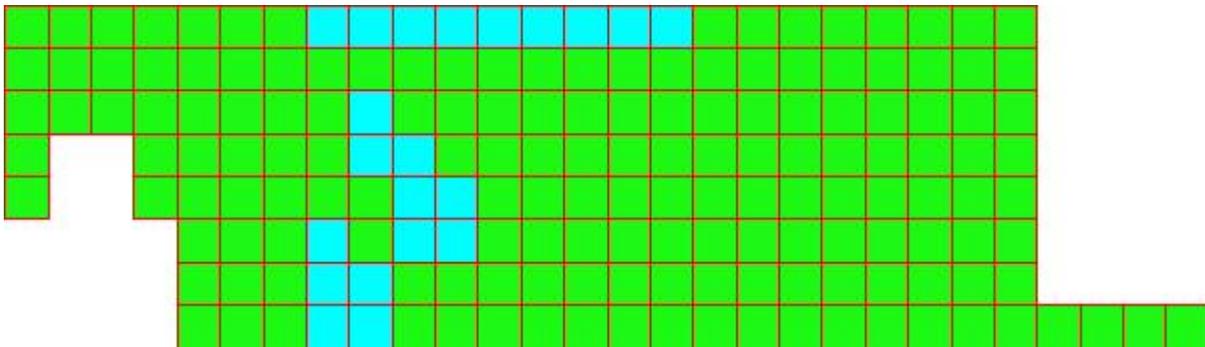
M_{xx}	-65.54	[KNm/m]	M_{11}	-6.12	[KNm/m]
M_y	-6.16	[KNm/m]	M_{22}	-65.58	[KNm/m]
M_{xy}	-1.49	[KNm/m]	α	1.44	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	

PROGETTAZIONE ATI:

0.47	Estradosso	0.058	-0.010	-0.033	-3.500	-85.65
	Intradosso	15.781	0.180	19.527	0.013	5.94



Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 2211 2162

Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione
sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

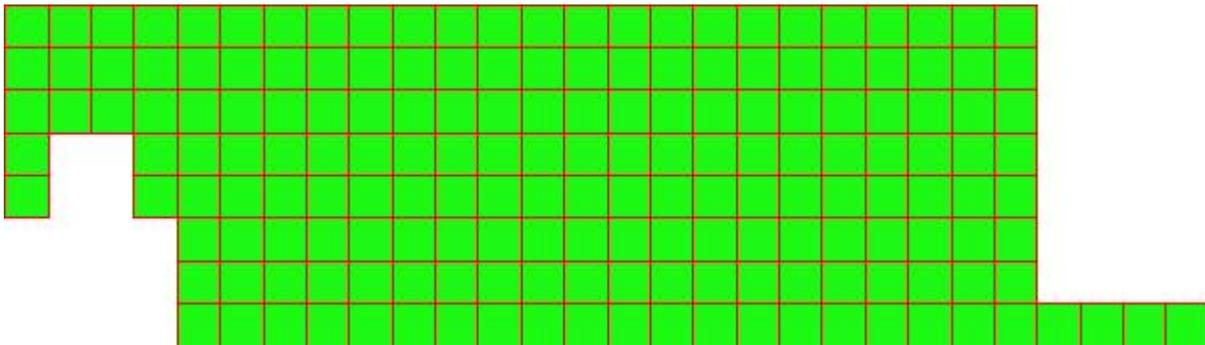
Azioni di verifica combinazione 11 (4.25 0.25 [m])

M_{xx}	-49.73	[KNm/m]	M_{11}	-4.66	[KNm/m]
M_y	-4.69	[KNm/m]	M_{22}	-49.75	[KNm/m]

PROGETTAZIONE ATI:

M_{xy} -1.11 [KNm/m] α 1.41 [°]
Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.16	Estradosso	-22.052	-2.080	-3.013	-88.36		
	Intradosso	22.052	2.080	0.000	1.64		



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 2211 2162

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

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

PROGETTAZIONE ATI:

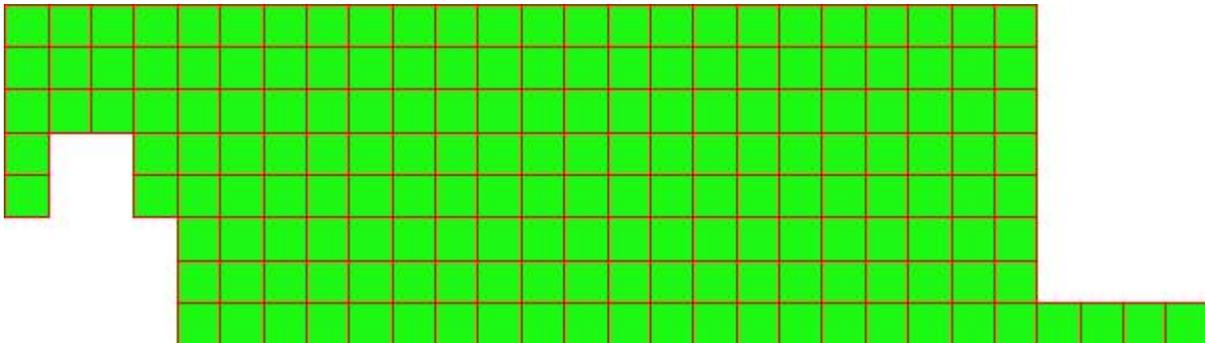
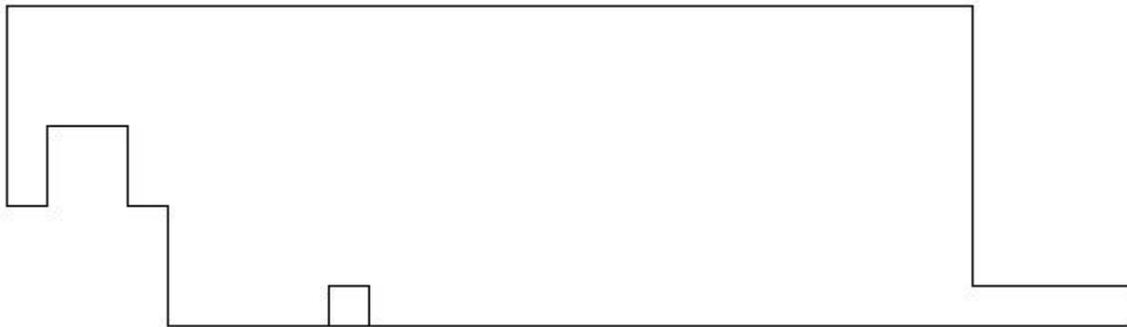
1571 40.0 1571 40.0 1571 40.0 1571 40.0

Azioni di verifica combinazione 13 (4.25 0.25 [m])

M _{xx}	-45.24	[KNm/m]	M ₁₁	-4.36	[KNm/m]
M _y	-4.38	[KNm/m]	M ₂₂	-45.25	[KNm/m]
M _{xy}	-0.87	[KNm/m]	α	1.22	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ _x [MPa]	σ _y [MPa]	σ _{c,Max} [MPa]	θ [°]		
0.09	Estradosso	-20.061	-1.943	-2.757	-88.58	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	20.061	1.943	0.000	1.42	NON Fessurato	0.000



Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 2211 2162

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd}		ε_{yd}	ε_{ud}	σ
[MPa]		%	%	[MPa]
391.304		1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd}	ε_{c2}	ε_{cu}	f_{ctd}	ε_{ctd}	E_{cm}	σ	W_{Max}
[MPa]	%	%	[MPa]	%	[MPa]	[MPa]	mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione
sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

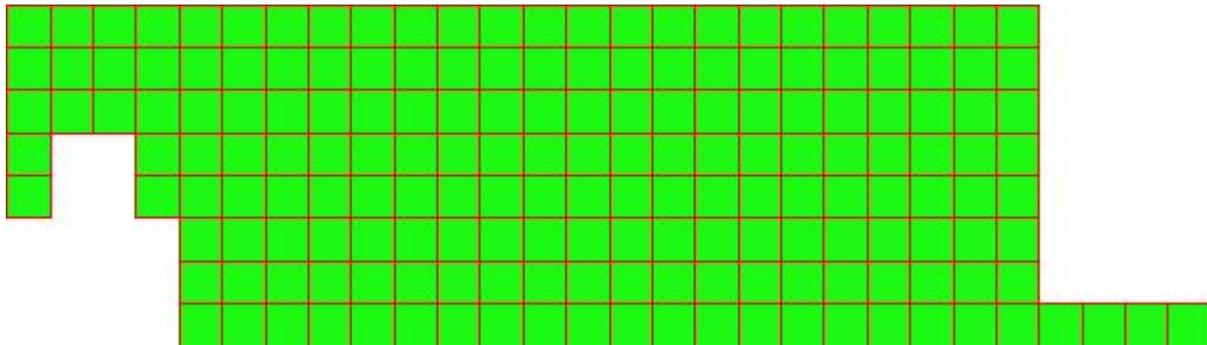
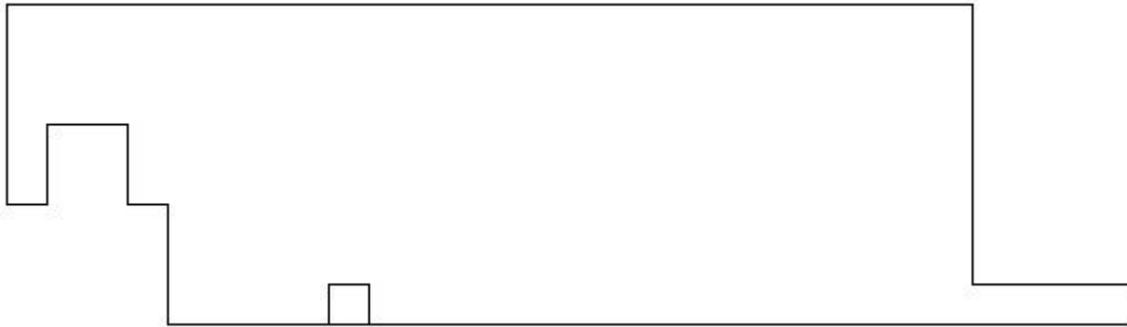
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 15 (4.25 0.25 [m])

M_{xx}	-31.77	[KNm/m]	M_{11}	-3.45	[KNm/m]
M_y	-3.45	[KNm/m]	M_{22}	-31.77	[KNm/m]
M_{xy}	-0.15	[KNm/m]	α	0.30	[°]

Verifiche

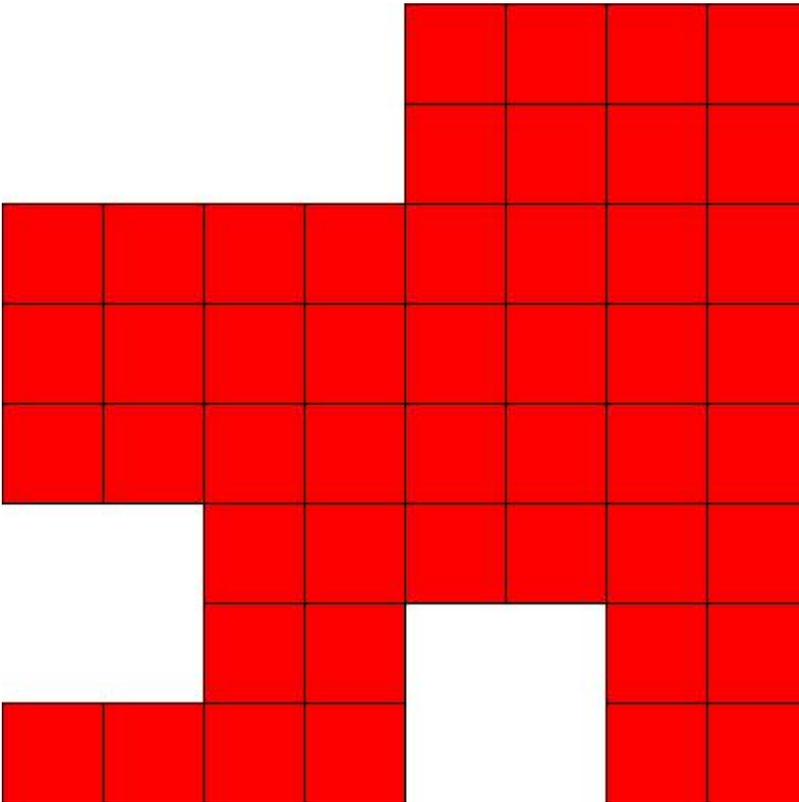
Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.14	Estradosso	-14.088	-1.532	-1.979	-89.66	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	14.088	1.532	0.000	0.34	NON Fessurato	0.000



12.1.8. SOLETTA COPERTURA

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

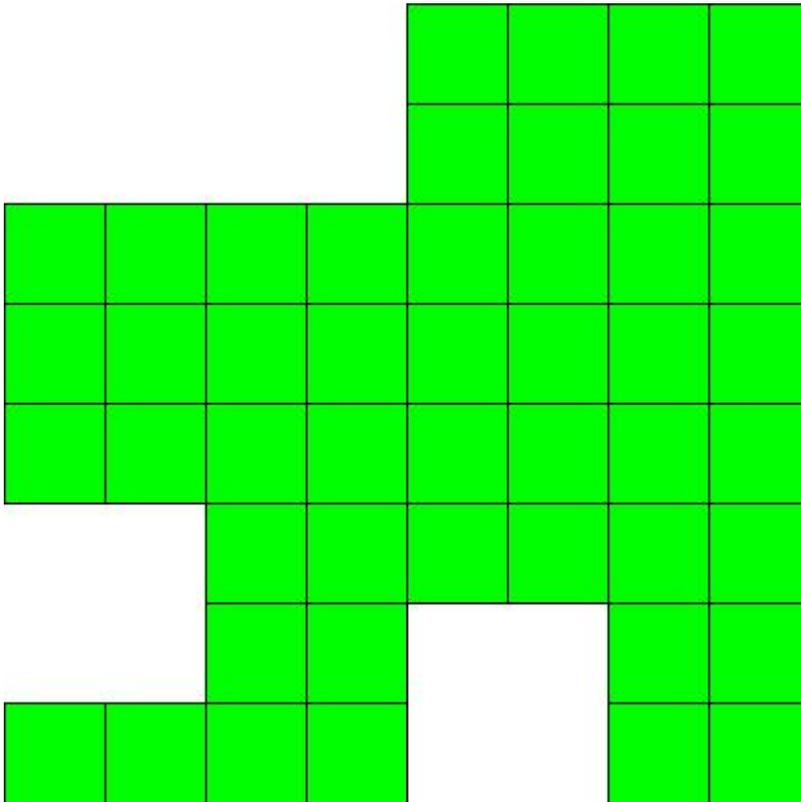


Colori Armature

 top $\varnothing 20/20'$ X + $\varnothing 20/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 bottom $\varnothing 20/20'$ X + $\varnothing 20/20'$ Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1818 2416

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

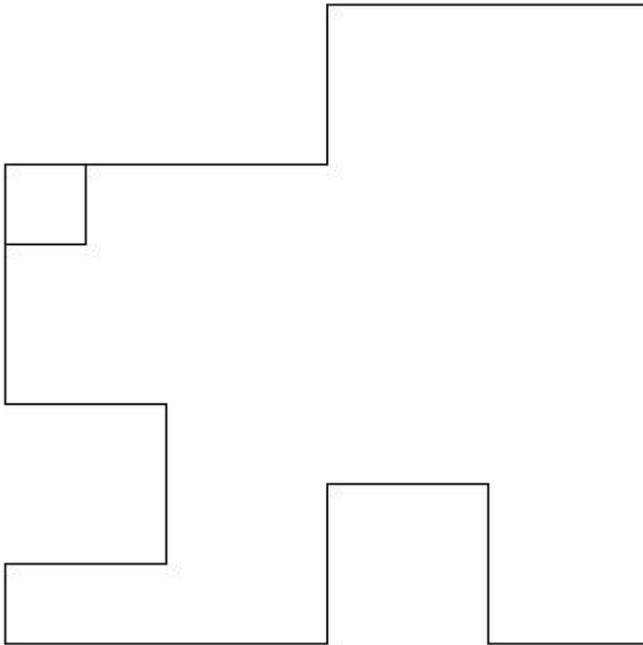
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 9 (0.25 2.75 [m])

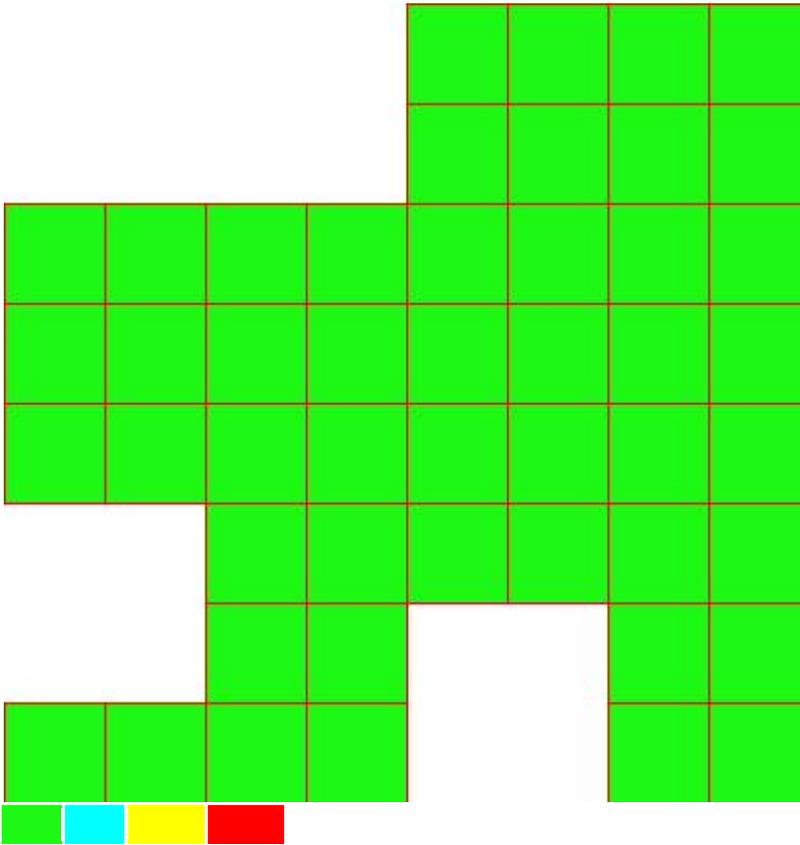
M_{xx}	-30.57	[KNm/m]	M_{11}	-30.71	[KNm/m]
M_y	-2.74	[KNm/m]	M_{22}	-2.60	[KNm/m]
M_{xy}	2.02	[KNm/m]	α	-4.13	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.22	Estradosso	0.040	0.025	-0.012	-3.500	81.58
	Intradosso	15.442	0.523	19.596	-0.054	-10.79



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1818 2416

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

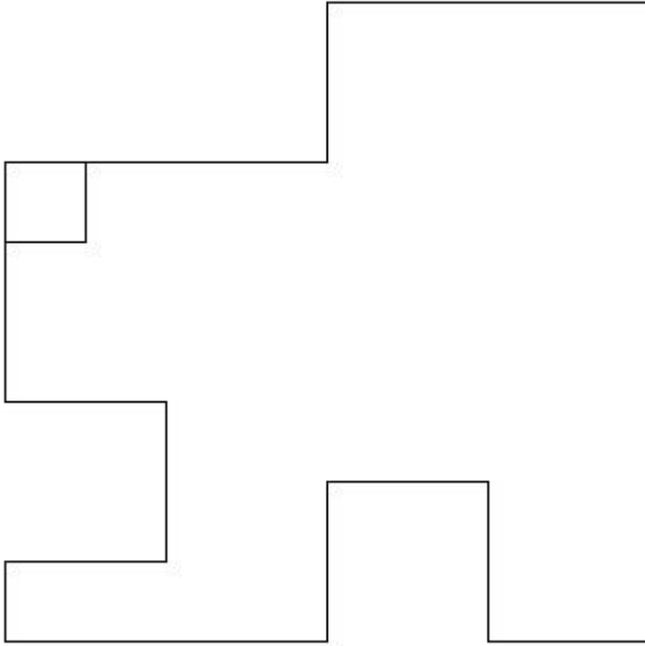
Azioni di verifica combinazione 11 (0.25 2.75 [m])

M_{xx}	-17.14	[KNm/m]	M_{11}	-17.72	[KNm/m]
M_y	-1.58	[KNm/m]	M_{22}	-1.00	[KNm/m]
M_{xy}	3.05	[KNm/m]	α	-10.70	[°]

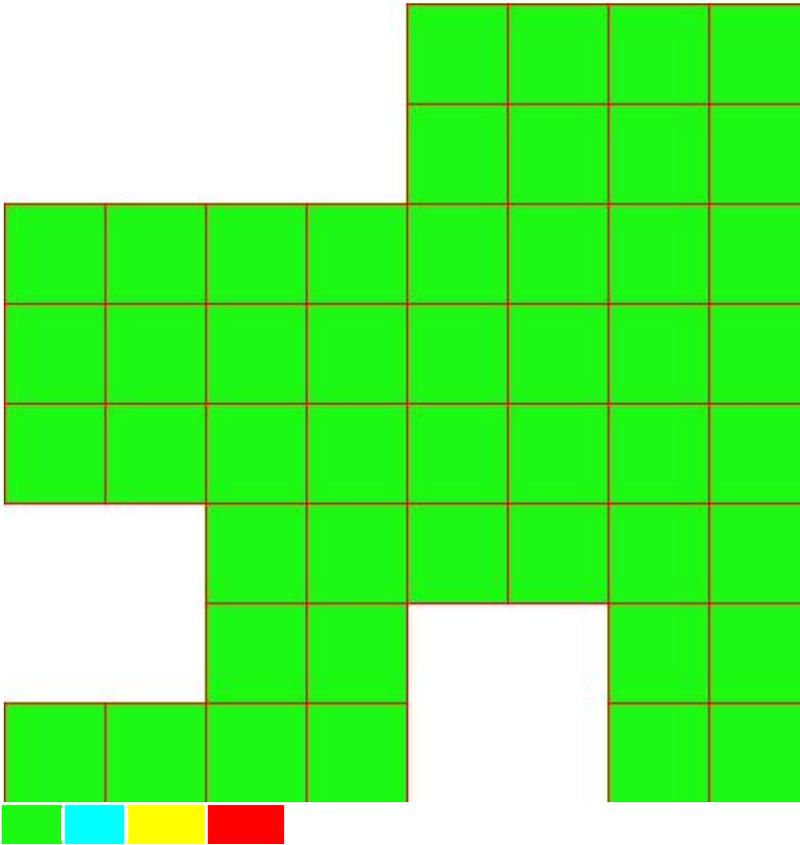
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.05	Estradosso	-7.601	-0.701	-1.052	77.76		
	Intradosso	7.601	0.701	0.000	-12.24		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1818 2416

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

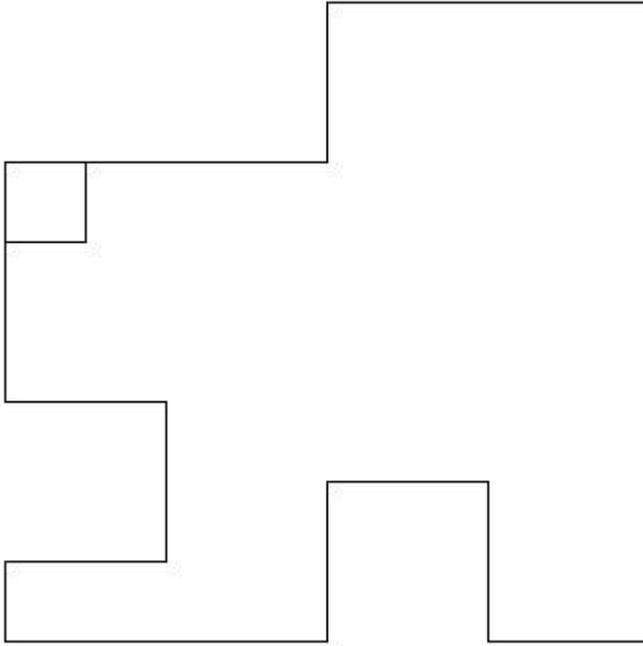
Azioni di verifica combinazione 13 (0.25 2.75 [m])

M_{xx}	-15.90	[KNm/m]	M_{11}	-16.39	[KNm/m]
M_y	-1.48	[KNm/m]	M_{22}	-0.99	[KNm/m]
M_{xy}	2.70	[KNm/m]	α	-10.26	[°]

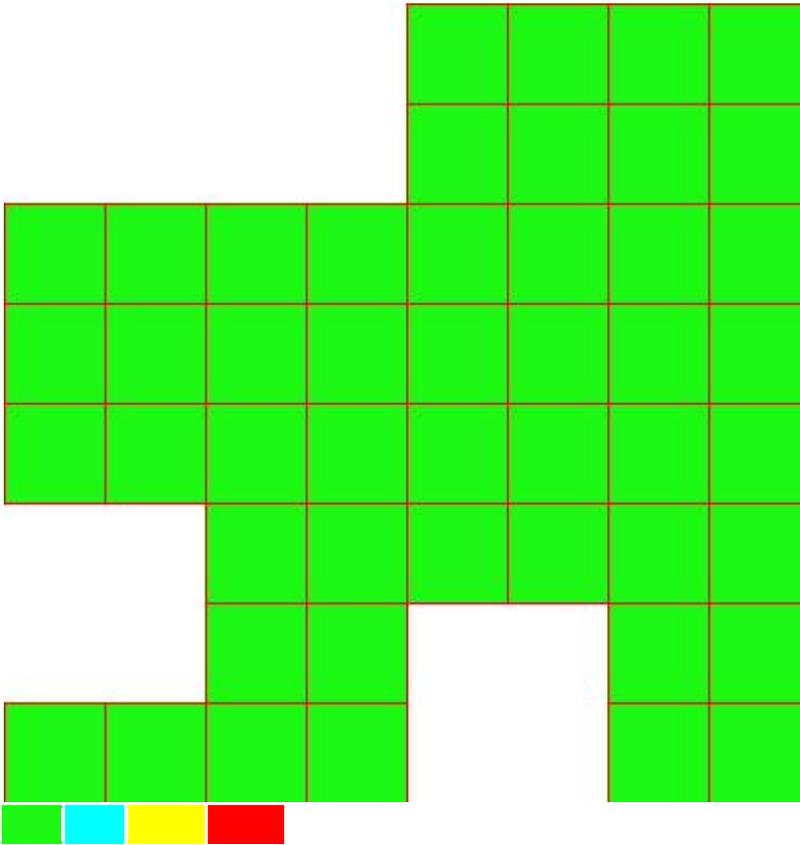
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.03	Estradosso	-7.053	-0.657	-0.980	78.25	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	7.053	0.657	0.000	-11.75	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1818 2416

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 4 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

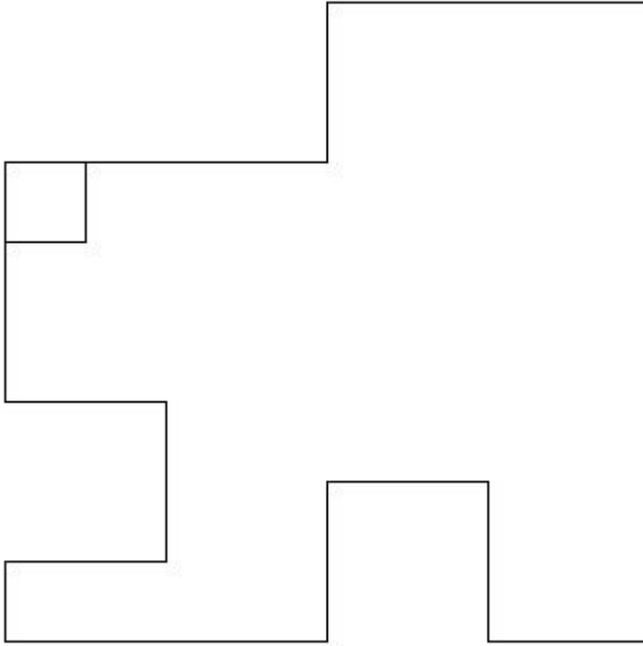
Azioni di verifica combinazione 15 (0.25 2.75 [m])

M_{xx}	-12.20	[KNm/m]	M_{11}	-12.44	[KNm/m]
M_y	-1.19	[KNm/m]	M_{22}	-0.95	[KNm/m]
M_{xy}	1.64	[KNm/m]	α	-8.30	[°]

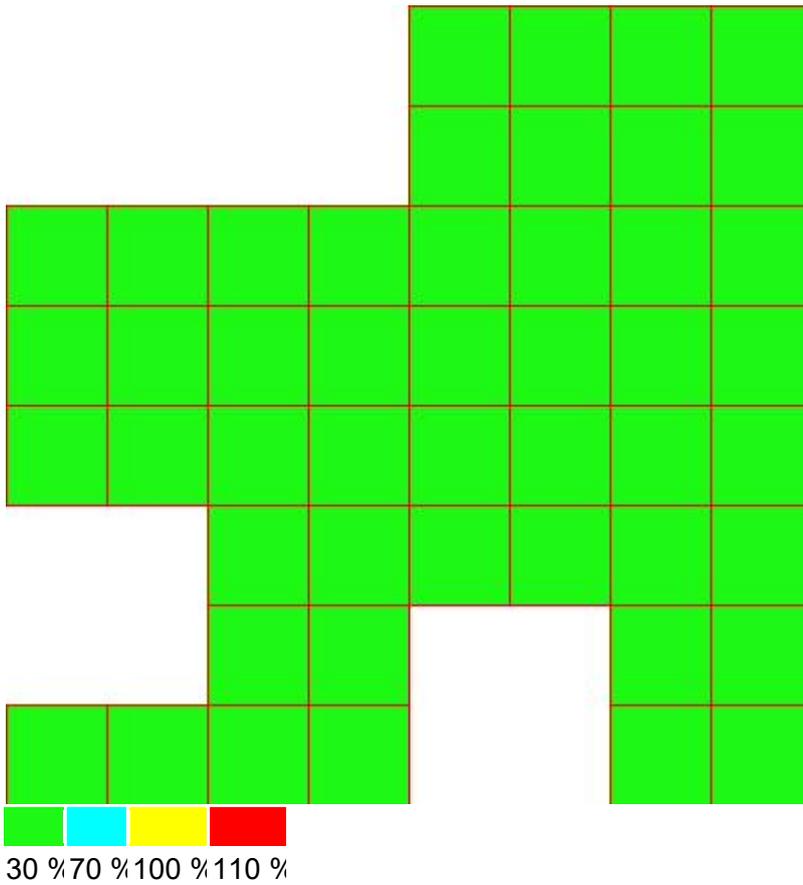
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.05	Estradosso	-5.409	-0.526	-0.760	80.44	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	5.409	0.526	0.000	-9.56	NON Fessurato	0.000



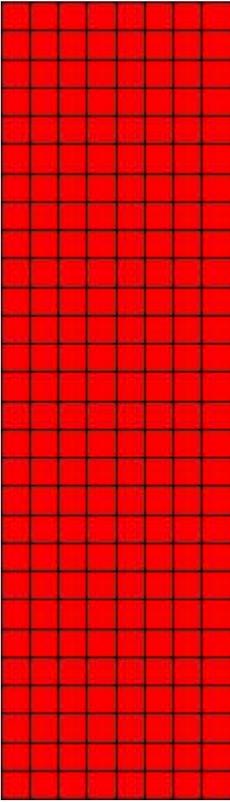
PROGETTAZIONE ATI:



12.1.9. SOLETTA FONDAZIONE

Mappa armature di Estradosso

PROGETTAZIONE ATI:

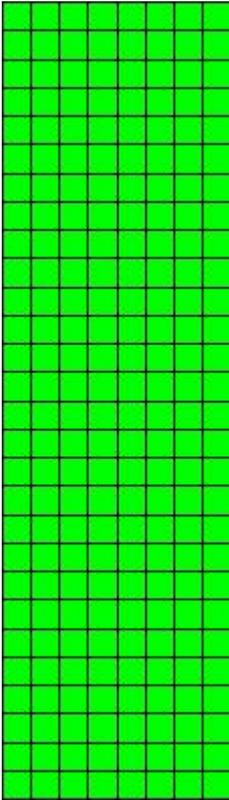


Color e Armature

 top $\emptyset 20/20'$ X + $\emptyset 20/20'$ Y c=40.0 [mm]

Mappa armature di Intradosso

PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 bottom $\varnothing 20/20'$ X + $\varnothing 20/20'$ Y c=40.0 [mm]

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 Flessione elemento nodi 1506 1344

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 2 H=400.0 [mm]

PROGETTAZIONE ATI:

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

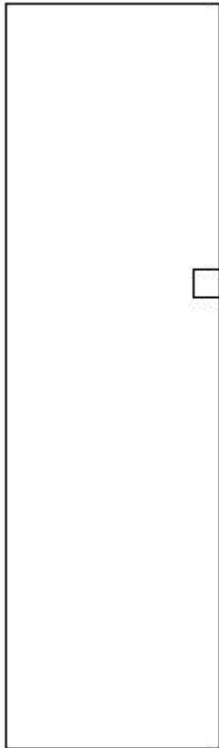
Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 10 (3.75 8.75 [m])

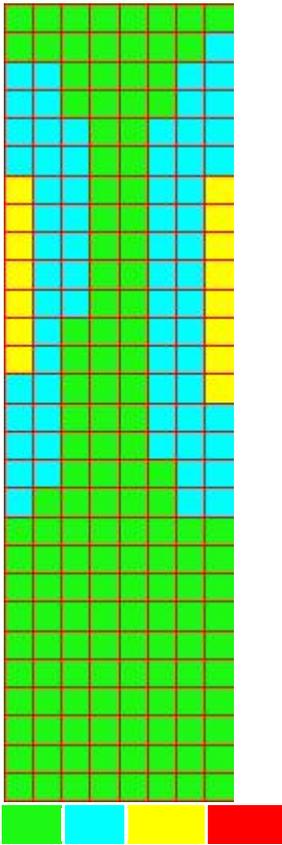
M_{xx}	176.41	[KNm/m]	M_{11}	176.48	[KNm/m]
M_y	23.51	[KNm/m]	M_{22}	23.44	[KNm/m]
M_{xy}	3.33	[KNm/m]	α	1.25	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	θ [°]
0.88	Estradosso	23.805	0.143	27.502	0.031	4.05
	Intradosso	0.071	-0.027	-0.042	-3.500	-86.77



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 1513 1345

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 2 H=400.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 11 (3.75 9.25 [m])

M_{xx}	103.48	[KNm/m]	M_{11}	103.49	[KNm/m]
M_y	12.32	[KNm/m]	M_{22}	12.32	[KNm/m]
M_{xy}	-0.83	[KNm/m]	α	-0.52	[°]

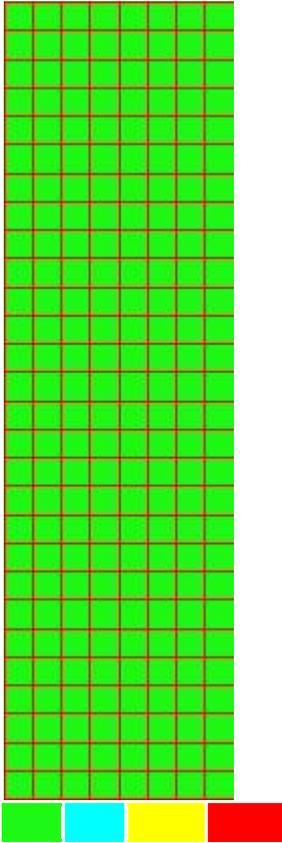
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.20	Estradosso	34.165	1.684	0.000	-9.43		
	Intradosso	-30.392	-3.328	-3.764	86.31		



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 1513 1345

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 2 H=400.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

Azioni di verifica combinazione 13 (3.75 9.25 [m])

M_{xx}	94.46	[KNm/m]	M_{11}	94.46	[KNm/m]
M_y	11.33	[KNm/m]	M_{22}	11.32	[KNm/m]
M_{xy}	-0.48	[KNm/m]	α	-0.33	[°]

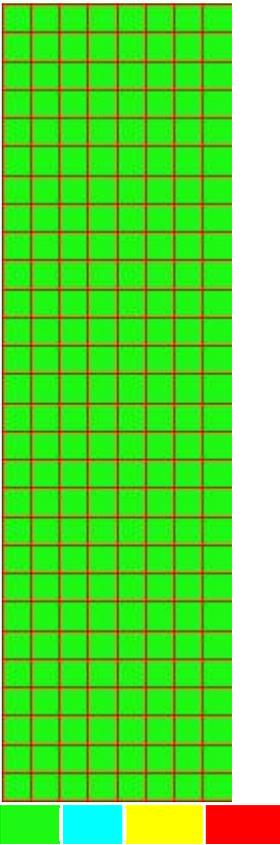
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.10	Estradosso	26.687	3.200	0.000	-0.38	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-26.687	-3.200	-3.333	89.62	NON Fessurato	0.000



PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1506 1344

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} ‰	ϵ_{ud} ‰	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 2 H=400.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

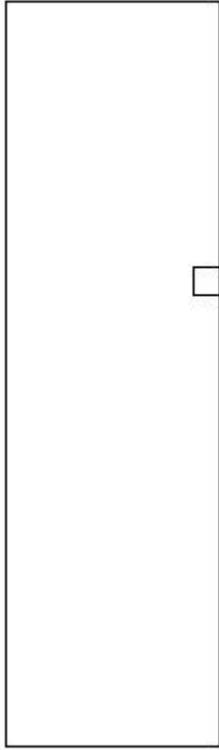
Azioni di verifica combinazione 15 (3.75 8.75 [m])

M_{xx}	67.41	[KNm/m]	M_{11}	67.46	[KNm/m]
M_y	8.33	[KNm/m]	M_{22}	8.29	[KNm/m]
M_{xy}	1.67	[KNm/m]	α	1.61	[°]

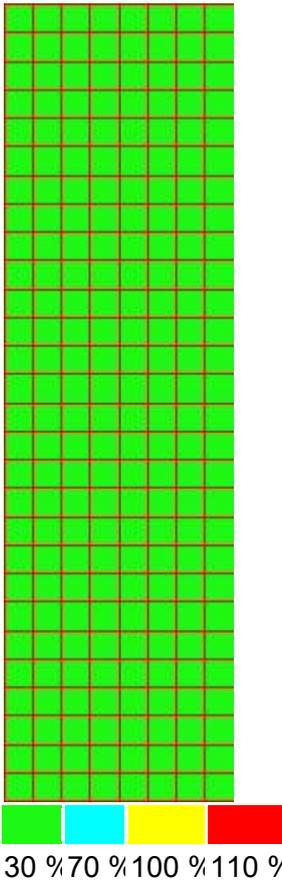
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.17	Estradosso	19.046	2.355	0.000	1.86	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-19.046	-2.355	-2.416	-88.14	NON Fessurato	0.000

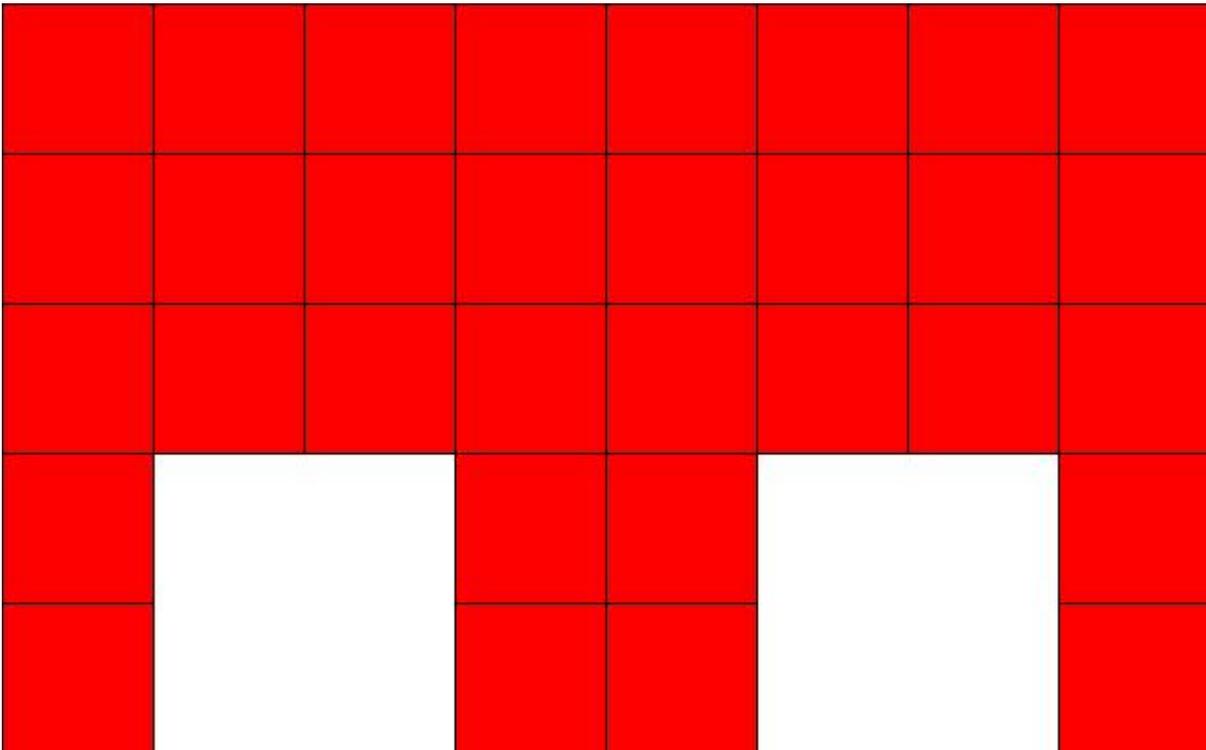


PROGETTAZIONE ATI:



12.1.10. STRAMAZZI
Mappa armature di Estradosso

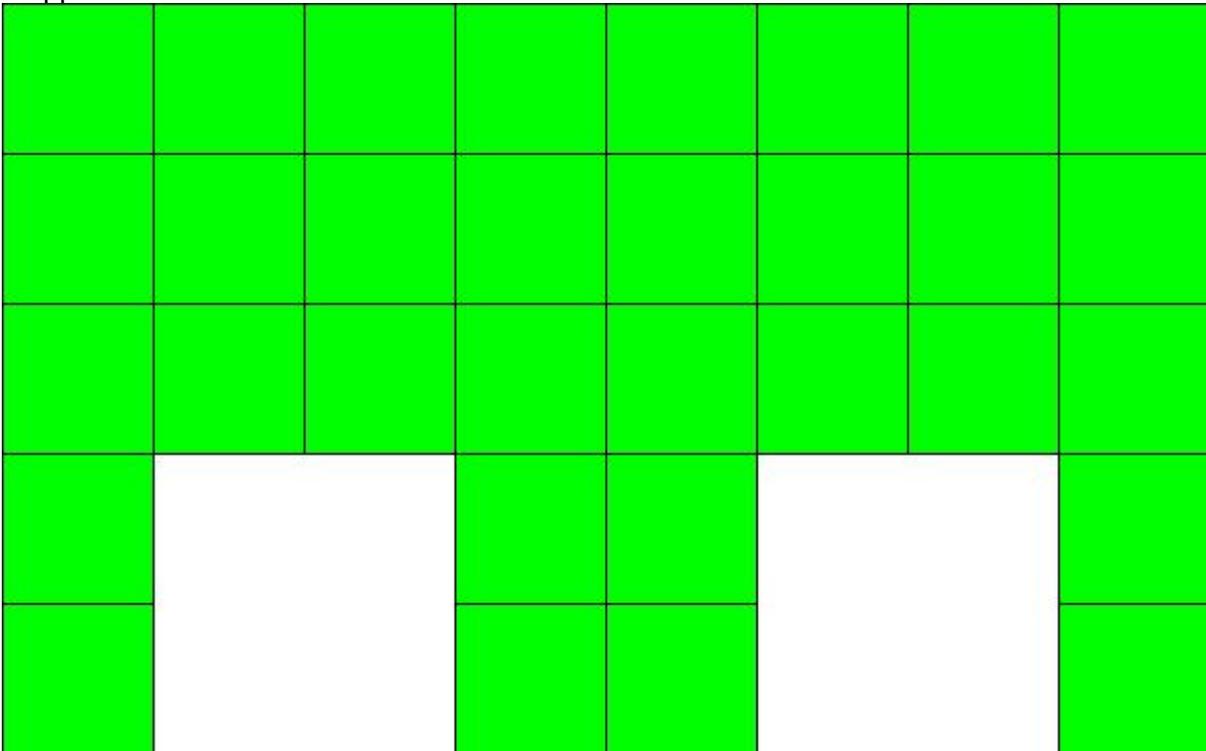
PROGETTAZIONE ATI:



Colori Armature

 top \emptyset 20/20' X + \emptyset 20/20' Y c=40.0 [mm]

Mapa armature di Intradosso



Colori Armature

PROGETTAZIONE ATI:

bottom $\varnothing 20/20' X + \varnothing 20/20' Y c=40.0$ [mm]

Impostazioni di verifica

Curva σ/ε Calcestruzzo secondo:

Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

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

Modellazione compressione biassiale

$f_{cd,biaxial} = f_{cd} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$ / $\alpha = \varepsilon_{c1} / \varepsilon_{c2}$ (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 2153 2555

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	ε_{yd} ‰	ε_{ud} ‰
391.304	1.86	67.00

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	ε_{c2} ‰	ε_{cu} ‰	f_{ctd} [MPa]	ε_{ctd} ‰	E_{cm} [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	1.411	0.08	18133.332

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

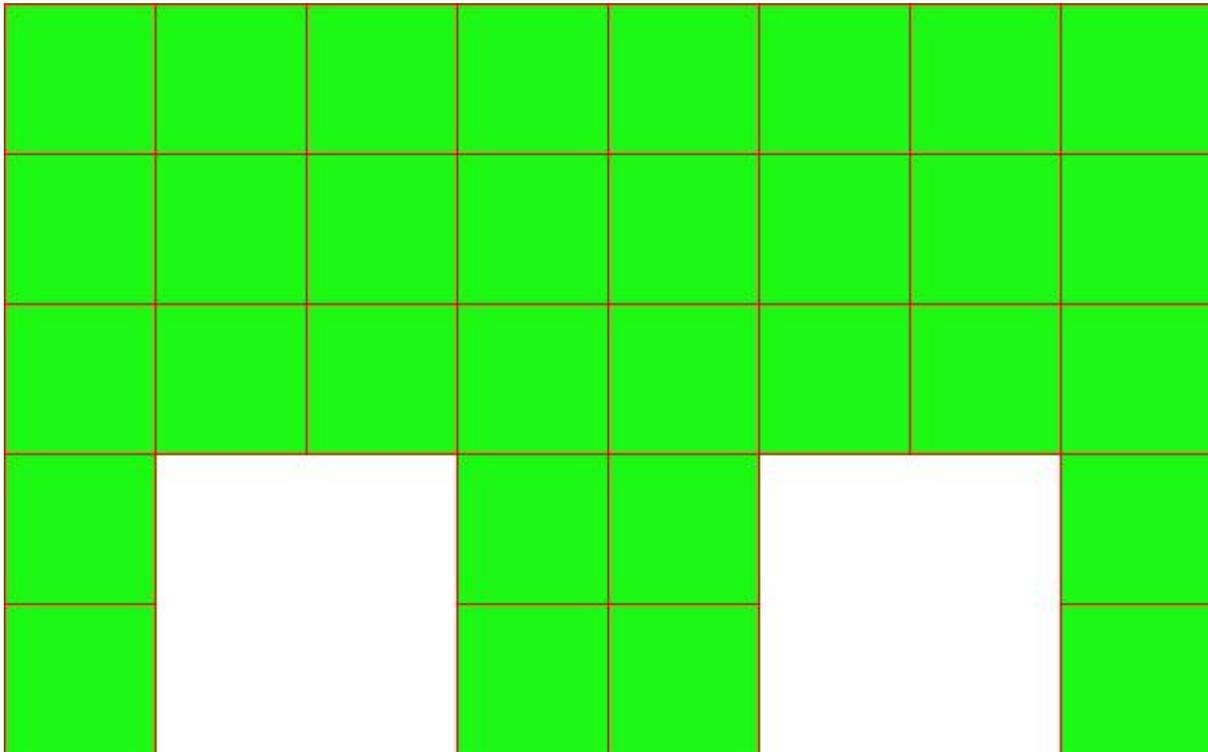
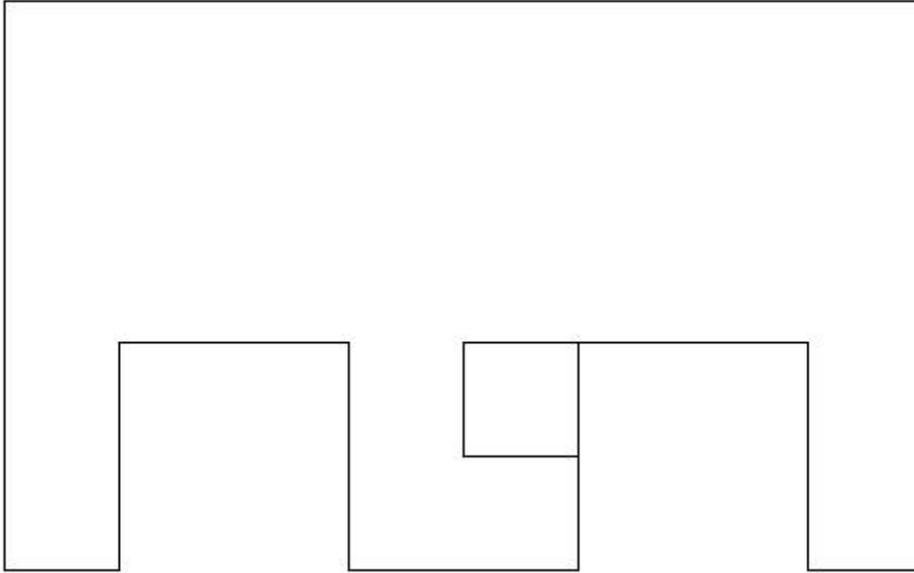
Azioni di verifica combinazione 9 (2.25 0.75 [m])

M_{xx}	-4.89	[KNm/m]	M_{11}	3.73	[KNm/m]
M_y	-0.73	[KNm/m]	M_{22}	-9.35	[KNm/m]
M_{xy}	-6.20	[KNm/m]	α	35.74	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε_x ‰	ε_y ‰	ε_{min} ‰	ε_{max} ‰	
0.08	Estradosso	0.336	0.865	3.973	-3.500	-48.64
	Intradosso	2.886	1.550	7.357	-2.193	39.71

PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 2152 2350

PROGETTAZIONE ATI:

Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	360.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	19.200

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

Intradosso

A_{fx} [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	A_{fy} [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0

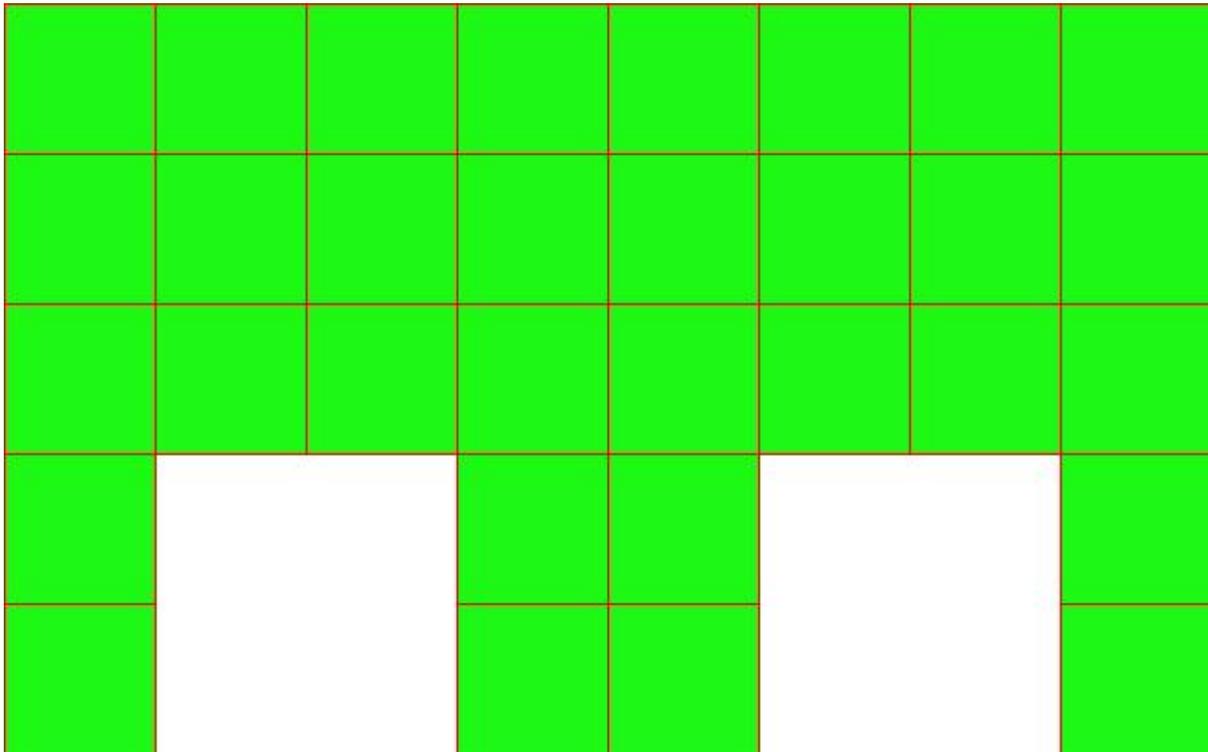
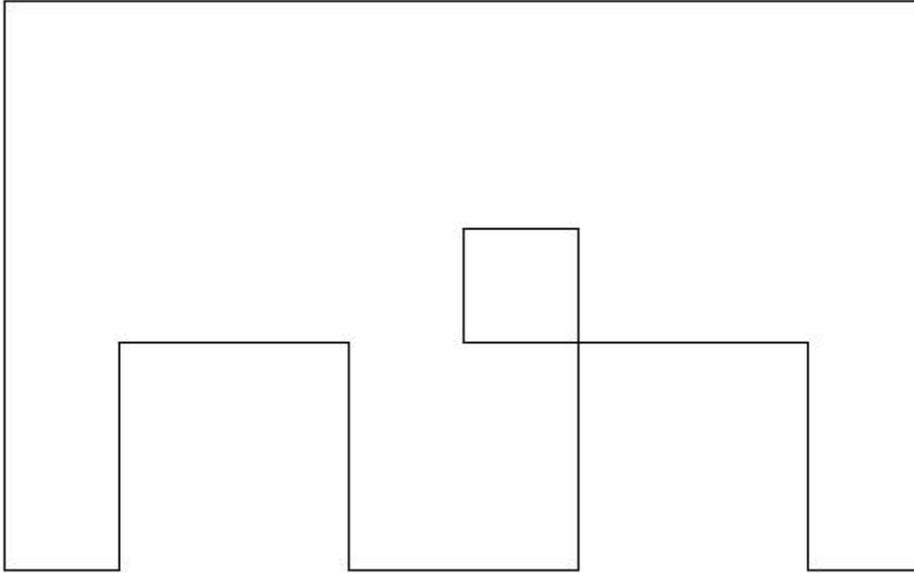
Azioni di verifica combinazione 11 (2.25 1.25 [m])

M_{xx}	-2.93	[KNm/m]	M_{11}	0.74	[KNm/m]
M_y	-0.33	[KNm/m]	M_{22}	-4.00	[KNm/m]
M_{xy}	-1.98	[KNm/m]	α	28.36	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.01	Estradosso	-1.301	-0.147	-0.237	-59.73		
	Intradosso	1.299	0.146	-0.056	30.27		

PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 2152 2350

PROGETTAZIONE ATI:

Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	32.000	0.20

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

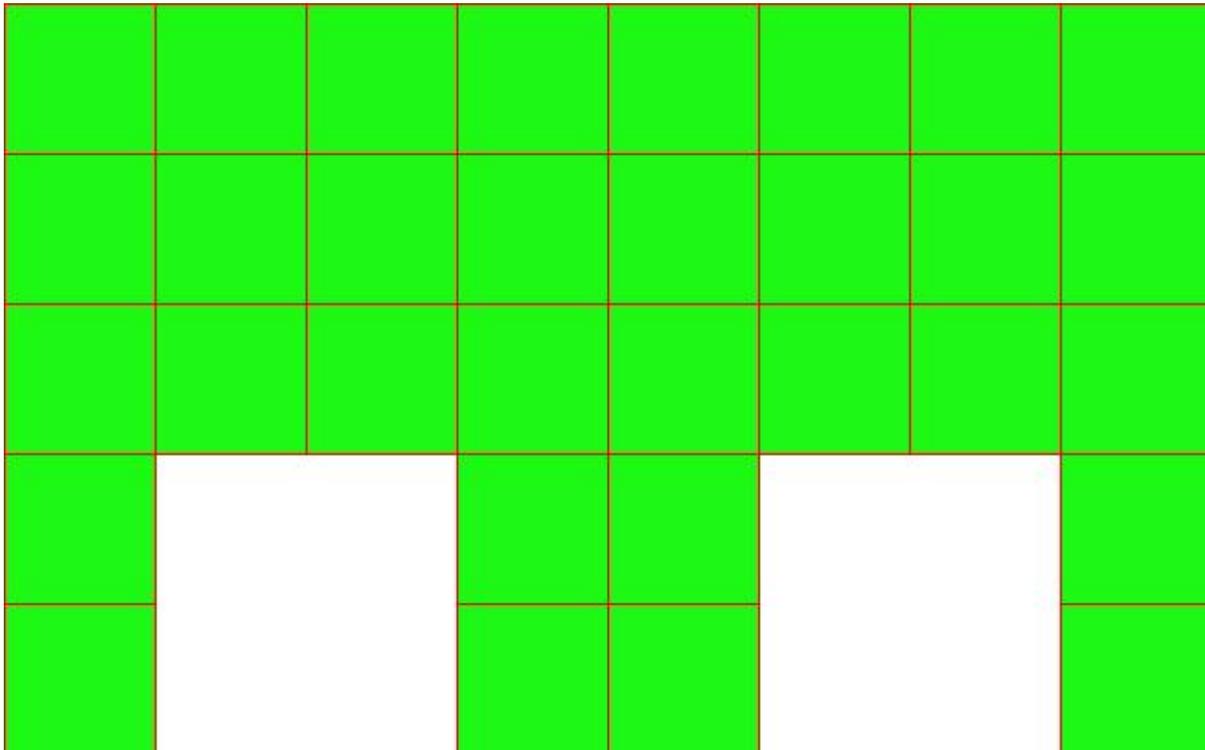
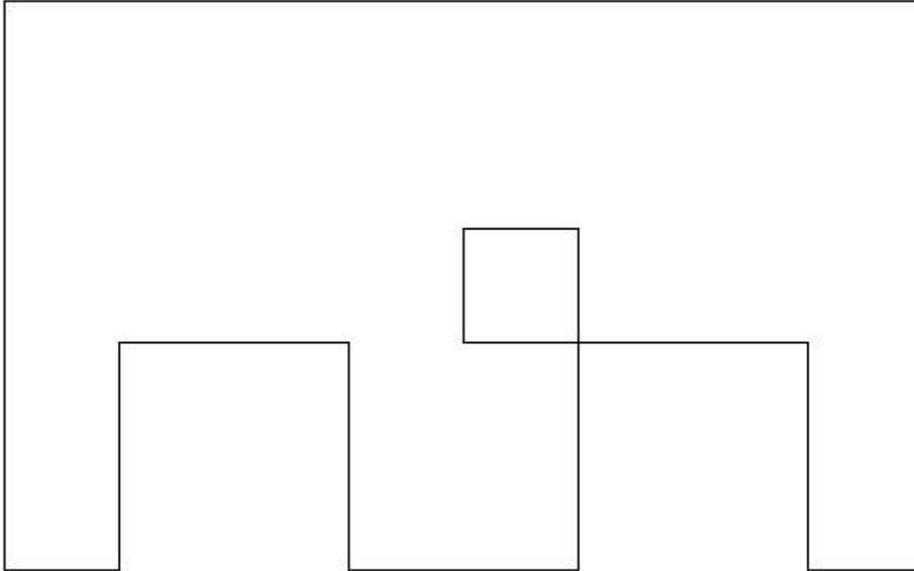
Azioni di verifica combinazione 13 (2.25 1.25 [m])

M_{xx}	-2.86	[KNm/m]	M_{11}	0.63	[KNm/m]
M_y	-0.33	[KNm/m]	M_{22}	-3.82	[KNm/m]
M_{xy}	-1.83	[KNm/m]	α	27.72	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.01	Estradosso	-1.270	-0.149	-0.226	-60.33	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	1.268	0.148	-0.049	29.67	NON Fessurato	0.000

PROGETTAZIONE ATI:



30 % 70 % 100 % 110 %

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 1870 2359

PROGETTAZIONE ATI:

Proprietà dei materiali
Acciaio B 450 C

f_{yd} [MPa]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$	σ [MPa]
391.304	1.86	67.00	450.000

Calcestruzzo C32/40

f_{cd} [MPa]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [MPa]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [MPa]	σ [MPa]	W_{Max} mm
18.133	-2.00	-3.50	3.024	0.17	18133.332	14.400	0.30

Sezione

sezione 1 H=300.0 [mm]

Estradosso

Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Intradosso	Af_x [mm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [mm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
1571	40.0	1571	40.0		1571	40.0	1571	40.0

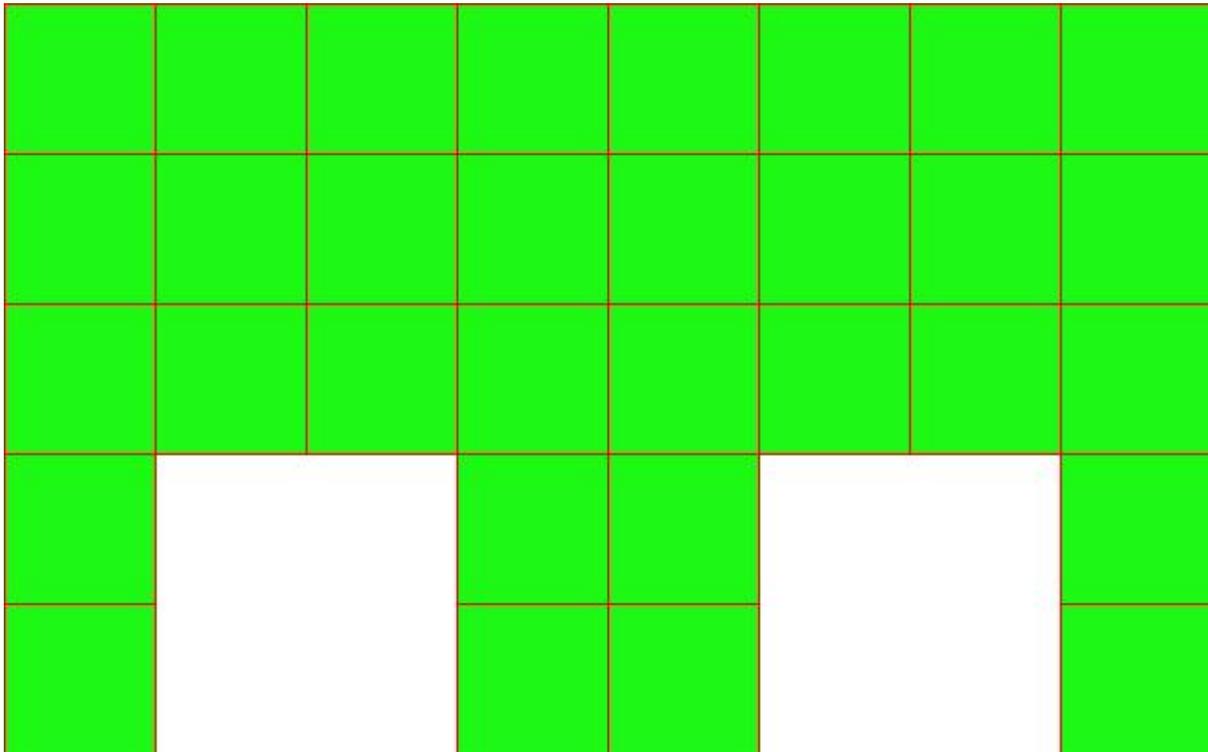
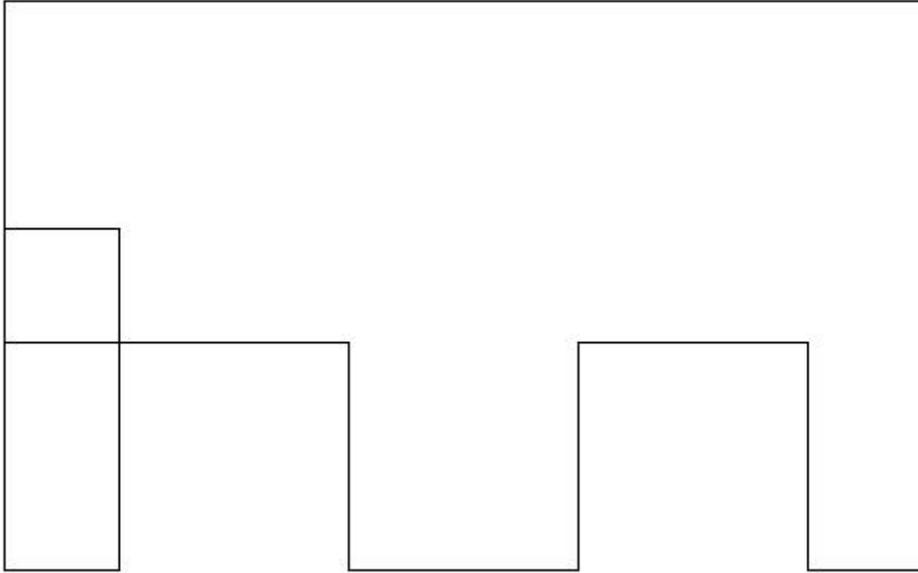
Azioni di verifica combinazione 15 (0.25 1.25 [m])

M_{xx}	3.27	[KNm/m]	M_{11}	-0.16	[KNm/m]
M_y	0.11	[KNm/m]	M_{22}	3.54	[KNm/m]
M_{xy}	0.96	[KNm/m]	α	15.68	[°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [MPa]	σ_y [MPa]	$\sigma_{c,Max}$ [MPa]	θ [°]		
0.01	Estradosso	1.450	0.051	-0.013	17.65	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-1.452	-0.051	-0.201	-72.34	NON Fessurato	0.000

PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

12.2. VERIFICHE GEOTECNICHE

12.2.1. DATI GENERALI

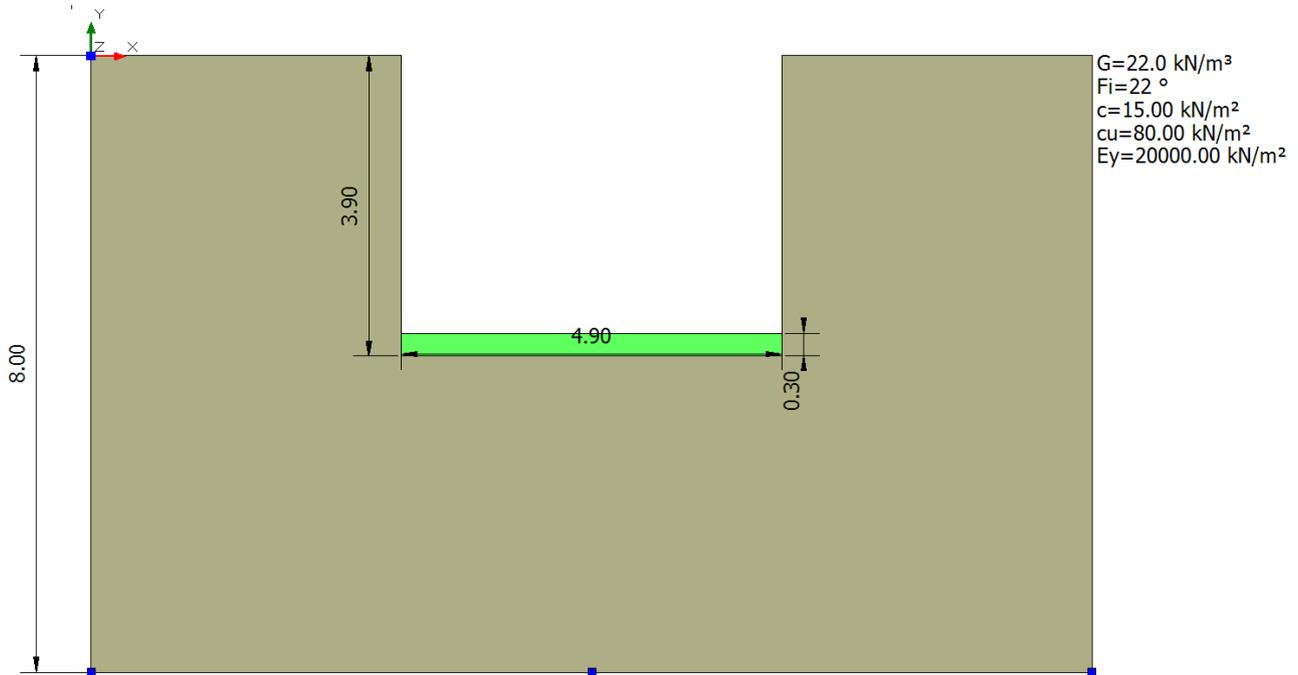


Figure 11 "Modello geotecnico"

DATI GENERALI

Larghezza fondazione	4.9	m
Lunghezza fondazione	12.6	m
Profondità piano di posa	3.9	m

SISMA

Accelerazione massima (amax/g)	0.318
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.1208

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturo [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m²]	Coesione non drenata [kN/m²]	Modulo Elastico [kN/m²]	Modulo Edometrico [kN/m²]	Poisson Coeff.	Coeff. consolidazione primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
8.0	22.0	22.0	22.0	15.0	80.0	20000.0	2600.0	0.0	0.003	0.04	

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome	Pressione N	Mx	My	Hx	Hy	Tipo
-----	------	-------------	----	----	----	----	------

PROGETTAZIONE ATI:

	combinazione normale di progetto	[kN]	[kN·m]	[kN·m]	[kN]	[kN]	
	[kN/m ²]						
1	A1+M1+R3	155.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	SISMA	217.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	116.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	108.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente α	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume	Peso Unità volume	Coef. Rid. Capacità portante	Coef. Rid. Capacità portante	Capacità portante orizzontale
		angolo di resistenza al taglio			in unità volume	in unità volume	verticale		
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1	
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1	
3	No	1	1	1	1	1	1	1	
4	Si	1	1	1	1	1	1.8	1	

12.2.2. VERIFICHE DRENATE

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 22.0 kN/m³
 Angolo di attrito 22.0 °
 Coesione 15.0 kN/m²

Fattore [Nq] 7.82
 Fattore [Nc] 16.88
 Fattore [Ng] 4.13
 Fattore forma [Sc] 1.18
 Fattore profondità [Dc] 1.32
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.16
 Fattore profondità [Dq] 1.25
 Fattore inclinazione carichi [Iq] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bq] 1.0
 Fattore forma [Sg] 0.84
 Fattore profondità [Dg] 1.0
 Fattore inclinazione carichi [Ig] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gg] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bg] 1.0

PROGETTAZIONE ATI:

Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====
 Carico limite 1553.98 kN/m²
 Resistenza di progetto 675.64 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata
 =====

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)
 =====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====
 Peso unità di volume 22.0 kN/m³
 Angolo di attrito 22.0 °
 Coesione 15.0 kN/m²

=====
 Fattore [Nq] 7.82
 Fattore [Nc] 16.88
 Fattore [Ng] 4.13
 Fattore forma [Sc] 1.18
 Fattore profondità [Dc] 1.32
 Fattore inclinazione carichi [lc] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.16
 Fattore profondità [Dq] 1.25
 Fattore inclinazione carichi [lq] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bq] 1.0
 Fattore forma [Sg] 0.84
 Fattore profondità [Dg] 1.0
 Fattore inclinazione carichi [lg] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gg] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 0.85
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====
 Carico limite 1526.18 kN/m²
 Resistenza di progetto 847.88 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata
 =====

PROGETTAZIONE ATI:

12.2.3. VERIFICHE NON DRENATE

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 22.0 kN/m³
Angolo di attrito 0.0 °
Coesione 80.0 kN/m²
Fattore [Nq] 1.0
Fattore [Nc] 5.14
Fattore forma [Sc] 0.08
Fattore profondità [Dc] 0.32
Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

Carico limite 659.89 kN/m²
Resistenza di progetto 286.91 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione non drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 22.0 kN/m³
Angolo di attrito 0.0 °
Coesione 80.0 kN/m²
Fattore [Nq] 1.0
Fattore [Nc] 5.14
Fattore forma [Sc] 0.08
Fattore profondità [Dc] 0.32
Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

Carico limite 659.89 kN/m²
Resistenza di progetto 366.61 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

PROGETTAZIONE ATI:

=====

12.2.4. CEDIMENTI

=====

Pressione normale di progetto	116.0	kN/m ²
Spessore strato	0.0	m
Profondità substrato roccioso	0.0	m
Modulo Elastico	20000.0	kN/m ²
Coefficiente di Poisson	0.25	

=====

Coefficiente di influenza I1	0.22
Coefficiente di influenza I2	0.12
Coefficiente di influenza Is	0.3

=====

Cedimento al centro della fondazione	3.16	mm
--------------------------------------	------	----

=====

Coefficiente di influenza I1	0.08	
Coefficiente di influenza I2	0.11	
Coefficiente di influenza Is	0.16	
Cedimento al bordo	0.82	mm

=====

I cedimenti sono ritenuti compatibili con le funzionalità dell'opera.

PROGETTAZIONE ATI:

13. LICENZA SOFTWARE



LICENZA DI PRODOTTO

Numero di serie: **8904 CPRGTT**

N.01 WinStrand 2021

Data di acquisto: 16 06 2021

Utente: **Cooprogetti società cooperativa**

Indirizzo: Via della Piaggiola, 152

Città: 06024 Gubbio (PG)

Codice Fiscale: 00424850543

Partita I.V.A.: 00424850543

E-mail: assistenza@cooprogetti.it

Analisi Strutturale:	SI	Verifica Sezioni Miste:	SI
Verifica e Disegno CA:	SI	Verifica e Disegno Lastre:	SI
Verifiche Acciaio:	SI	Compositore Profili:	SI
Estensione G.D.L.:	SI	Gestore Sezioni C.A.:	SI
Pali:	SI	Verifiche e Disegno Nodi Acciaio:	NO
Preflex:	SI	Supporto Chiave Monoutente:	SI
Supporto Condivisione Software:	SI	Geo Fondazioni:	NO
Analisi non lineare:	SI	Murature:	SI
Verifica Resistenza al Fuoco:	SI	Edifici Esistenti:	SI
Verifica Aste Legno:	SI	Solai C.A.:	NO
Verifiche Acciaio Americane:	NO	Solaio Misto Legno Calcestruzzo:	NO
Verifiche Acciaio Australiane:	NO		

Scadenza InForma: **30 06 2022**



ENEXSYS S.R.L. – Via Tizzano 46/2 -40033 Casalecchio di RenoTel 051/57.65.05 Fax 051/57.60.06

PROGETTAZIONE ATI: