

# AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

**D.P.C.M. 15.10.2015**

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

**Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del  
Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio**



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO  
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA  
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE  
BAGNOLI - COROGLIO



## STAZIONE APPALTANTE

**INVITALIA S.p.a.:** Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:** Ing. Daniele BENOTTI

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

**PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE**  
Ing. Letterio SONNESSA

**PROGETTAZIONE IDRAULICA**  
Ing. Claudio DONNALOIA

**PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI**  
Ing. Claudio DONNALOIA

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

**PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA**  
Ing. Michele PIZZA

**COMPUTI E STIME**  
Geom. Gennaro DI MARTINO

### GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:  
Geom. Gennaro DI MARTINO  
Geom. Alessandro FABBRI  
Ing. Davide GRESIA  
Ing. Nunzio LAURO  
Ing. Alessio MAFFEI  
Ing. Angelo TERRACCIANO  
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:  
Ing. Irene CIANCI  
Arch. Alessio FINIZIO  
Ing. Carmen FIORE  
Ing. Federica Jasmeen GIURA  
Ing. Leonardo GUALCO

**SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO**  
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI  
Ing. Domenico CERAUDO  
Ing. Cristina PASSONI

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

#### MANDATARIA



**VIA INGEGNERIA Srl**  
Via Flaminia, 999  
00189 Roma (RM)

#### MANDANTI



**QUANTICA INGEGNERIA Srl**  
Piazza Bovio, 22  
80133 Napoli (NA)



**WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl**  
Piazza Bovio, 22  
80133 Napoli (NA)



**AMBIENTE SPA**  
Via Frassina, 21  
54033 Carrara (MS)



**HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA**  
Corso Umberto I, 154  
80138 Napoli (NA)



**ALPHATECH**  
Via S. Maria della Libera, 13  
80127 Napoli (NA)



**ING. GIUSEPPE RUBINO**  
Via Riviera di Chiaia, 53  
80122 Napoli (NA)

#### COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Matteo DI GIROLAMO

#### PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI

Ing. Giovanni PIAZZA

#### PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI

Ing. Francesco NICCHIARELLI

#### PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE

Ing. Paolo VIPARELLI

#### PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA

Ing. Giuseppe RUBINO

#### PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO

Ing. Giuseppe VACCA

#### PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE

Ing. Giulio VIPARELLI

#### PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3

Ing. Roberto CHIEFFI

#### COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ai sensi D.Lgs. 81/08

Ing. Massimo FONTANA

#### RELAZIONE GEOLOGICA

Geol. Maurizio LANZINI

#### RELAZIONE ARCHEOLOGICA

Arch. Luca DI BIANCO

#### RELAZIONE ACUSTICA

Ing. Tiziano BARUZZO

#### GIOVANE PROFESSIONISTA

Ing. Veronica NASUTI  
Ing. Andrea ESPOSITO  
Ing. Raffaele VASSALLO  
Ing. Serena ONERO

#### DISEGNATORI

Geom. Salvatore DONATIELLO  
Geom. Paolo COSIMELLI  
P.I. Ugo NAPPI  
Ing. Daniele CERULLO

#### COMPUTI E STIME

Per. Ing. Giuseppe CORATELLA  
Geom. Luigi MARTINELLI



Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Direzione Area Tecnica  
Opere civili:  
Arch. Giulia LEONI

## PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato  <b>INFRASTRUTTURE POLIFORE SOTTOSERVIZI</b>  Relazione di calcolo camera di ispezione		DATA	NOME	FIRMA
	REDATTO	GIU 2023	FP	
	VERIFICATO	GIU 2023	GV	
	APPROVATO			
	DATA	GIU 2023	CODICE ELABORATO	
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI		<b>RC.06.02.06.01</b>
0	GIU 2023	Emissione		
CODICE FILE				
2021INV-D-0-RC.06.02.06.01.pdf				

# **AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO (NA)**

**INFRASTRUTTURE, RETI IDRICHE, TRASPORTISTICHE  
ED ENERGETICHE DELL'AREA DEL SITO DI INTERESSE  
NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO**

**CAMERA DI ISPEZIONE POLIFORE**

**CRITERI DI CALCOLO CAMERE  
ISPEZIONE**

## Sommario

CRITERI DI CALCOLO CAMERE ISPEZIONE .....	3
PREMESSA.....	4
DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	7
ANALISI STRUTTURALE .....	8
CAMERA DI ISPEZIONE TIPO .....	10

## CRITERI DI CALCOLO CAMERE ISPEZIONE

## PREMESSA

Per la realizzazione delle infrastrutture nell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio (di seguito SIN Bagnoli Coroglio) è stato predisposto da INVITALIA il **Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica** (di seguito PFTE) al fine di consentire di realizzare tutte le opere necessarie ad una piena rigenerazione urbana.

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di camere di ispezione polifore per l'alloggiamento degli impianti.

Le camere di ispezione vengono realizzate in opera.

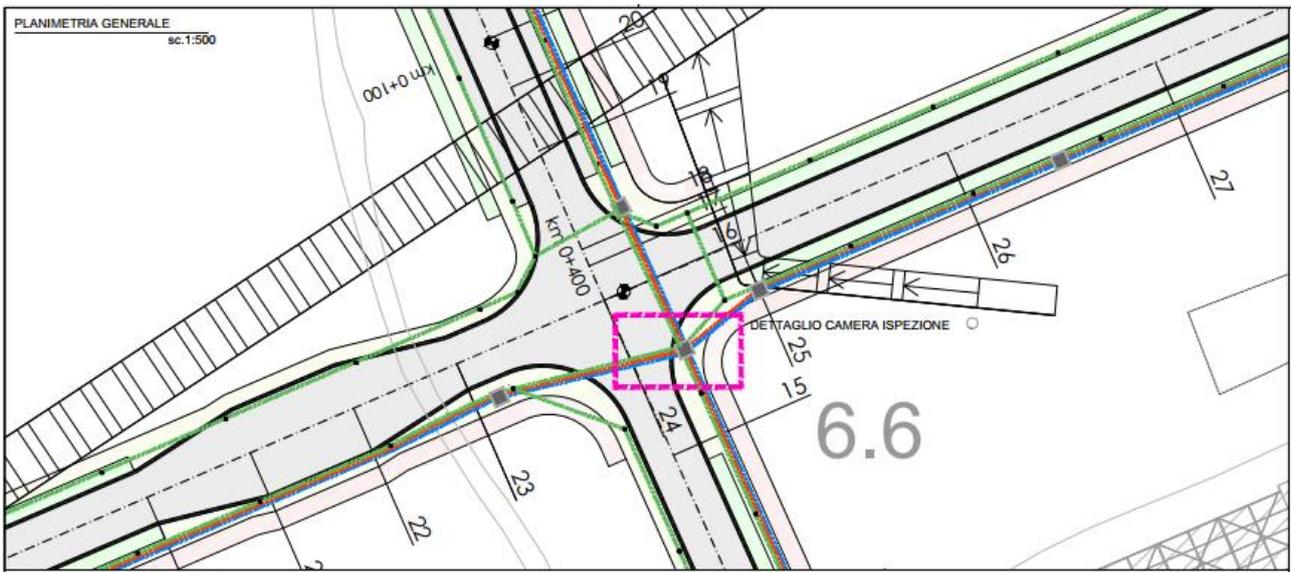
Nel presente elaborato vengono riportate le verifiche da ritenersi valide per tutte le tipologie, in quanto ottenute estrapolando le sollecitazioni massime.

## AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO (NA)

Infrastrutture, Reti Idriche, Trasportistiche Ed Energetiche Dell'area Del Sito Di Interesse Nazionale Di Bagnoli-Coroglio

### Inquadramento

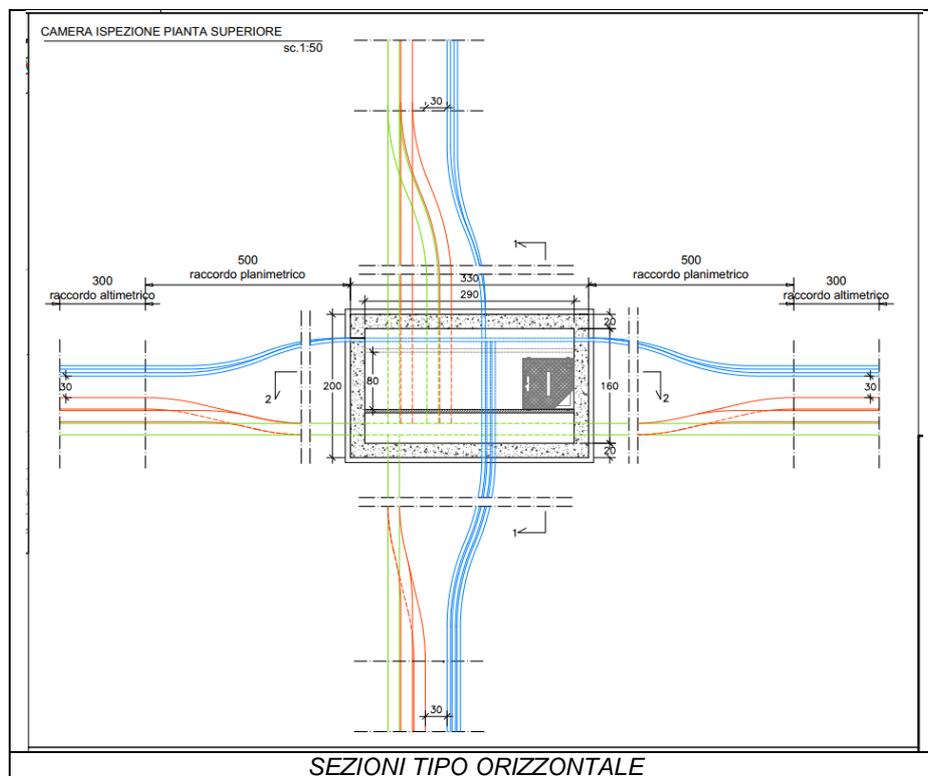
La planimetria di seguito riportata individua lo sviluppo della camera di ispezione delle polifere nell'area di intervento.



Inquadramento delle opere

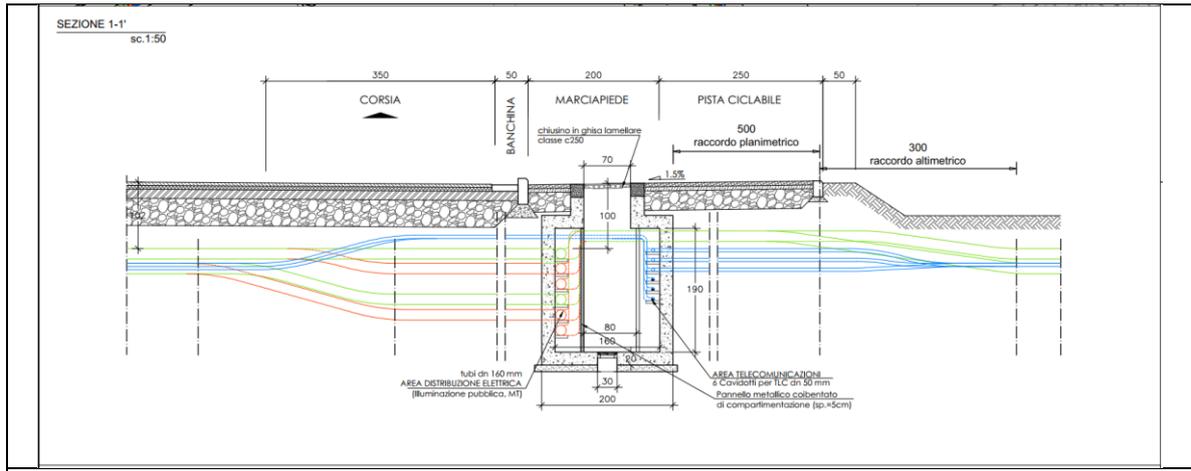
### Geometria della camera di ispezione

La geometria della camera di ispezione viene di seguito riportata.

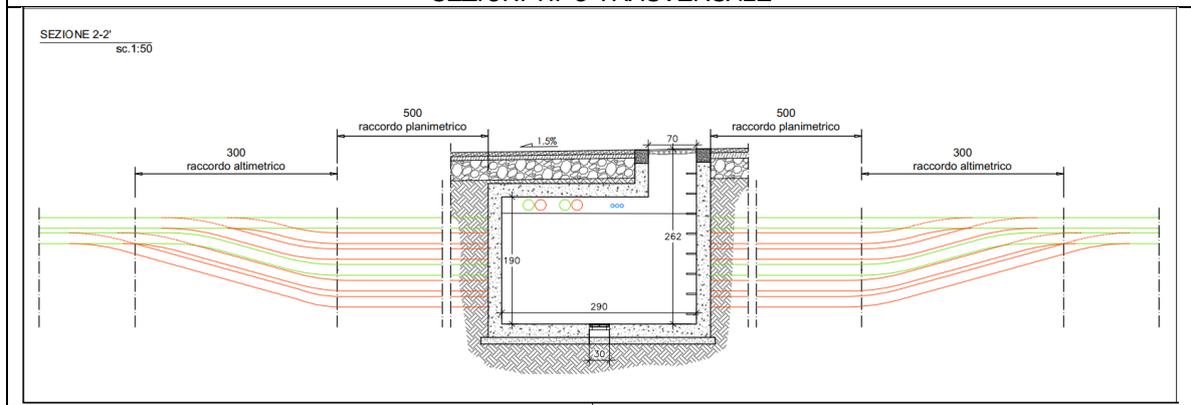


# AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO (NA)

Infrastrutture, Reti Idriche, Trasportistiche Ed Energetiche Dell'area Del Sito Di Interesse Nazionale Di Bagnoli-Coroglio



SEZIONI TIPO TRASVERSALE



SEZIONI TIPO TRASVERSALE

## DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

### **Normativa di riferimento**

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Circolare del 21 Gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- D.M. del 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»"
- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- D.M. del 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- D.M. del 9 Gennaio 1996. "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)

## ANALISI STRUTTURALE

L'analisi dello stato tensionale e deformativo è stata condotta con l'ausilio del programma di calcolo Winstrand (STRuctural ANalysis & Design) di Enexsys.

### Descrizione del codice di calcolo

Il codice di calcolo usato è WinStrand 2022 prodotto da En.Ex.Sys s.r.l., Casalecchio di Reno (BO). I tipi di analisi implementati nel sistema WinStrand sono diversi: uno statico e quattro di natura dinamica. In particolare, si ha:

1. Analisi statica
2. Analisi dinamica via statica equivalente
3. Analisi dinamica modale con condensazione degli spostamenti
4. Analisi dinamica modale senza condensazione degli spostamenti
5. Analisi dinamica per strutture prefabbricate

Nel calcolo è stato utilizzato solo il metodo di analisi statica.

Il Sistema WinStrand è costituito da un insieme di programmi tra loro correlati ed integrati.

L'insieme di tali programmi è organizzato in tre moduli, ognuno dei quali in grado di assolvere ad uno sp

ecifico segmento dell'iter progettuale, più una serie di operazioni opzionali a corredo:

1. Analisi Strutturale
2. Progetto-verifica degli Elementi in C.A.
3. Disegno esecutivo Armatura degli Elementi in C.A.

MODULO 1: Analisi Strutturale, attraverso una fase di Input e output interattiva grafica, esegue l'analisi strutturale ad elementi finiti, sia statica che dinamica, di strutture con geometria piana o spaziale, in C.A. e/o Acciaio, determinandone lo stato di deformazione, di sollecitazione e tensionale.

MODULO 2: Verifica Elementi in C.A., determina le armature e il tasso di lavoro dei materiali nei vari elementi strutturali in c.a. di cui si compone il modello strutturale attenendosi ai criteri di progetto definiti dal progettista prima dell'esecuzione del modulo. Tale modulo elabora i files di dati prodotti con il modulo 1 e produce quelli di output da allegare alla relazione tecnica.

MODULO 3: Disegno Esecutivo Elementi in C.A., consente di realizzare le tavole dei disegni esecutivi di cantiere relativamente agli elementi in c.a. tenendo conto delle aree di ferro precedentemente computate con il modulo 2. Le tipologie di armature utilizzate rispecchiano criteri di progetto definiti dal progettista ma sono ulteriormente personalizzabili grazie all'alto livello di interattività grafica del programma.

Nel caso in oggetto è stato utilizzato il modulo 1 per la determinazione degli stati tensionali e deformativi della struttura; i risultati ottenuti sono stati utilizzati per le verifiche locali e per il dimensionamento delle armature delle sezioni maggiormente sollecitate.

### Modellazione dei materiali

I materiali sono considerati con comportamento elastico lineare in particolare:

Cls armato	$E_c = 300\,000 \text{ daN/cm}^2$ per $R_{ck} \geq 300 \text{ daN/cm}^2$
Acciaio	$E_a = 2\,100\,000 \text{ daN/cm}^2$

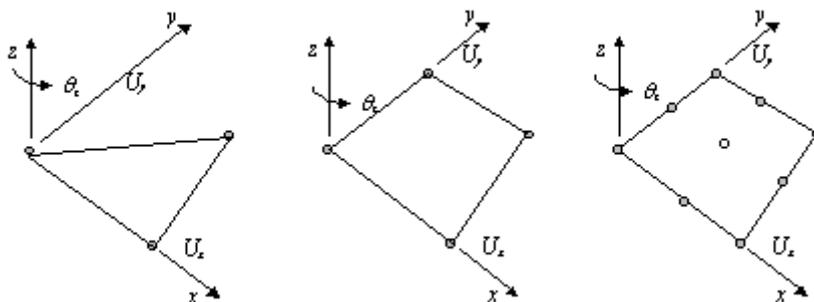
### Tipo di analisi

Vengono effettuate secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Per tenere conto delle incertezze sui dati disponibili il metodo semiprobabilistico comporta l'assunzione di valori caratteristici sia per l'entità delle azioni, sia per le resistenze dei materiali; tali valori caratteristici vengono poi trasformati in valori di calcolo mediante l'applicazione di opportuni coefficienti.

### Convenzioni adottate

Ogni **elemento tipo lastra** è inteso come elemento bidimensionale sottoposto a carichi agenti nel proprio piano, come ad esempio le travi parete, mentre con la dizione *Piastra* si intenderanno gli elementi bidimensionali sottoposti a carichi agenti normalmente al proprio piano, come ad esempio le platee di fondazione; gli elementi a 3, 4 ed 8 nodi a disposizione sviluppano sia un comportamento a piastra che a lastra.



Gli elementi a tre e a quattro nodi sono elementi agli spostamenti che considerano per ogni nodo come componenti di spostamento nodale le due traslazioni secondo gli assi x, y nonché la rotazione con asse normale al piano dell'elemento. L'elemento isoparametrico a 8 nodi è ottenuto per condensazione statica di quattro elementi con quattro nodi.

## CAMERA DI ISPEZIONE TIPO

Ai fini del dimensionamento si prenderà in considerazione la camera di ispezione aventi le caratteristiche precedentemente descritte.

- *Schematizzazione della struttura e dei vincoli*

La struttura è costituita da un insieme di elementi tipo lastra incastrati ai quattro spigoli della base per mezzo di elementi tipo trave in modo da limitare gli effetti di bordo dovuti al vincolamento. Le lastre sono soggette a carichi disposti sia ortogonalmente che parallelamente al proprio piano e disposti in modo da realizzare un unico modello spaziale.

### ANALISI DEI CARICHI

**Peso proprio (P1):** Il programma provvede al calcolo automatico delle masse considerando un peso per unità di volume pari a 2500 kg/m<sup>3</sup> per il calcestruzzo armato e di 7850 kg/m<sup>3</sup> per la carpenteria metallica in acciaio.

### Spinta del terreno (P2):

*Attiva*

Assumendo per il terreno  $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ ;  $\varphi = 30^\circ$  ed in ipotesi di spinta con coefficiente di spinta ricavato in base alla relazione di Muller-Breslau:

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \cdot \sin(\varphi - i)}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)}} \right)^2} = 0.333$$

$i$  = Angolo formato dalla superficie esterna del terreno con l'orizzontale ( $=0^\circ$ );

$\delta$  = Angolo di attrito tra il muro e il terreno ( $0^\circ$ );

$\varphi$  = Angolo di attrito statico del terreno ( $0^\circ$ ).

$\beta$  = Angolo formato dall'intradosso del muro con la verticale ( $0^\circ$ ).

si ricava un carico lineare con distribuzione triangolare con vertice in alto i cui valori sono calcolati con la seguente relazione:  $\sigma = \gamma \cdot h \cdot k_a$ ;

**Sovraccarico accidentale (P3):** Si considera un carico verticale uniformemente distribuito  $q = 2000 \text{ kg/m}^2$  disposto sul terreno ai lati dell'opera su una fascia di un metro che genera una spinta orizzontale valutabile secondo l'ipotesi di spinta attiva:

$$P_3 = q \times k_a = 2000 \times 0.333 \approx 667 \text{ kg/m}^2.$$

PARAMETRI TERRENO		
$K_a$	/	0,333
$\gamma_T$	kg/m <sup>3</sup>	1800
H	m	2.7

## AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO (NA)

Infrastrutture, Reti Idriche, Trasportistiche Ed Energetiche Dell'area Del Sito Di Interesse Nazionale Di Bagnoli-Coroglio

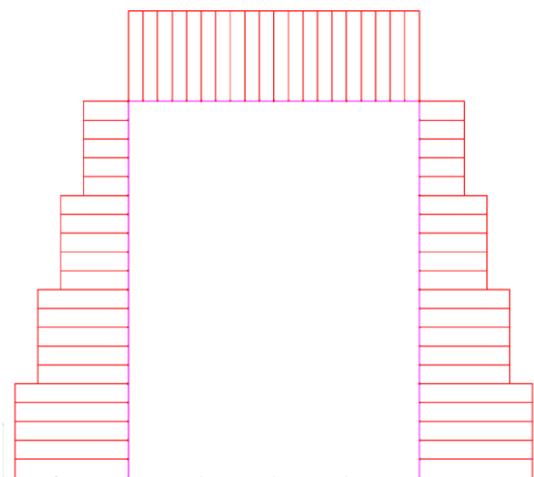
**Sovraccarico terreno (P4):** Si considera un carico verticale uniformemente distribuito  $q=1080 \text{ kg/m}^2$  disposto sulla faccia superiore della camera, dovuto al peso del terreno e del pacchetto stradale che grava su tale superficie.

**Sovraccarico accidentale folla (P5):** Si considera un carico verticale uniformemente distribuito  $q=500 \text{ kg/m}^2$  disposto sulla faccia superiore della camera, dovuto al peso della folla compatta.

### CONDIZIONE DI CARICO

Ai fini del dimensionamento preliminare viene considerato un solo scenario di carico.

Per questa condizione di carico si considerano tutte le azioni agenti sulla struttura in oggetto.



AZIONI SULLA CAMERA		
$S_{a,T_{laterale}}$	[kg/m <sup>2</sup> ]	1620
$S_{a,T_{sovrastante}}$	[kg/m <sup>2</sup> ]	1080
$S_{a,q}$	[kg/m <sup>2</sup> ]	666,67
$q$	[kg/m <sup>2</sup> ]	500

### COMBINAZIONI DI CARICO

Viene presa in considerazione solo una combinazione di carico con i seguenti coefficienti come riportato:

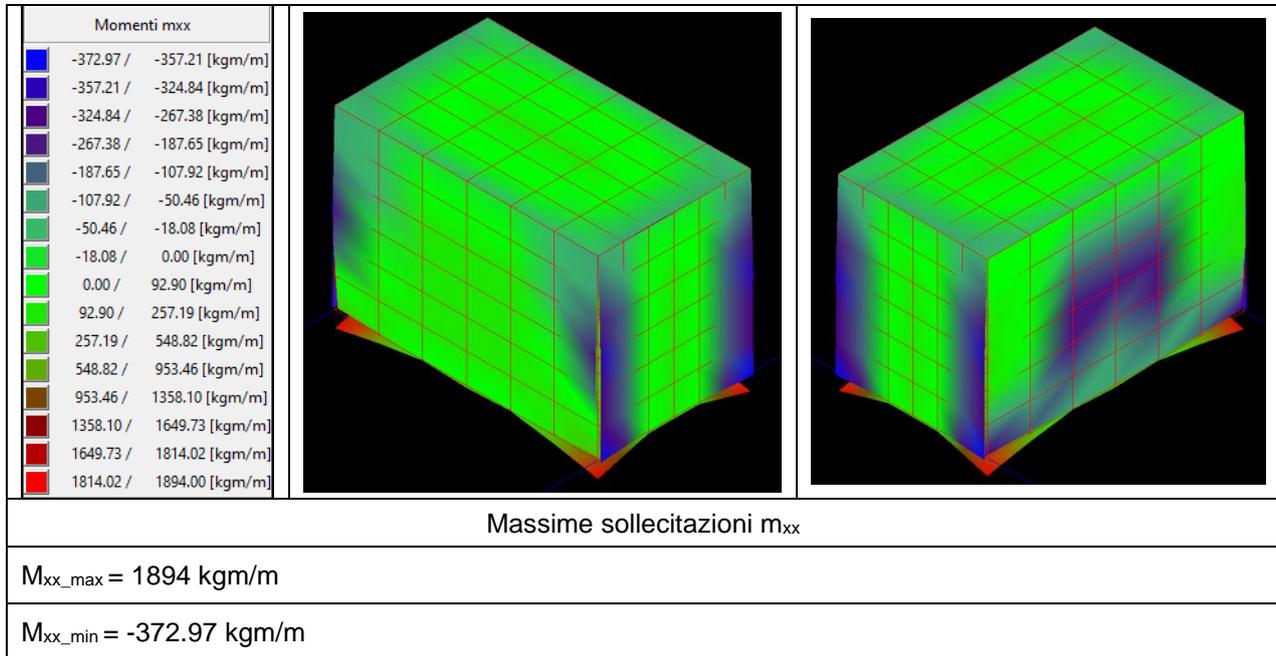
COMBINAZIONE	P1	P2	P3	P4	P5
1	1.3	1.3	1.5	1.3	1.5

## AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO (NA)

Infrastrutture, Reti Idriche, Trasportistiche Ed Energetiche Dell'area Del Sito Di Interesse Nazionale Di Bagnoli-Coroglio

### SOLLECITAZIONI

Sono state analizzate le sollecitazioni al fine di individuarne le massime.



VERIFICHE

Di seguito si riportano le verifiche per gli elementi analizzati.

\\Nas-arkinglab\ArkingLab\04\_PROGETTI\2022  
\2022\_10\_BAGNOLI\_HYSOMAR\04\_ELABORAZIONE\STRUTTURALE\_PROGETTO\2023\_05\_04  
\MODELLI\Camera ispezione.dt - 05 May 2023 - WinStrand (Service Pack 065)

## ▲**En.Ex.Sys. WinStrand**

### ▲**Structural Analysis & Design**

---

**Ditta produttrice:**

**En.Ex.Sys.** s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di  
Reno (Bologna)

---

**Sigla:**

WinStrand

---

**Piattaforma software:**

Microsoft Windows XP Home, Microsoft Windows XP  
Home Professional

---

**Documentazione in uso:**

Manuale teorico - Manuale d'uso

---

**Campo di applicazione:**

Analisi statica e dinamica di strutture in campo  
elastico lineare.

---

### ▲**Elementi finiti implementati**

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastr).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

### ▲Schemi di Carico

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

### ▲Tipo di Risoluzione

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione LDL<sup>T</sup>.
- Analisi Statica:
  - modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
  - ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).
- Analisi dinamica. (Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori possono essere calcolati mediante *subspace iteration* oppure tramite il *metodo dei vettori di Ritz*):
  - Via statica equivalente.
  - Modale con il metodo dello spettro di risposta.

### ▲Normativa di riferimento

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Circolare del 21 Gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- D.M. del 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- D.M. del 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"

- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- D.M. del 9 Gennaio 1996. "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)

## ▲ Verifiche lastre/piastre

### ▲ 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.

L'Utente pu $\diamond$  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  $\diamond$  assunto indefinitamente elastico lineare mentre, in trazione, si pu $\diamond$  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  $\diamond$  quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Universit $\diamond$  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 pu $\diamond$  essere condotta considerando o non considerando autoequilibrate le tensioni nel terreno sotto il cono di punzonamento. L'angolo di diffusione  $\diamond$  fissato dall'utente.

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

Simbologia utilizzata T.A.:

$\sigma_{amm}$	Tensione ammissibile
$\sigma_{amm, Trazione}$	Tensione ammissibile di trazione cls
$\sigma_{cls, 1}$	Tensione cls direzione 1

<b><math>\sigma_{cls,2}</math></b>	Tensione cls direzione 2
<b><math>\sigma_{acciaio,1}</math></b>	Tensione acciaio direzione 1
<b><math>\sigma_{acciaio,2}</math></b>	Tensione acciaio direzione 2
<b><math>c_{f,x,Eq}</math></b>	Copriferro in direzione x
<b><math>A_{f_x}</math></b>	Armatura in direzione x
<b><math>c_{f,y,Eq}</math></b>	Copriferro in direzione y
<b><math>A_{f_y}</math></b>	Armatura in direzione y
<b><math>N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}</math></b>	Componenti di sollecitazione esterna
<b><math>N_{1r}, N_{2r}, M_{1r}, M_{2r}, M_{12}</math></b>	Componenti di sollecitazione principali
<b><math>\alpha</math></b>	Angolo direzioni principali
<b><math>d</math></b>	Distanza a cui $\diamond$ calcolato il perimetro critico
<b><math>\tau_{b,0}</math></b>	Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio
<b><math>\tau_{b,1}</math></b>	Tensione ammissibile a taglio elementi con armatura a taglio
<b><math>N, M_x, M_y</math></b>	Sollecitazione esterna verifica a punzonamento

$\tau$	Tensione tangenziale massima
--------	------------------------------

Simbologia utilizzata S.L.:

$f_{yd}$	Tensione di snervamento di progetto barre armatura
----------	--

$\epsilon_{ud}$	Deformazione uniforme ultima
-----------------	------------------------------

$\epsilon_{yd}$	Deformazione al limite di snervamento
-----------------	---------------------------------------

$f_{ck}$	Resistenza cilindrica caratteristica
----------	--------------------------------------

$f_{cd}$	Tensione di calcolo a compressione di base
----------	--

$\epsilon_{c2}$	Deformazione limite elastico
-----------------	------------------------------

$\epsilon_y$	Deformazione limite ultimo
--------------	----------------------------

$f_{ctd}$	Tensione di calcolo a trazione di progetto
-----------	--

$\epsilon_{ctd}$	Deformazione al limite di trazione
------------------	------------------------------------

$E_{cm}$	Modulo elastico
----------	-----------------

$cf_{x,Eq}$	Copriferro in direzione x
-------------	---------------------------

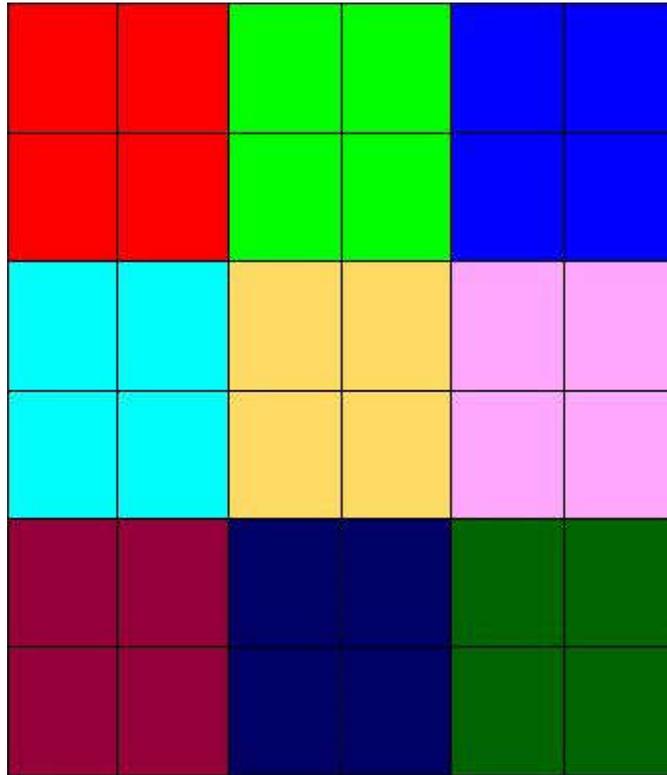
$Af_x$	Armatura in direzione x
--------	-------------------------

<b><math>c_{f_y, E_q}</math></b>	Copriferro in direzione y
<b><math>A_{f_y}</math></b>	Armatura in direzione y
<b><math>N_{x_r}, N_{y_r}, N_{x_y_r}, M_{x_x_r}, M_{y_y_r}, M_{x_y_r}</math></b>	Componenti di sollecitazione esterna
<b><math>N_{11_r}, N_{22_r}, M_{11_r}, M_{22_r}, M_{12_r}</math></b>	Componenti di sollecitazione principali
<b><math>\alpha</math></b>	Angolo direzioni principali
<b><math>C_r</math></b>	Coefficiente rottura $S_D/S_R$
<b><math>\epsilon_x</math></b>	Deformazione acciaio direzione x
<b><math>\epsilon_y</math></b>	Deformazione acciaio direzione y
<b><math>\epsilon_{min}</math></b>	Deformazione minima cls
<b><math>\epsilon_{max}</math></b>	Deformazione massima cls
<b><math>\theta_{max}</math></b>	Angolo direzioni principali di deformazione
<b><math>\sigma_{amm}</math></b>	Tensione ammissibile S.L.E. di riferimento
<b><math>\sigma_x</math></b>	Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione x
<b><math>\sigma_y</math></b>	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 $\diamond$ calcolato il perimetro critico
$C_{Rd,c}$	Coefficiente taglio resistente elementi privi di armatura a taglio
$V_{Edr} M_{xEdr} M_{yEd}$	Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
$B_x, B_y$	Dimensioni perimetro critico
$\beta$	Angolo diffusione tensioni
$v_{Ed}$	Tensione tangenziale sull'area critica
$\rho$	Rapporto meccanico di armatura
$V_{Rd,c}$	Taglio resistente elementi privi di armatura

### ▲Lastra\_174-216-45-3

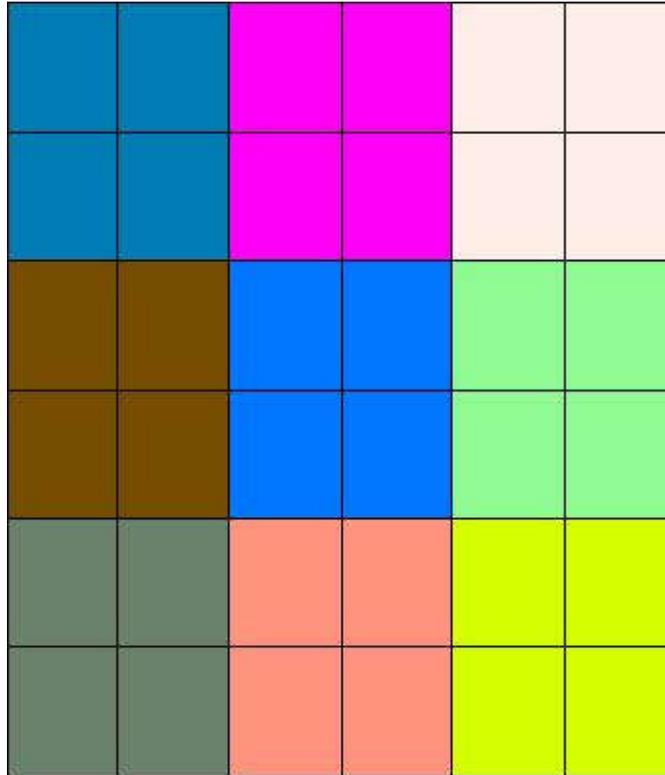
#### ▲Mappa armature di Estradosso



Colore	Armature
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

**▲Mappa armature di Intradosso**



Colore	Armature
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

### ▲ Impostazioni di verifica

#### ▲ Curva $\sigma/\epsilon$ Calcestruzzo secondo:

- Hognestad

#### ▲ Modellazione softening (trazione/compressione)

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

#### ▲ Modellazione compressione biassiale

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

#### ▲ Curva $\sigma/\epsilon$ Acciaio secondo:

- Elastico plastico (EC2 standard)

### ▲ Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

### ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 71 38

#### ▲Proprietà dei materiali

##### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

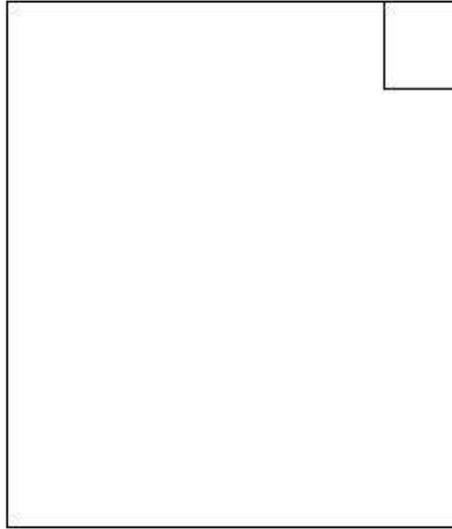
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50

#### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.65 1.92 [m])

$M_{xx}$	372.97	[kgm/m]	$M_{11}$	-372.97	[kgm/m]
$M_y$	-445.68	[kgm/m]	$M_{22}$	445.68	[kgm/m]
$M_{xy}$	0.10	[kgm/m]	$\alpha$	-0.01	[°]

#### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.09	Estradosso	1.520	-0.363	2.088	-3.500	0.01
	Intradosso	-0.340	9.918	13.055	-0.908	-89.98



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 91 65**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

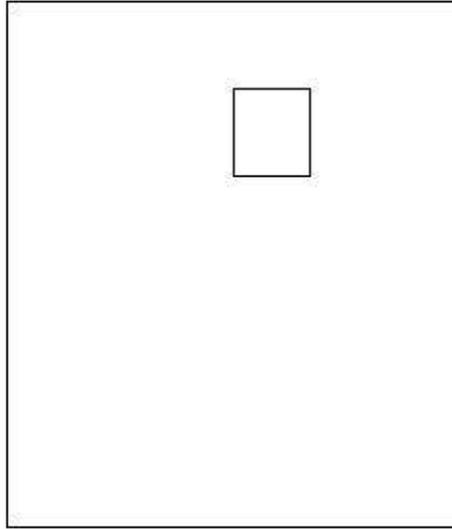
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.05 1.57 [m])

M <sub>xx</sub>	-151.27	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	145.99	[kgm/m]
M <sub>yy</sub>	-213.39	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	218.68	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	18.87	[kgm/m]	α	-15.64	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.05	Estradosso	0.877	0.395	-0.348	-3.500	45.81
	Intradosso	10.203	7.852	23.085	0.090	-41.35



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 119 93**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

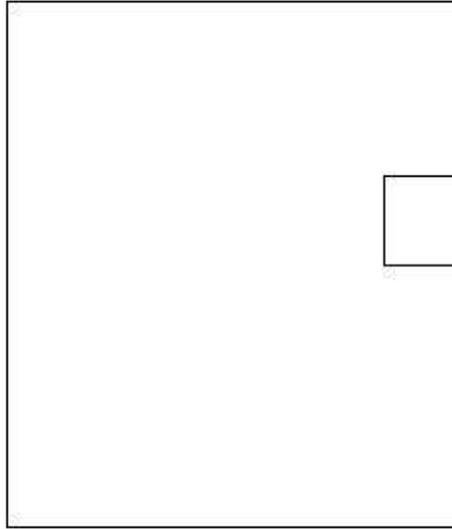
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.65 1.22 [m])

M <sub>xx</sub>	361.15	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	-362.45	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	32.09	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	-30.79	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	20.74	[kgm/m]	α	-3.59	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.07	Estradosso	11.913	0.596	16.269	-0.010	12.59
	Intradosso	0.170	0.050	-0.029	-3.500	-80.89



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 115 89**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

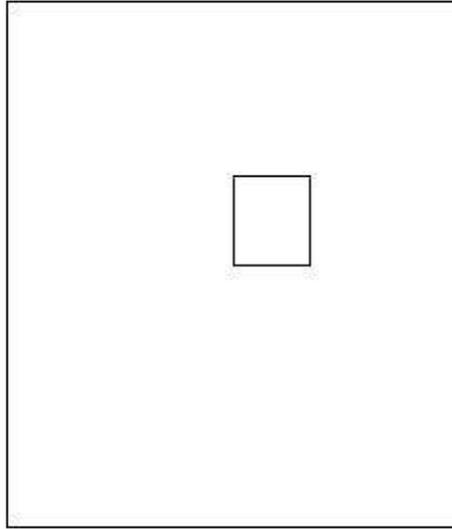
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.05 1.22 [m])

M <sub>xx</sub>	-176.62	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	177.17	[kgm/m]
M <sub>yy</sub>	-144.72	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	144.17	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	4.21	[kgm/m]	α	7.40	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.06	Estradosso	1.605	-0.019	-0.405	-3.500	80.32
	Intradosso	18.053	1.530	24.094	0.980	-12.15





33 %	66 %	100 %	1000 %	1004 %	1005 %	1006 %

### ▲Computo reti di armatura

#### ▲Computo armature estradosso

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
top ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	3.8	26.9
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5

Totali | 8.8 | 44.8 |

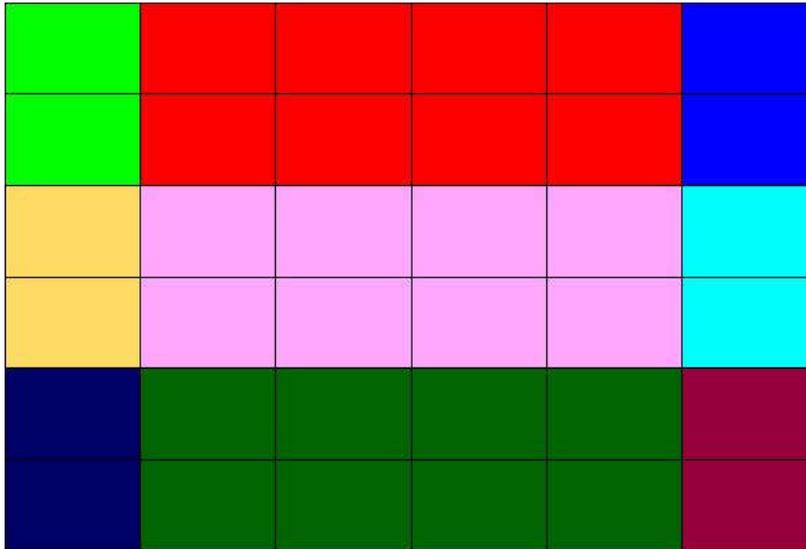
**▲Computo armature intradosso**

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	3.8	26.9
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5
Totali	8.8	44.8

**▲Area, Volume, incidenze**Superficie 3.8 [m<sup>2</sup>]Volume 0.8 [m<sup>3</sup>]

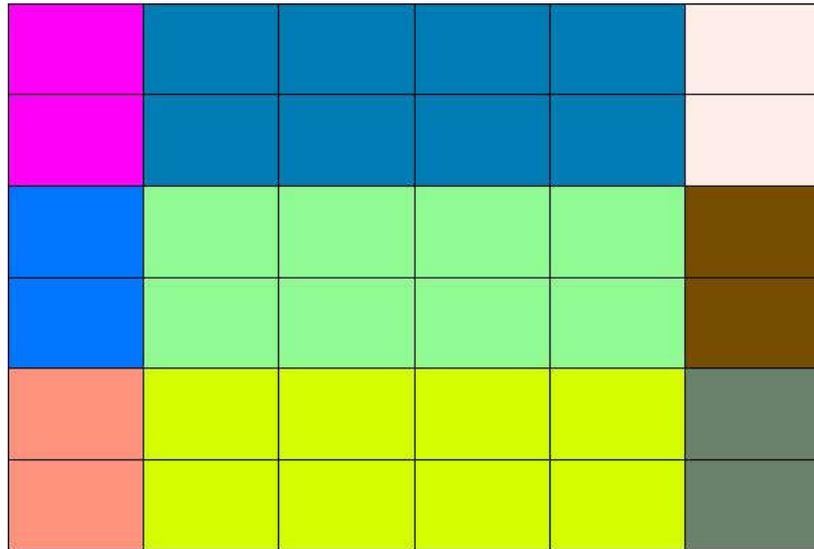
Peso totale armature 89.7 [kg]

Incidenza armature per unità di superficie 23.7 [kg/m<sup>2</sup>]Incidenza armature per unità di volume 118.6 [kg/m<sup>3</sup>]**▲Lastra\_180-174-3-9****▲Mappa armature di Estradosso**



Colore	Armature
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

### ▲ Mappa armature di Intradosso



Colore	Armature
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

### ▲Impostazioni di verifica

#### ▲Curva $\sigma/\epsilon$ 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

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

#### ▲Curva $\sigma/\epsilon$ Acciaio secondo:

- Elastico plastico (EC2 standard)

### ▲Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

#### ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 82 59

#### ▲Proprietà dei materiali

##### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲Calcestruzzo C25/30

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

### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

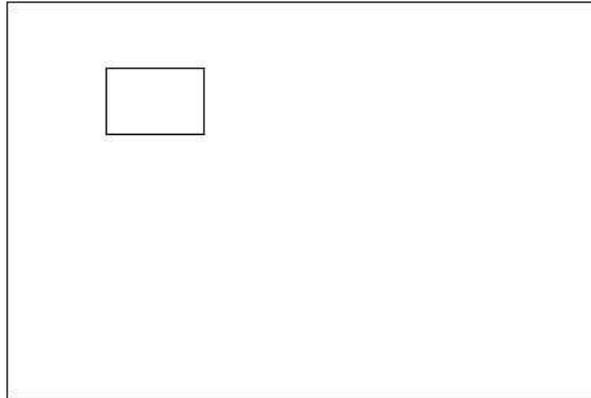
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50

### ▲ Azioni di verifica combinazione 1 (0.77 1.57 [m])

$M_{xx}$	-221.54	[kgm/m]	$M_{11}$	194.01	[kgm/m]
$M_y$	-482.55	[kgm/m]	$M_{22}$	510.08	[kgm/m]
$M_{xy}$	-89.13	[kgm/m]	$\alpha$	17.17	[°]

### ▲ Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.11	Estradosso	0.361	0.299	-0.167	-3.500	-30.16
	Intradosso	4.851	9.996	19.185	-0.010	55.27



### ▲ Verifiche SLU Flessione elemento nodi 59 9

#### ▲ Proprietà dei materiali

##### ▲ Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲ Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

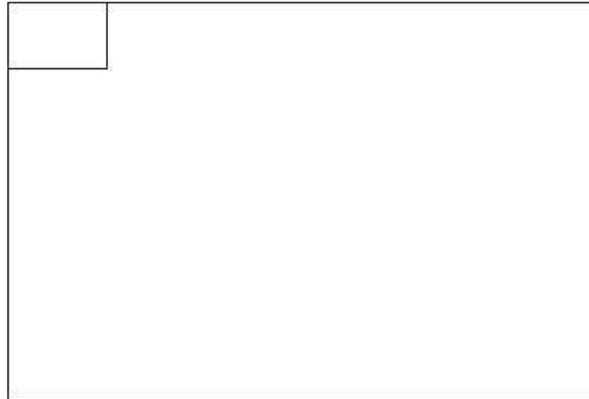
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
$[cm^2] / m$	$[cm]$						
9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.26 1.92 [m])

$M_{xx}$	-301.02	[kgm/m]	$M_{11}$	168.63	[kgm/m]
$M_y$	-1792.53	[kgm/m]	$M_{22}$	1924.92	[kgm/m]
$M_{xy}$	463.67	[kgm/m]	$\alpha$	-15.94	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.40	Estradosso	0.047	0.019	0.026	-3.500	19.35
	Intradosso	1.387	10.284	15.457	-0.246	-68.86



## ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 131 108

### ▲Proprietà dei materiali

#### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

#### ▲Calcestruzzo C25/30

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

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

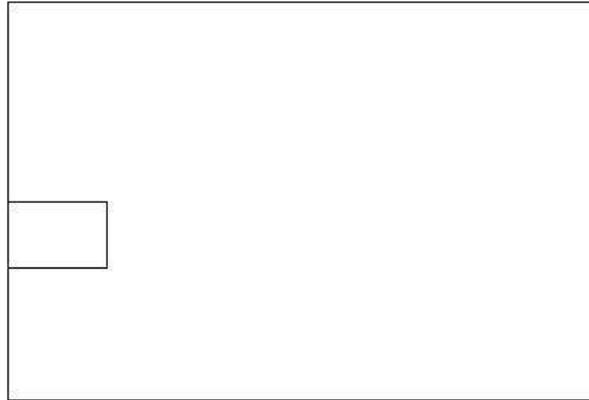
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.26 0.87 [m])

$M_{xx}$	198.12	[kgm/m]	$M_{11}$	-228.26	[kgm/m]
$M_y$	-11.82	[kgm/m]	$M_{22}$	41.96	[kgm/m]
$M_{xy}$	85.06	[kgm/m]	$\alpha$	-19.51	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.05	Estradosso	9.068	2.871	15.885	-0.417	29.86
	Intradosso	-0.031	0.402	0.341	-3.500	-64.87



### ▲ Verifiche SLU Flessione elemento nodi 104 81

#### ▲ Proprietà dei materiali

##### ▲ Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲ Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

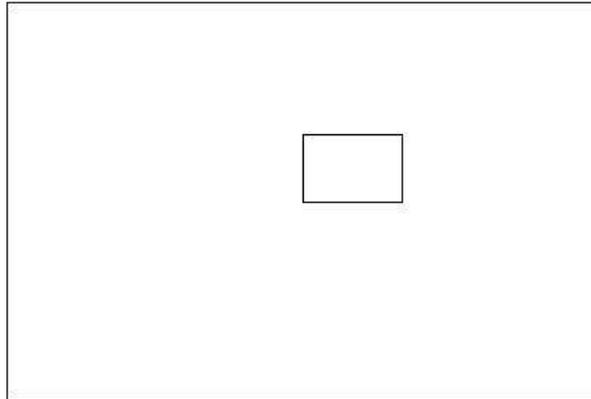
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
$[cm^2] / m$	$[cm]$						
4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.81 1.22 [m])

$M_{xx}$	-210.00	[kgm/m]	$M_{11}$	209.10	[kgm/m]
$M_y$	-485.47	[kgm/m]	$M_{22}$	486.37	[kgm/m]
$M_{xy}$	15.76	[kgm/m]	$\alpha$	-3.26	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.17	Estradosso	-0.016	1.448	-0.112	-3.500	6.52
	Intradosso	0.443	17.522	22.926	0.083	-81.50





33 %	66 %	100 %	1000 %	1004 %	1005 %	1006 %

### ▲Computo reti di armatura

#### ▲Computo armature estradosso

Rete	Area Peso [m <sup>2</sup> ] [kg]	
top ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	6.5	46.2
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.8
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.8
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
Totale	13.0	69.3

#### ▲Computo armature intradosso

Rete	Area Peso [m <sup>2</sup> ] [kg]	
bottom ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	6.5	46.2

bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.8
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.8
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
Totali	13.0	69.3

### ▲Area, Volume, incidenze

Superficie 6.5 [m<sup>2</sup>]

Volume 1.3 [m<sup>3</sup>]

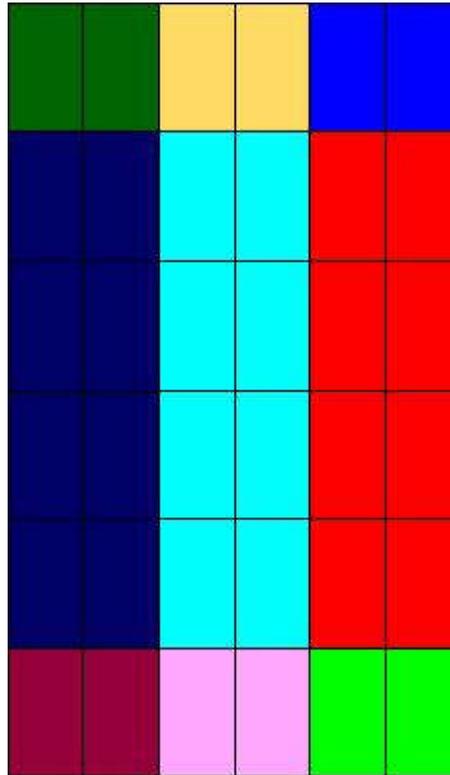
Peso totale armature 138.7 [kg]

Incidenza armature per unità di superficie 21.3 [kg/m<sup>2</sup>]

Incidenza armature per unità di volume 106.5 [kg/m<sup>3</sup>]

## ▲Lastra\_216-174-180-222

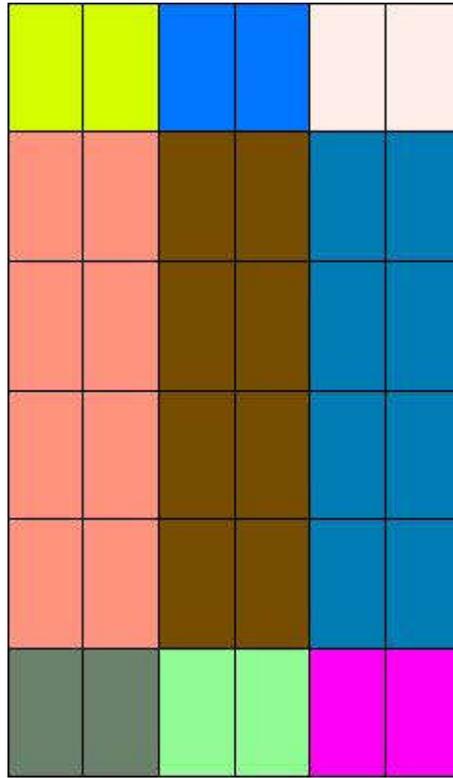
### ▲Mappa armature di Estradosso



Colore	Armature
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]

**▲Mappa armature di Intradosso**



Colore	Armature
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]

	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]

### ▲ Impostazioni di verifica

#### ▲ Curva $\sigma/\epsilon$ 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 $\sigma/\epsilon$ Acciaio secondo:

- Elastico plastico (EC2 standard)

### ▲ Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

## ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 213 219

### ▲Proprietà dei materiali

#### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

#### ▲Calcestruzzo C25/30

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

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

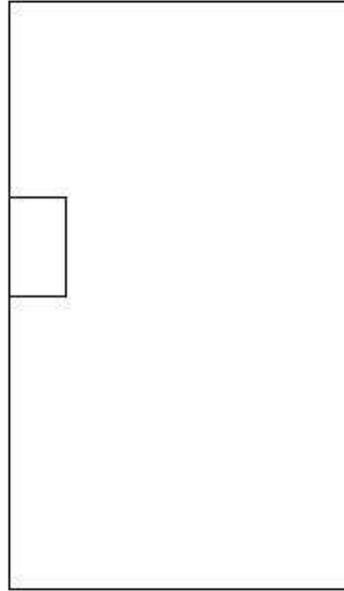
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.15 1.81 [m])

$M_{xx}$	428.56	[kgm/m]	$M_{11}$	-32.48	[kgm/m]
$M_y$	32.65	[kgm/m]	$M_{22}$	-428.73	[kgm/m]
$M_{xy}$	-8.13	[kgm/m]	$\alpha$	1.18	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.09	Estradosso	12.165	0.146	15.989	0.025	-5.85
	Intradosso	0.175	-0.004	-0.033	-3.500	86.01



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 175 181**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

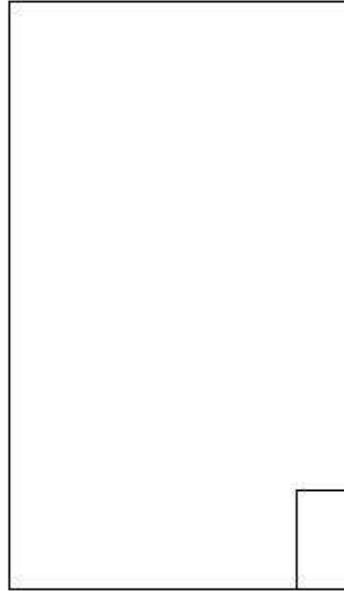
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.65 0.26 [m])

M <sub>xx</sub>	115.61	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	-13.04	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	42.97	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	-145.54	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	-55.41	[kgm/m]	α	28.38	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.03	Estradosso	8.709	2.532	15.032	-0.360	-29.20
	Intradosso	-0.008	0.001	0.061	-3.500	61.09



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 198 204**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

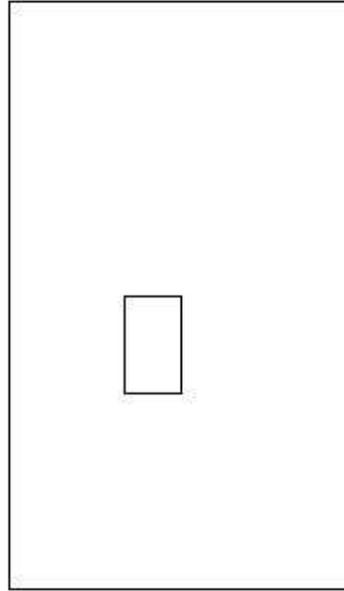
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.75 1.29 [m])

M <sub>xx</sub>	-302.89	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	95.69	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	-96.26	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	303.47	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	10.90	[kgm/m]	α	3.01	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	θ [°]
0.11	Estradosso	1.394	-0.001	-0.080	-3.500	84.05
	Intradosso	17.317	0.377	22.611	0.056	-7.99



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 196 202**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

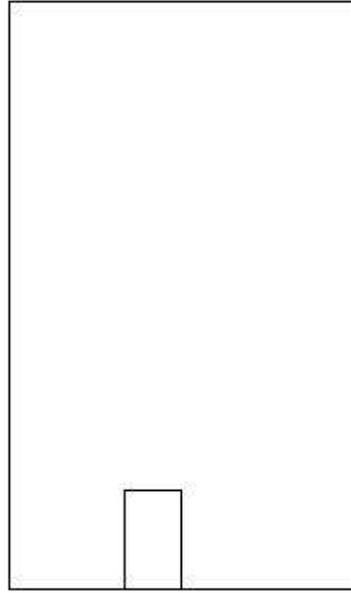
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.75 0.26 [m])

M <sub>xx</sub>	-62.02	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	-104.13	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	97.71	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	68.43	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	32.65	[kgm/m]	α	11.12	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.03	Estradosso	0.541	1.643	2.824	-3.500	70.57
	Intradosso	11.495	0.067	16.147	-1.724	-15.71





33 %	66 %	100 %	1000 %	1004 %	1005 %	1006 %

### ▲Computo reti di armatura

#### ▲Computo armature estradosso

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
top ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	5.6	39.6
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	0.9	3.3
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	0.9	3.3
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.9	6.6
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.9	6.6

Totale	11.2	59.4
--------	------	------

#### ▲Computo armature intradosso

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
bottom ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	5.6	39.6
bottom ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	0.9	3.3
bottom ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	0.9	3.3
bottom ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.9	6.6
bottom ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.9	6.6
Totale	11.2	59.4

#### ▲Area, Volume, incidenze

Superficie 5.6 [m<sup>2</sup>]

Volume 1.1 [m<sup>3</sup>]

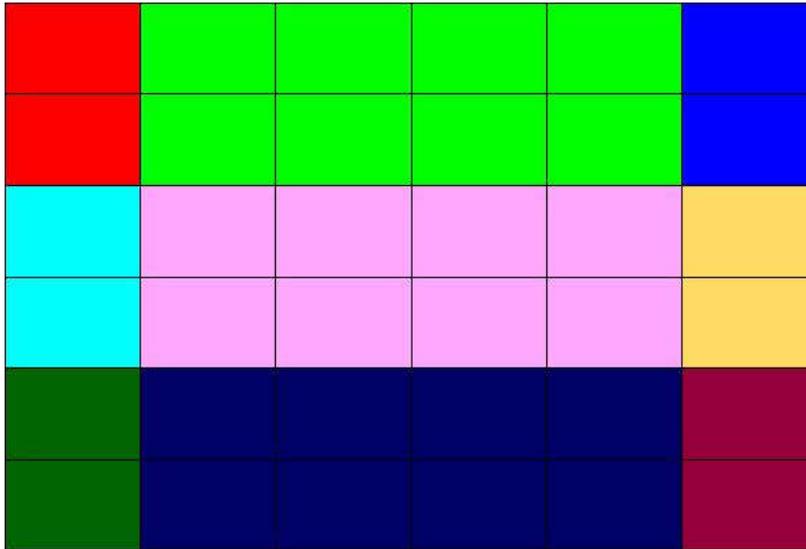
Peso totale armature 118.8 [kg]

Incidenza armature per unità di superficie 21.3 [kg/m<sup>2</sup>]

Incidenza armature per unità di volume 106.4 [kg/m<sup>3</sup>]

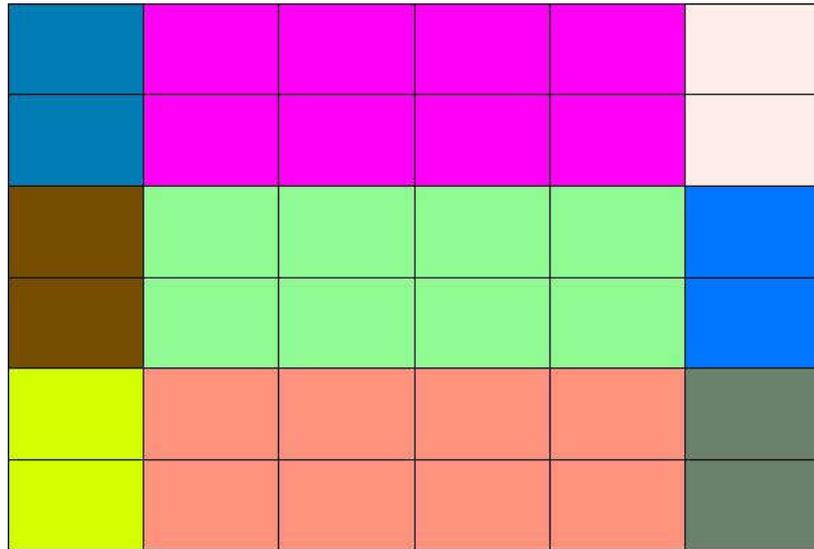
#### ▲Lastra\_216-222-51-45

#### ▲Mappa armature di Estradosso



Colore	Armature
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

### ▲Mappa armature di Intradosso



Colore	Armature
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

### ▲Impostazioni di verifica

#### ▲Curva $\sigma/\epsilon$ 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

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

#### ▲Curva $\sigma/\epsilon$ Acciaio secondo:

- Elastico plastico (EC2 standard)

### ▲Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

#### ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 71 46

#### ▲Proprietà dei materiali

##### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲Calcestruzzo C25/30

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

### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

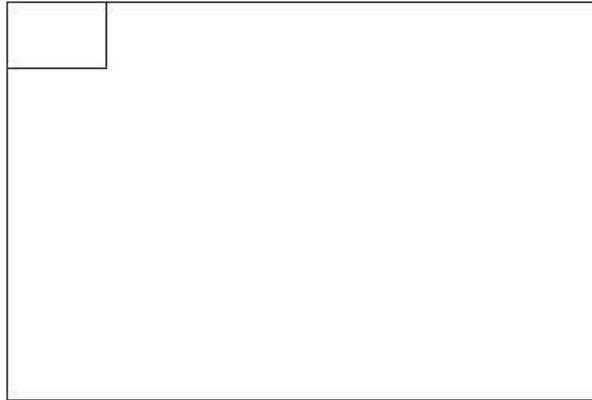
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50

### ▲ Azioni di verifica combinazione 1 (0.26 1.92 [m])

$M_{xx}$	-301.02	[kgm/m]	$M_{11}$	-168.63	[kgm/m]
$M_{yy}$	-1792.53	[kgm/m]	$M_{22}$	-1924.92	[kgm/m]
$M_{xy}$	463.67	[kgm/m]	$\alpha$	15.94	[°]

### ▲ Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.40	Estradosso	0.047	0.019	0.026	-3.500	19.35
	Intradosso	1.387	10.284	15.457	-0.246	-68.86



### ▲ Verifiche SLU Flessione elemento nodi 96 73

#### ▲ Proprietà dei materiali

##### ▲ Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲ Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

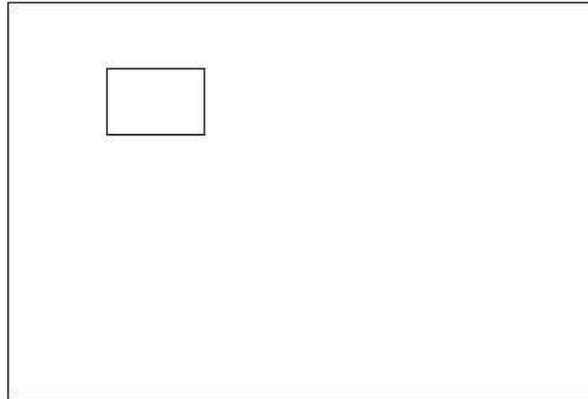
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.77 1.57 [m])

M <sub>xx</sub>	-221.54	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	-194.01	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	-482.55	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	-510.08	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	-89.13	[kgm/m]	α	-17.17	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ε <sub>x</sub> %o	ε <sub>y</sub> %o	ε <sub>min</sub> %o	ε <sub>max</sub> %o	θ [°]
0.11	Estradosso	0.361	0.299	-0.167	-3.500	-30.16
	Intradosso	4.851	9.996	19.185	-0.010	55.27



### ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 143 120

#### ▲Proprietà dei materiali

##### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

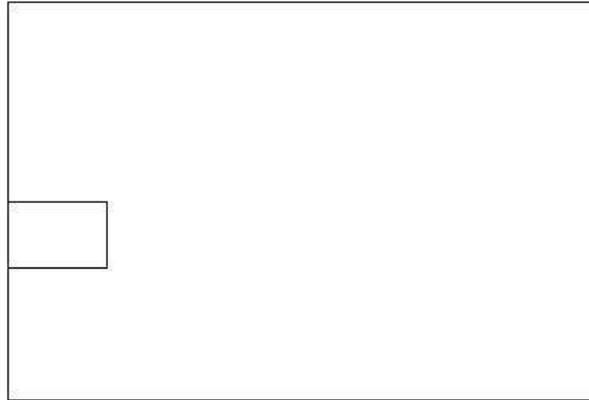
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50

#### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.26 0.87 [m])

$M_{xx}$	198.12	[kgm/m]	$M_{11}$	228.26	[kgm/m]
$M_y$	-11.82	[kgm/m]	$M_{22}$	-41.96	[kgm/m]
$M_{xy}$	85.06	[kgm/m]	$\alpha$	19.51	[°]

#### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.05	Estradosso	9.068	2.871	15.885	-0.417	29.86
	Intradosso	-0.031	0.402	0.341	-3.500	-64.87



### ▲ Verifiche SLU Flessione elemento nodi 121 98

#### ▲ Proprietà dei materiali

##### ▲ Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲ Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

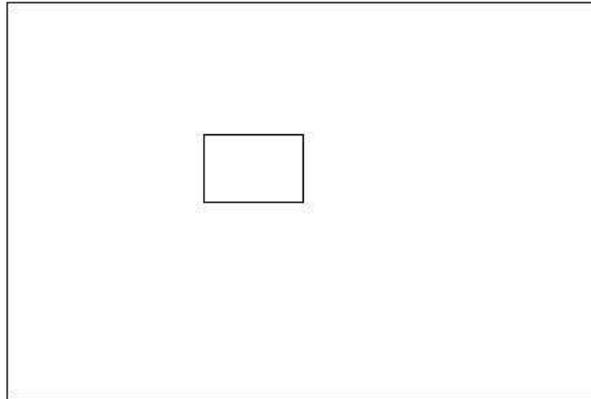
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
$[cm^2] / m$	$[cm]$						
4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.29 1.22 [m])

$M_{xx}$	-210.00	[kgm/m]	$M_{11}$	-209.10	[kgm/m]
$M_y$	-485.47	[kgm/m]	$M_{22}$	-486.37	[kgm/m]
$M_{xy}$	-15.76	[kgm/m]	$\alpha$	-3.26	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.17	Estradosso	-0.016	1.448	-0.112	-3.500	-6.52
	Intradosso	0.443	17.522	22.926	0.083	81.50





33 %	66 %	100 %	1000 %	1004 %	1005 %	1006 %

### ▲Computo reti di armatura

#### ▲Computo armature estradosso

Rete	Area Peso [m <sup>2</sup> ] [kg]	
top ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	6.5	46.2
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.9
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.8
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
Totale	13.0	69.3

#### ▲Computo armature intradosso

Rete	Area Peso [m <sup>2</sup> ] [kg]	
bottom ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	6.5	46.2

bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.9
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.1	3.8
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	2.2	7.7
Totali	13.0	69.3

### ▲Area, Volume, incidenze

Superficie 6.5 [m<sup>2</sup>]

Volume 1.3 [m<sup>3</sup>]

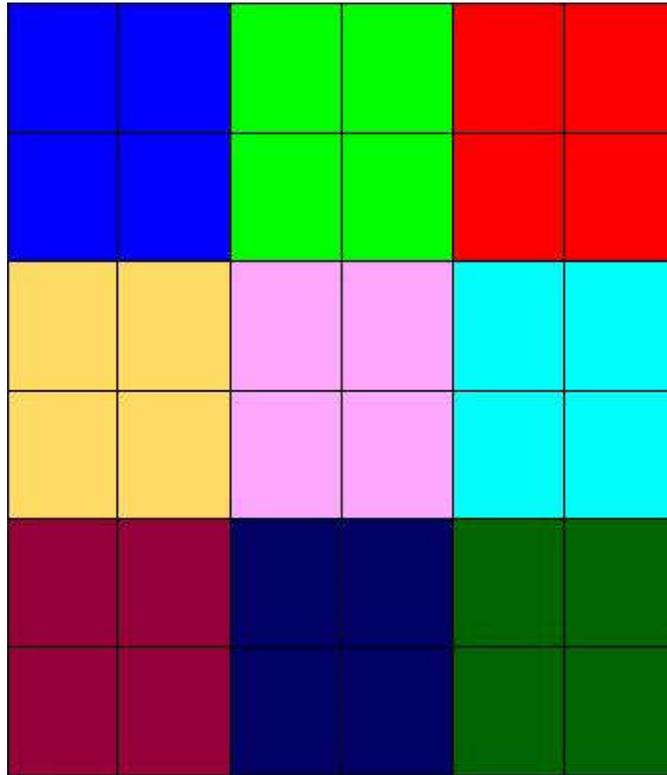
Peso totale armature 138.7 [kg]

Incidenza armature per unità di superficie 21.3 [kg/m<sup>2</sup>]

Incidenza armature per unità di volume 106.5 [kg/m<sup>3</sup>]

## ▲Lastra\_222-180-9-51

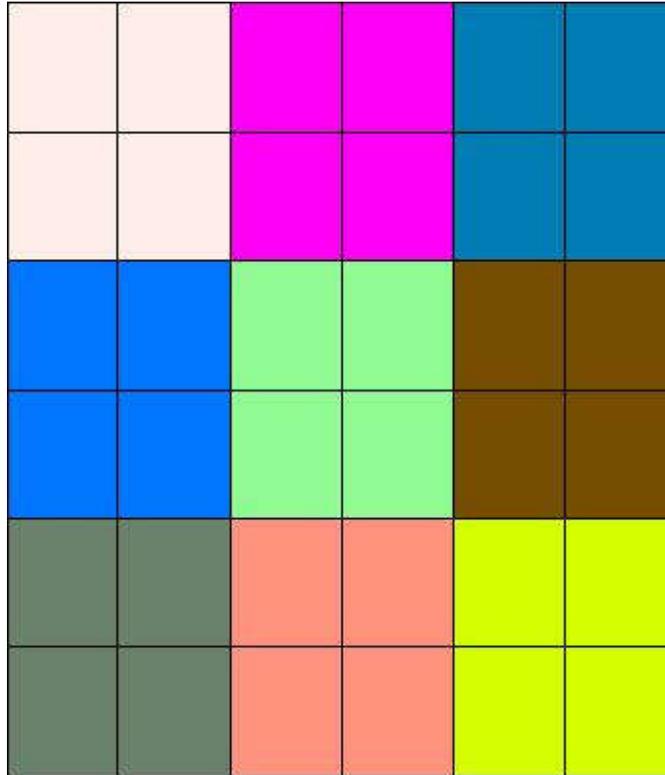
### ▲Mappa armature di Estradosso



Colore	Armature
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]

	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]

**▲Mappa armature di Intradosso**



Colore	Armature
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]

	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]

### ▲ Impostazioni di verifica

#### ▲ Curva $\sigma/\epsilon$ Calcestruzzo secondo:

- Hognestad

#### ▲ Modellazione softening (trazione/compressione)

- $f_{C_d,soft} = f_{C_d} 0.9 / \sqrt{1+400 \epsilon t}$  (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 $\sigma/\epsilon$ Acciaio secondo:

- Elastico plastico (EC2 standard)

### ▲ Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

## ▲ Verifiche SLU Flessione elemento nodi 70 51

### ▲ Proprietà dei materiali

#### ▲ Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

#### ▲ Calcestruzzo C25/30

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

### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

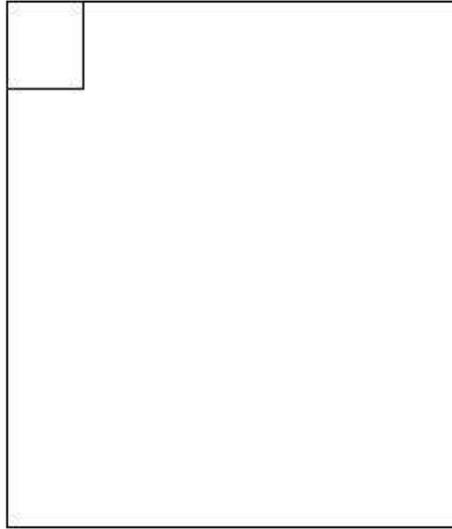
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50

### ▲ Azioni di verifica combinazione 1 (0.15 1.92 [m])

$M_{xx}$	372.97	[kgm/m]	$M_{11}$	-372.97	[kgm/m]
$M_y$	-445.68	[kgm/m]	$M_{22}$	445.68	[kgm/m]
$M_{xy}$	-0.10	[kgm/m]	$\alpha$	0.01	[°]

### ▲ Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.09	Estradosso	1.520	-0.363	2.088	-3.500	-0.01
	Intradosso	-0.340	9.918	13.055	-0.908	89.98



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 90 68**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

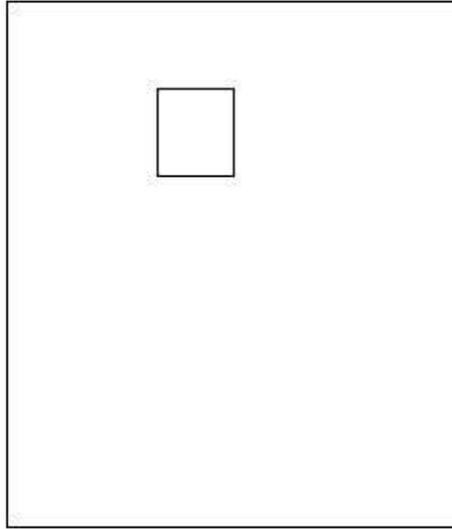
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.75 1.57 [m])

M <sub>xx</sub>	-151.27	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	145.99	[kgm/m]
M <sub>yy</sub>	-213.39	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	218.68	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	-18.87	[kgm/m]	α	15.64	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.05	Estradosso	0.877	0.395	-0.348	-3.500	-45.81
	Intradosso	10.203	7.852	23.085	0.090	41.35



▲ **Verifiche SLU *Flessione* elemento nodi 118 101**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

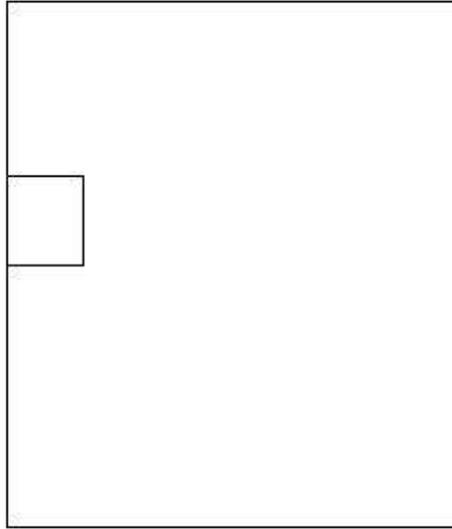
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.15 1.22 [m])

M <sub>xx</sub>	361.15	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	-362.45	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	32.09	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	-30.79	[kgm/m]
M <sub>yy</sub>	-20.74	[kgm/m]	α	3.59	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.07	Estradosso	11.913	0.596	16.269	-0.010	-12.59
	Intradosso	0.170	0.050	-0.029	-3.500	80.89



▲ **Verifiche SLU Flessione elemento nodi 114 92**

▲ **Proprietà dei materiali**

▲ **Acciaio B 450 C**

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

▲ **Calcestruzzo C25/30**

$f_{cd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰	$f_{ctd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{ctd}$ ‰	$E_{cm}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]

141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7
-------	-------	-------	------	------	----------

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

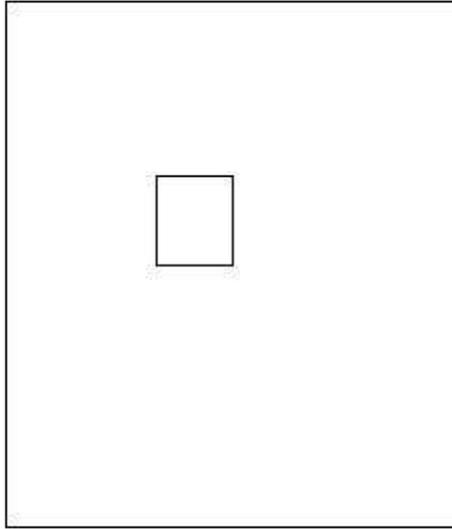
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.75 1.22 [m])

M <sub>xx</sub>	-176.62	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	177.17	[kgm/m]
M <sub>yy</sub>	-144.72	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	144.17	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	-4.21	[kgm/m]	α	-7.40	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ε <sub>x</sub> ‰	ε <sub>y</sub> ‰	ε <sub>min</sub> ‰	ε <sub>max</sub> ‰	
0.06	Estradosso	1.605	-0.019	-0.405	-3.500	-80.32
	Intradosso	18.053	1.530	24.094	0.980	12.15





33 %	66 %	100 %	1000 %	1004 %	1005 %	1006 %

### ▲Computo reti di armatura

#### ▲Computo armature estradosso

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
top ø 12/25' X + ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	3.8	26.8
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5
top ø 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5
top ø 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5

Totali | 8.8 | 44.7 |

**▲Computo armature intradosso**

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	3.8	26.8
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.3	4.5
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	1.3	4.5
Totali	8.8	44.7

**▲Area, Volume, incidenze**Superficie 3.8 [m<sup>2</sup>]Volume 0.8 [m<sup>3</sup>]

Peso totale armature 89.5 [kg]

Incidenza armature per unità di superficie 23.7 [kg/m<sup>2</sup>]Incidenza armature per unità di volume 118.4 [kg/m<sup>3</sup>]**▲Lastra\_45-51-9-3****▲Mappa armature di Estradosso**



Colore	Armature
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

### ▲Mappa armature di Intradosso


Colore	Armature
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]
	bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm] bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]

### ▲ Impostazioni di verifica

### ▲Curva $\sigma/\epsilon$ 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

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

### ▲Curva $\sigma/\epsilon$ Acciaio secondo:

- Elastico plastico (EC2 standard)

## ▲Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

### ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 38 46

#### ▲Proprietà dei materiali

##### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

Estradosso

Intradosso

$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ] / m	[cm]						
9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.26 0.15 [m])

$M_{xx}$	499.64	[kgm/m]	$M_{11}$	2089.38	[kgm/m]
$M_y$	1894.00	[kgm/m]	$M_{22}$	304.26	[kgm/m]
$M_{xy}$	557.33	[kgm/m]	$\alpha$	-19.32	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.43	Estradosso	1.628	10.567	16.127	-0.264	67.61
	Intradosso	0.038	0.136	0.006	-3.500	-21.08



### ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 14 22

### ▲Proprietà dei materiali

#### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

#### ▲Calcestruzzo C25/30

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

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

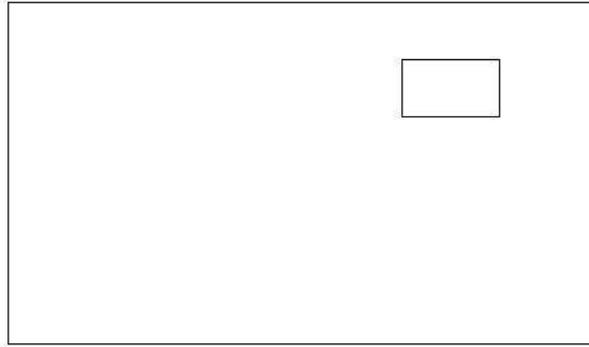
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (2.32 1.35 [m])

$M_{xx}$	198.32	[kgm/m]	$M_{11}$	403.22	[kgm/m]
$M_y$	400.14	[kgm/m]	$M_{22}$	195.23	[kgm/m]
$M_{xy}$	-25.13	[kgm/m]	$\alpha$	6.99	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.08	Estradosso	2.242	11.517	17.773	0.072	-66.42
	Intradosso	0.072	0.295	-0.219	-3.500	19.64



### ▲ Verifiche SLU Flessione elemento nodi 17 25

#### ▲ Proprietà dei materiali

##### ▲ Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

##### ▲ Calcestruzzo C25/30

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

#### ▲ Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

**Estradosso**

**Intradosso**

$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
$[cm^2] / m$	$[cm]$						
9.05	3.50	4.52	3.50	9.05	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (0.26 1.05 [m])

$M_{xx}$	67.90	[kgm/m]	$M_{11}$	185.61	[kgm/m]
$M_y$	170.85	[kgm/m]	$M_{22}$	53.14	[kgm/m]
$M_{xy}$	41.68	[kgm/m]	$\alpha$	-19.50	[°]

### ▲Verifiche

$Cr=S/R$	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	
0.06	Estradosso	1.294	16.383	22.794	-0.155	73.66
	Intradosso	0.090	1.325	-0.046	-3.500	-14.99



### ▲Verifiche SLU Flessione elemento nodi 26 34

### ▲Proprietà dei materiali

#### ▲Acciaio B 450 C

$f_{yd}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{yd}$ ‰	$\epsilon_{ud}$ ‰
3913.0	1.86	67.00

#### ▲Calcestruzzo C25/30

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

### ▲Sezione

- sezione 1 H=20.00 [cm]

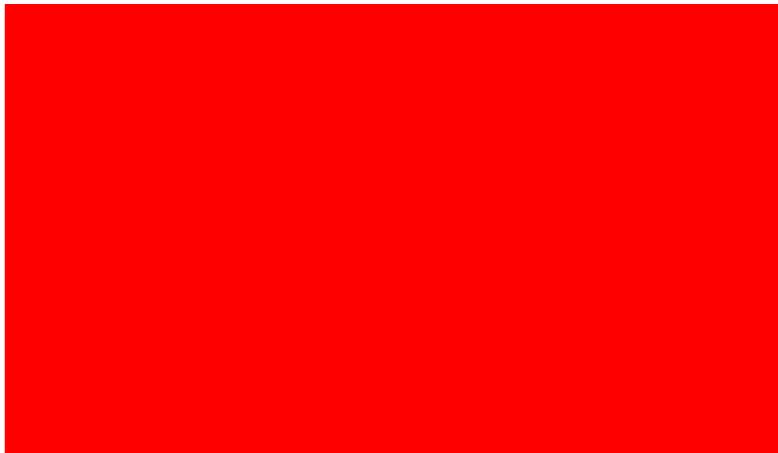
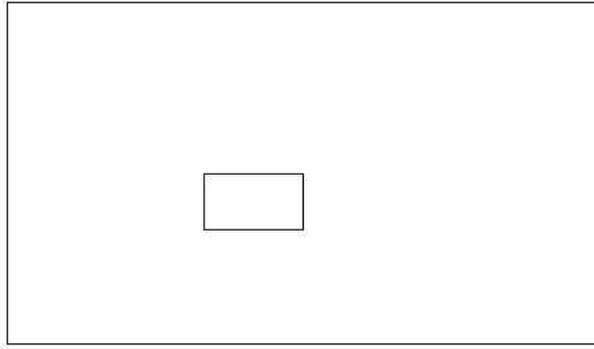
Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50	4.52	3.50

### ▲Azioni di verifica combinazione 1 (1.29 0.75 [m])

$M_{xx}$	117.68	[kgm/m]	$M_{11}$	384.17	[kgm/m]
$M_y$	384.16	[kgm/m]	$M_{22}$	117.66	[kgm/m]
$M_{xy}$	1.96	[kgm/m]	$\alpha$	-0.42	[°]

### ▲Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.13	Estradosso	0.060	17.439	22.345	0.082	88.73
	Intradosso	-0.051	1.396	-0.083	-3.500	-0.92



33 %	66 %	100 %	1000 %	1004 %	1005 %	1006 %

**▲Computo reti di armatura**

#### ▲Computo armature estradosso

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
top $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	5.6	39.6
top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	0.9	3.3
top $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	0.9	3.3
top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.9	6.6
top $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.9	6.6
Totale	11.1	59.3

#### ▲Computo armature intradosso

Rete	Area Peso	
	[m <sup>2</sup> ]	[kg]
bottom $\emptyset$ 12/25' X + $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	5.6	39.6
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	0.9	3.3
bottom $\emptyset$ 12/25' X c=3.50 [cm]	0.9	3.3
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.9	6.6
bottom $\emptyset$ 12/25' Y c=3.50 [cm]	1.9	6.6
Totale	11.1	59.3

#### ▲Area, Volume, incidenze

Superficie 5.6 [m<sup>2</sup>]

Volume 1.1 [m<sup>3</sup>]

Peso totale armature 118.7 [kg]

Incidenza armature per unità di superficie 21.3 [kg/m<sup>2</sup>]

Incidenza armature per unità di volume 106.3 [kg/m<sup>3</sup>]

- [En.Ex.Sys. WinStrand](#)
- [Verifiche lastre/piastre](#)